

ВАКОВ
Ігорь Юрьевич

**Капітальний ремонт автомобільної дороги Одеса-Рені з розробкою заходів
з експлуатаційного утримання в зимовий період**

Зміст

1. Вступ	4
2. Наукова частина дипломної роботи	7
2.1 Снігозаносність автомобільної дороги	7
2.2 Визначення обсягів снігоприносу	7
2.3 Способи захисту доріг від снігових заметів	8
2.3.1 Постійні засоби снігозахисту	9
2.3.2 Тимчасові засоби снігозахисту	13
2.4 Ліквідація зимової слизькості	26
2.4.1 Розрахунок норм розподілення протижеледних матеріалів	29
2.5 Очистка автомобільної дороги	
2.6 Сучасні методи боротьби із зимовою слизькістю	
2.7 Заходи щодо експлуатаційного утримання в зимовий період дороги Одеса-Рені	34
3. Характеристика об'єкта капітального ремонту	42
3.1 Фізико-географічні характеристики району	42
3.2 Клімат	44
3.3 Рел'єф. Рослинність і ґрунти	44
3.4 Інженерно-геологічні умови	45
3.5 Місцеві і привізні дорожньо-будівельні матеріали	46
3.6 Характеристика існуючої автомобільної дороги	46
4. Проектування дорожнього одягу	48
4.1 Підготовка території будівництва	48
4.2 Земляне полотно	48
4.3 Дорожній одяг	49
4.4 Розрахунок об'ємів дорожнього одягу	60
5. Водовідведення	63
5.1 Малі штучні споруди	63
5.2 Визначення геометричних розмірів водопропускних труб	69

6. Технологія виконання робіт	73
6.1 Загальні положення	73
6.2 Характеристика асфальтобетону як матеріалу покриття	75
6.3 Технологія улаштування асфальтобетонних покриттів	76
6.4 Організація і технологія виконання робіт	79
6.5 Технологія робіт з ліквідації зимової слизькості	87
6.6 Розрахунок кількості розподілювачів протиожеледних матеріалів	91
6.7 Утримання штучних споруд у зимовий період	93
6.8 Організація руху під час ліквідації зимової слизькості	94
7. Організація виконання робіт	96
7.1 Вказівки з організації праці	96
7.2 Технологічна карта улаштування поширення земляного полотна.	98
7.3 Організація і технологія виконання робіт	99
7.4 Технологічна карта на улаштування виїмки глибиною до 5 м екскаватором	104
7.5 Організація і технологія виконання робіт	105
7.6 Техніка безпеки	112
7.7 Організація робіт у дорожньо-будівельній ланці	113
8. Економічна частина	116
8.1 Загальні положення	116
8.2 Розрахунок економічної ефективності протиожеледного матеріалу	122
9. Охорона праці	130
10. Охорона навколишнього середовища	137
10.1 Охорона навколишнього середовища під час зимового утримання дороги Одеса-Рені	146
Загальні висновки	147
Список літератури	149

1. ВСТУП

В теперешній час на існуючих автомобільних дорогах України та за кордоном розповсюджена ситуація, коли конструкції дорожніх одягів не відповідають вимогам по довговічності і несучій здатності, що пов'язано з постійним ростом інтенсивності руху, вантажонапруженості перевезень, появою нових видів транспортних засобів із збільшеними навантаженнями на вісь. Наслідком такого положення є утворення різних видів деформацій (вибоїн, колій, зсувів) і швидке руйнування нежорстких дорожніх одягів автомобільних доріг. Частіше такі деформації виникають на покриттях, що призводить до скорочення міжремонтних строків, збільшення витрат на утримання і ремонт дорожніх одягів.

Особливо складний період для дорожніх організацій є зимовий період, коли використання протижеледних матеріалів, для попередження появи слизькості на покритті, призводить до значних пошкоджень поверхні проїзної частини.

В Україні і за кордоном для покращення стану доріг в зимовий період ведеться розробка і застосування нових технологій, які дозволяють чи швидко відремонтувати покриття існуючих автомобільних доріг, чи будувати шари дорожнього одягу із збільшеними характеристиками міцності та довговічності. Прикладом першого принципового напрямку можуть служити різні модифікації технологій регенерації і ресайклінгу, коли за один прохід переробляють верхній шар зруйнованого покриття з додаванням малої кількості нових дорожньо-будівельних матеріалів. Другий принциповий напрямок ширше: він включає застосування таких матеріалів, як фібробетон, щебенево-мастиковий асфальтобетон (ЩМА), а також інші композиції на основі органічних і мінеральних в'язучих.

Для перспективного розвитку автомобільно-дорожнього комплексу необхідно постійне удосконалення напрямку не тільки проектування і будівництва, а і ремонтів та експлуатації доріг.

Прогрес в будівництві та ремонтах автомобільних доріг пов'язаний з рішенням ряду таких задач: всебічне дослідження і вивчення ґрунтів, законів водно-теплового режиму земляного полотна, способів його регулювання; удосконалення розрахунку дорожніх одягів і комплексного конструювання дорожніх конструкцій, широке вивчення властивостей мінеральних матеріалів і органічних в'язучих; удосконалення технології улаштування дорожніх покриттів. Значну увагу потребують асфальтобетонні покриття, так як саме сьогодні це найбільш поширений матеріал для улаштування проїзної частини доріг вищих категорій. Так, в Україні, як і в усьому світі асфальтобетон, укладений на 90% доріг I-III категорій в усіх дорожньо-кліматичних зонах країни.

Автомобільна дорога Одеса-Рені теж улаштована з асфальтобетонним покриттям. Проведення робіт з капітального ремонту цієї дороги викликано тим, що існуючий стан покриття не відповідає вимогам сучасного руху автомобільного транспорту.

Необхідно відмітити, що ця дорога є поширеним туристичним напрямком, завантаженість якої влітку зростає в декілька разів. По автодорозі Одеса-Рені рухаються великовантажні фури, автобуси, легкові автомобілі, тому забезпечення транспортно-експлуатаційних характеристик дорожнього руху відповідно режимів руху є першочерговою задачею.

Розробка, що направлена на проведення робіт з капітального ремонту з використанням сучасних технологій і новітніх матеріалів є цінною і актуальною.

Але відомо, що довговічність робіт з виконання будь яких будівельних і ремонтних заходів багато в чому залежить від якості експлуатаційного утримання доріг, особливо в зимовий період.

Південь нашої країни, де розташована автомобільна дорога Одеса-Рені характеризується складними погодно-кліматичними умовами. Незначні морози, снігопади з частими відлигами і переходами температури через 0 оС призводять до значних пошкоджень всієї конструкції дорожнього одягу. Враховуючи

наявність слабких ґрунтів (багато маломіцних вапняків), якими теж характеризується цей регіон, необхідно при експлуатаційному утриманні в зимовий період досягти раціонального поєднання заходів з пасивного і активного снігозахисту з обґрунтуванням оптимальності вибору, що виконаний.

При цьому, потрібно визначити технічну можливість дорожніх організацій, які здійснюють експлуатаційне утримання автодороги Одеса-Рені і врахувати, що однією з проблем експлуатаційного утримання автомобільних доріг є недостатня оснащеність підрядних організацій відповідною дорожньо-будівельною технікою і, насамперед для зимового утримання.

Тому багато уваги приділяється створенню умов для формування потрібного обсягу територіального дорожнього фонду, який дозволить здійснювати стабільне фінансування дорожніх робіт з експлуатаційного утримання і нормативного ремонту існуючої мережі автомобільних доріг України.

Враховуючи вищенаведене, подальші дослідження для виконання цієї роботи будуть направлені на вибір і наукове обґрунтування проведення раціональних заходів з експлуатаційного утримання автодороги Одеса-Рені в зимовий період із врахуванням технічних можливостей підрядних організацій і погодно-кліматичних умов району розташування об'єкту.

Мета роботи - проведення капітального ремонту автомобільної дороги Одеса-Рені з використанням сучасних матеріалів і новітніх технологій, розробкою заходів із зимового утримання раціональним поєднанням способів активного і пасивного снігозахисту.

Відповідно до мети в роботі поставлені такі задачі:

1. Науково обґрунтувати раціональний вибір заходів з експлуатаційного утримання автомобільної дороги Одеса-Рені в зимовий період.
2. Визначити характеристики району проведення робіт з капітального ремонту автодороги Одеса-Рені.

3. Виконати вибір конструкції дорожнього одягу з розрахунком товщини шарів, які будуть укладені в процесі проведення робіт з капітального ремонту.
4. Визначити необхідність улаштування водовідвідних споруд з розрахунків параметрів труби для відведення води з поверхні проїзної частини дороги.
5. Провести екологічні дослідження з розробкою заходів щодо покращення умов навколишнього середовища.
6. Провести обґрунтування організації технології проведення робіт з капітального ремонту.
7. Визначення економічної ефективності виконання робіт.

2. НАУКОВА ЧАСТИНА ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

В зимовий період на автомобільних дорогах України утворюються сніжно-льодяні відкладення, що значно ускладнює рух та зменшує зчеплення коліс автомобіля з покриттям і є основною причиною дорожньо-транспортних пригод.

Важливим транспортно-експлуатаційним показником, який характеризує споживчі властивості автомобільних доріг, є розрахункова швидкість руху автомобіля відповідно до якої проектується основні їх елементи і виконується організація дорожнього руху.

Найбільш складно забезпечити розрахункову швидкість руху в зимовий період, коли часто трапляються випадки утворення зимової слизькості і заметів на автомобільних дорогах, в результаті чого зниження швидкості руху призводить до необґрунтованого зменшення пропускну здатності автомобільних доріг, а відповідно, і до різкого збільшення часу знаходження автомобіля в дорозі, вартості перевезень і погіршенню екологічного стану придорожньої смуги.

Зимовою слизькістю називають всі види сніжно-льодяних відкладень на покритті автомобільної дороги, наявність яких знижує коефіцієнт зчеплення коліс автотранспортних засобів з поверхнею дороги. Як правило, зимова слизькість утворюється при близьких до нуля.

Зимовою слизькістю називають всі види сніжно-льодяних відкладень на покритті автомобільної дороги, наявність яких знижує коефіцієнт зчеплення коліс автотранспортних засобів з поверхнею дороги. Як правило, зимова слизькість утворюється при близьких до нуля від'ємних температурах, однак, при наявності на поверхні дороги значного шару снігових відкладень і повільному їх таненні, можливо утворення зимової слизькості і при позитивній температурі повітря.

Існує декілька класифікацій зимової слизькості. Найбільш проста з них приводиться в нормативній літературі. Дана класифікація виділяє три види зимової слизькості: пухкий сніг, сніговий накат і скловидний льод.

2.1 Снігозаносність автомобільної дороги

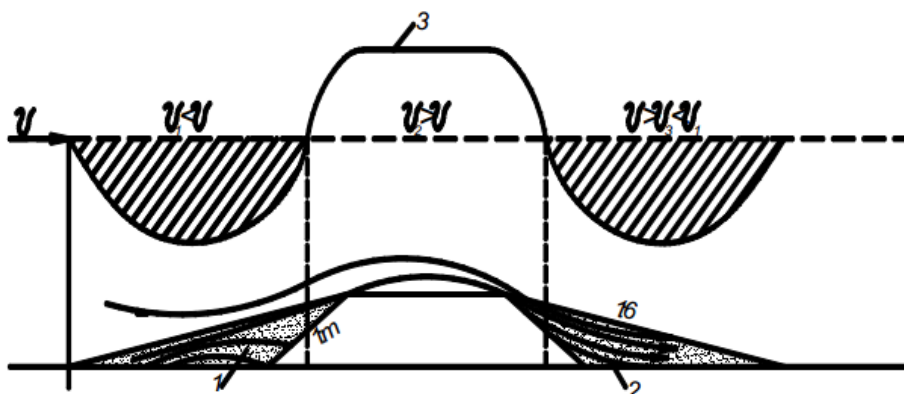
Снігозаносність – схильність доріг утворенню снігових відкладень на проїзній частині в результаті снігопадів і снігопереносу вітром. Снігопад – випадіння снігу з хмар без перенесення вітром. Снігопринос – це кількість снігу, який приноситься до дороги під час хуртовин.

В основному, на снігозаносність впливають форма поперечного профілю автомобільної дороги і висота насипу чи глибина виїмки. Для забезпечення снігозаносності дороги:

- поперечний профіль земляного полотна повинен бути аеродинамічно обтічним для вітру без утворення віхревих зон;
- швидкість вітру повинна бути достатньою для здування снігу, який випав з проїзної частини чи узбіч дороги.

Сніжновітровий потік при зустрічі з різними перешкодами зменшує швидкість і відбувається випадання снігу і утворення відкладень. Характер відкладень залежить від форми, і ступеню проникання загороджень, швидкості і напрямку вітру, витрати снігу в потоці.

При зустрічі з насипом сніжновітровий потік обтікає її (рисунок 2.1).



1,2 – зони захисту з навітренної і підвітренної сторони; 3 – епюра швидкості вітру; u – швидкість сніговітрового потоку на відкритому просторі; $u_1 u_2 u_3$ – швидкості сніговітрового потоку відповідно з навітренної сторони, над насипом і з підвітренної сторони; m – закладання укосів насипів

Рисунок 2.1 Схема сніговідкладення у насипу

У навітренного і підвітренного укосів створюються зони затишку, швидкість вітру знижується. Під насипом повітряні струї стискаються, швидкість збільшується. В місцях зменшення швидкості транспортуюча здатність хуртовин знижується і відбувається випадіння снігу, а над насипом транспортуюча здатність зростає і сніг не відкладається. Більша частина снігу накопичується на підвітренному укосі, де гасіння снігу максимальне, а менша частина відкладається у навітренного укосу. Сніговідкладення триває до моменту, коли сніговий шлейф має крутизну укосу 1:5.

На характер сніговідкладень впливають висота насипу і ступінь закладання укосів. Із збільшенням висоти насипу снігоємність укосів збільшується, а ступінь снігозаносності зменшується. Висота снігозаносного насипу h_H визначається за формулою:

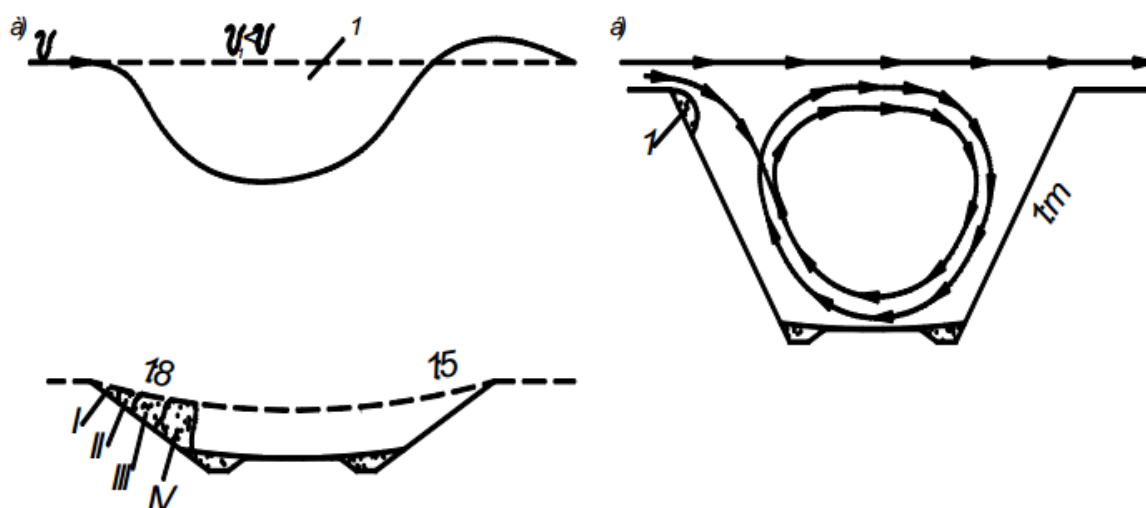
$$h_H = h_c + \Delta h, \quad (2.1)$$

де h_c – розрахункова висота снігового покриву з ймовірністю перевищення 5%, м;

Δh – підвищення над сніговим покривом, яке забезпечує незносність насипу, м.

Значення h_c і Δh приймаються в залежності від районування, за умовами снігоприносу на автомобільних дорогах і категорії автомобільної дороги.

Сніговідкладення біля виїмок. Сніговітровий потік гаситься при проходженні виїмки тим більше, чим глибше виїмка і крутіший укіс (рис. 2.2). Проходячи виїмку, частина потоку відривається і обтікає підвітряний укіс, а інша частина, при ударі в навітрений укіс, відчуває колові рухи. В результаті у виїмках глибиною 2-4 м виникає чітко виражений віхревий рух із зворотнім обертанням.



а – неглибока виїмка з епюрою швидкості вітру; б – глибока виїмка; u – швидкість сніговітрового потоку на відкритому просторі; u_1 – швидкість сніговітрового потоку над виїмкою; I, II, III, IV – послідовність занесення виїмки

Рис. 2.2 Схема сніговідкладень у виїмках

Такий характер масообміну обумовлює виникнення зон затишку в кюветах і у вершини підвітряного укосу. Спочатку заносяться кювети, а потім підвітряний укіс у вигляді нависаючих козирків. Над проїзною частиною вихровий потік має велику транспортуючу здатність, що виключає випадіння снігу. З уположуванням укосів зростає плавність вписування сніговітрового потоку, виїмки краще продуваються і менше заносяться. Чим більше глибина

виїмки, тим менше її снігозаносність та інтенсивніше вихрові рухи. Глибокі виїмки мають малу снігозаносність внаслідок більшої снігомісткості укосів. У виїмках з крутизною укосів 1:8 – 1:10 (розкриття виїмки) транспортуюча здатність сніговітрового потоку змінюється незначно та об'єм сніговідкладень малий. Такі виїмки заносяться повільно, але спостерігається більш інтенсивне продування при поздовжньому занесенні.

Виїмка не буде заноситися, якщо снігоємність її навітреного укосу буде більше максимального обсягу снігоприносу за розрахунковий період. Снігоємність навітреного укосу можливо визначити за формулою:

$$Q_B = 0,5h_B (h_B n_o + 2b)(1 - dtg\alpha_B) + h(h_B d + b), \text{ м}^3/\text{п. м}, \quad (2.2)$$

де h_B – глибина виїмки, м;

n_o – крутизна укосів, частки одиниці;

b – ширина надкюветного простору, зайнятого валом снігу, м;

d – закладання укосу;

α_B – кут нахилу укосу вала, град;

h – глибина снігу над брівкою укосу, м.

Для зменшення розрахунків снігоємність надвітреного укосу виїмки можливо розраховувати за формулою:

$$Q_B = kh_B^2, \text{ м}^3/\text{п. м}, \quad (2.3)$$

де k – коефіцієнт, який залежить від закладання надвітрених укосів виїмки, що складає 0,90 при закладанні 1:1,5 і 1,2 – при закладанні 1:3.

Для зменшення снігозаносності виїмок окрім розробки неглибоких виїмок під насип та уположування укосу виїмок улаштовують додаткові акумуляційні полки для додаткового збирання снігу на укосах. Виїмки глибиною від 1 до 5 м улаштовують з кюветами-резервами чи закюветними

полками шириною не менше 3 м. З метою зменшення снігозаносності доріг снігом слід виконати наступне:

- виїмки глибиною до 1 м розкривати чи розробляти під насипи;
- виїмки глибиною більше 1 м проектувати з крутими укосами (від 1:1,5, до 1:2) і додатковими полками шириною не менше 4 м чи кювет – резервами шириною по дну не менше 4 м.

2.2 Визначення обсягів снігоприносу

Снігозаносність автомобільних доріг обумовлена обсягами снігоприносу, шириною примикаючих снігозбірних басейнів і поперечним профілем земляного полотна.

Обсяги снігоприносу – кількість снігу, який виміряний в метрах кубічних, який приноситься до одного метру фронтальної довжини дороги під час хуртовин.

Снігозбірний басейн – вільна від граничних перешкод місцевість (пашня, луг, пасовище, водоймище), безпосередньо примикаюча до кожної з сторін автомобільної дороги. Граничними перешкодами є ліс, зарості кущів, крупні населені пункти, які виключають перенос снігу вітром.

Обсяг снігоприносу визначається за формулою:

$$Q_{\Gamma} = \frac{b}{\rho_c \left(\frac{1}{L} + \frac{1}{L_0} \right)} W_0 \sin \alpha_{\Gamma}, \text{ м}^3/\text{п. м}, \quad (2.4)$$

де b – коефіцієнт здування твердих опадів в басейні, який характеризує ту їх частину, що підноситься хуртовиною до дороги, приймається рівним 0,5;

W_0 – загальна кількість твердих опадів за зимовий період, мм;

α_{Γ} – кут між напрямком вітру та віссю дороги, град;

ρ_c – щільність снігу, т/м³;

L – шлях, який проходить хуртовина від межі басейна до дороги, складає від 0,1 до 1,5 км;

L_e – гранична дальність снігопереносу, яка приймається в залежності від швидкості вітру, км.

Таблиця 2.1 Гранична дальність снігопереносу

Швидкість вітру, м/с	7	9	11	13	15	20
Гранична дальність снігопереносу, км	0,7	1,4	2,0	2,7	3,3	4,7

Обсяг снігопереносу по решті напрямків вітрів, включених в розрахунок сумарного снігоприносу, визначається за формулою:

$$Q_i = \frac{Q_{\Gamma} P_i}{P_{\Gamma}}, \text{ м}^3/\text{п. м}, \quad (2.5)$$

де Q_{Γ} – снігопринос вітром, $\text{м}^3/\text{п.м.}$;

P_i – повторюваність вітру за напрямками, %;

P_{Γ} – повторюваність вітру по основному напрямку, %.

Всі снігоприноси на напрямкам справа і зліва приводять до одного снігоприносу, який направлений перпендикулярно до осі дороги. Снігопринос з правої і лівої сторони дороги визначають за формулами:

$$Q_{\text{л}} = \Sigma Q_{\text{лі}i} \sin \alpha_i + Q_{\Gamma}, \text{ м}^3/\text{п. м}; \quad (2.6)$$

$$Q_{\text{п}} = \Sigma Q_{\text{пі}i} \sin \alpha_i + Q_{\Gamma}, \text{ м}^3/\text{п. м}; \quad (2.7)$$

де $Q_{\text{лі}}$, $Q_{\text{пі}}$ – снігоприноси по відповідним напрямкам вітру з лівої і правої сторін дороги, $\text{м}^3/\text{п.м.}$;

α_i – кут між напрямком вітру і віссю дороги, град;

Максимальний обсяг снігоприносу і середній з максимальних обсягів снігоприносу за розрахунковий період використовують при визначенні снігозаносності автомобільних доріг і проектуванні постійних засобів снігозахисту. При рішенні першочергових задач захисту автомобільних доріг від снігових заметів із застосуванням постійних чи тимчасових засобів снігозахисту необхідно керуватися середнім з максимальних обсягів

снігоприносу за розрахунковий період і тимчасових – обсягами снігоприносу за одну хуртовину.

При наявності виїмок, заростів кущів, лісових масивів і снігозатримуючих насаджень розрахований обсяг снігоприносу зменшують на обсяг снігу, який затримується цими перешкодами.

Снігозбірність підвіреного укусу виїмок Q_0 , m^3 на 1 п.м., протяжності ділянки, $m^3/п.м.$ розраховують за наведеною нижче формулою. Снігозбірність заростів кущів Q_k шириною від 50 до 100 м розраховуються за формулою:

(2.8)

$$Q_k = 0,5 \cdot S \cdot h_k, \text{ м}^3/\text{п. м.},$$

де S – ширина заростів кущів, м;

h_k – середня висота кущів, м

Таблиця 2.2 Категорія снігозаносності земляного полотна

Категорія снігозаносності земляного полотна	Характеристика елементів поперечного профілю земляного полотна і снігозбірності для різних систем снігозахисту	Черговість створення снігозахисту
1 Сильнозаносні	Виїмки глибиною до 2 м. Постійні засоби снігозахисту, снігозбірність яких менше обсягу снігоприносу на одну хуртовину	В першу чергу
2 Середньозаносні	Нульові місця і насипи, висота яких менше розрахункової висоти снігового покриву h_c . Постійні засоби снігозахисту і підвірені укуси виїмок, снігозбірність яких більше Q_m , але менше середнього обсягу снігоприносу $Q_{сер}$	У другу чергу
3 слабозаносні	Насипи висотою більше h_c , але менше висоти незаносного снігом насипу h_n . Нульові місця і виїмки, розділені під насип. Постійні засоби	В третю чергу

	снігозахисту і підвітрені укоси виїмок, снігозбірність яких більше Q_{cp} , але менше максимального обсягу снігоприносу Q_{ch} . Насипи з металевими бар'єрними огороженнями, в тому числі снігозаносні	
4 Незаносні	Насипи, висота яких більше h_n . Постійні засоби снігозахисту і підвітрені укоси виїмок, снігозбірність яких більше Q_{ch} .	Захист не передбачають

Не піддаються сніжним заметам ділянки доріг:

- які проходять чи примикають до лісових масивів, садів і заростів кущів висотою не менше 2 м і шириною більше 100 м;
- які примикають до крупних населених пунктів і промислових об'єктів;
- які розташовані в снігозаносних насипах і необладнані металевими бар'єрними огороженнями, а також в глибоких виїмках.

Знаючи обсяги снігоприносу за одну хуртовину, середній з максимальних обсягів снігоприносу за розрахунковий період і максимальний обсяг снігоприносу, визначають мінімальні значення глибини незаносних виїмок:

$$h_B^M = \sqrt{\left(\frac{Q_M}{k}\right)}, \text{ м}; \quad (2.9)$$

$$h_B^{cp} = \sqrt{\left(\frac{Q_{cp}}{k}\right)}, \text{ м}; \quad (2.10)$$

$$h_B^{ch} = \sqrt{\left(\frac{Q_{ch}}{k}\right)}, \text{ м}, \quad (2.11)$$

де k – коефіцієнт, який залежить від закладання надвітрених укосів виїмки, які складають 0,90 при закладанні 1:1,5 і 1,2 – при 1:3.

2.3 Способи захисту доріг від снігових заметів

Захист автомобільних доріг від снігових заметів чи зменшення їх снігозаносності передбачаються при проектуванні земляного полотна у відповідності з вимогами нормативних документів і забезпечується застосуванням постійних і тимчасових засобів снігозахисту для доріг, які експлуатуються.

До постійних засобів снігозахисту відносяться снігозатримуючі лісові смуги, дерев'яні огорожі, які примикають до дороги лісу і зарості кущів шириною до 100 м.

До тимчасових засобів снігозахисту відносять щитові та інші спеціальні конструкції, а також снігові траншеї, які улаштовуються в зимовий період.

Запроектовані схеми улаштування снігозатримуючих насаджень, щитових, інших спеціальних конструкцій та снігових траншей вказуються в паспорті зимового утримання автомобільної дороги.

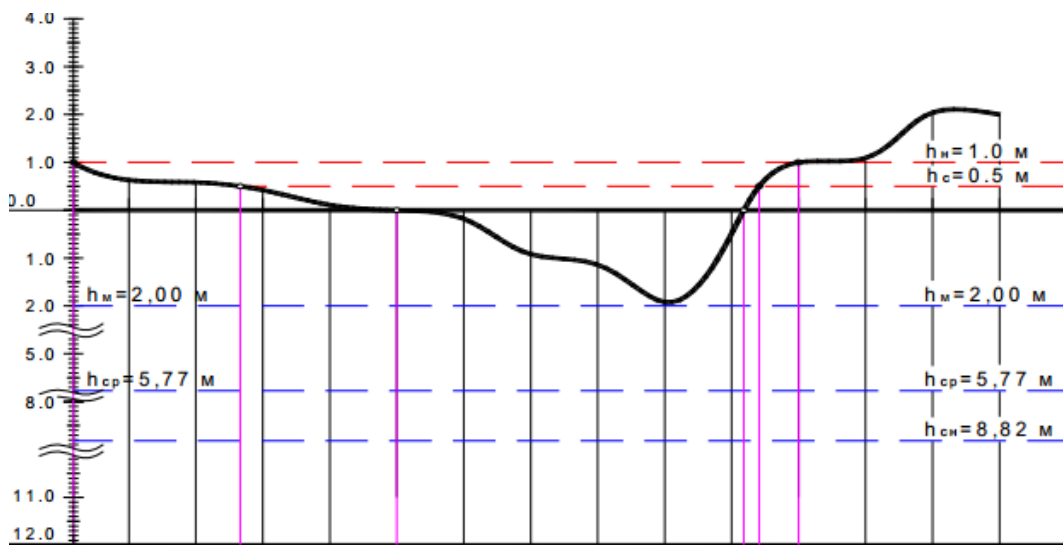


Рис. 2.3 Графік визначення категорії снігозаносності

Для снігозахисту необхідно проектувати постійні засоби снігозахисту дороги від снігових заметів. Ці засоби вступають в роботу не менше ніж через п'ять років після посадок. Тому на цей період для захисту дороги від снігу необхідно запроектувати тимчасові засоби снігозахисту.

2.3.1 Постійні засоби снігозахисту

Основними конструктивними параметрами снігозатримуючих насаджень є щільність, робоча висота і видалення насаджень від дороги.

В основному, проектування постійних засобів снігозахисту виконують у відповідності з типовими схемами на основі максимального обсягу снігоприносу.

Необхідну робочу висоту насаджень, які проектуються розраховують за формулою:

$$h_{\text{тр}} = 0,32 \cdot \sqrt{Q_{\text{сн}}} + h_{\text{с}}, \text{ м.} \quad (2.12)$$

Мінімальне видалення насаджень від брівки земляного полотна визначають за формулою:

$$L = a + 0,25Q_{\text{сн}}, \text{ м,} \quad (2.13)$$

де a – коефіцієнт, який враховує аеродинамічні характеристики снігозатримуючої споруди.

Вибір порід для створення снігозатримуючих насаджень здійснюється з урахуванням лісорослинних умов, висоти деревних і кущових порід, швидкості росту, вимоги до вологості ґрунту, інтенсивності освітлення.

Конструкцію снігозатримуючих насаджень приймають виходячи з типових схем і наявності деревно-кущових порід.

При проектуванні снігозатримуючих насаджень необхідно враховувати наступні вимоги:

а) для хвойних порід:

однорядні насадження з хвойних порід проектують на глинистих і суглинистих ґрунтах, а також на супісчаних ґрунтах, які підстиляються до глибини 1 м.

б) для листяних порід:

вводить не менше двох рядів високих кущів і не менше двох рядів третьої величини;

не допускати змішування порід;

світлолюбиві породи розміщати з південної чи південно-західної сторони.

Довжину снігозатримуючих насаджень за межами снігозаносних ділянок збільшують на 30 м. При проектуванні снігозатримуючих насаджень на пересіченнях автомобільних доріг чи автомобільних та залізниць в одному рівні забезпечують відстань видимості. Типові схеми снігозатримуючих насаджень наведені на рис. 2.4.

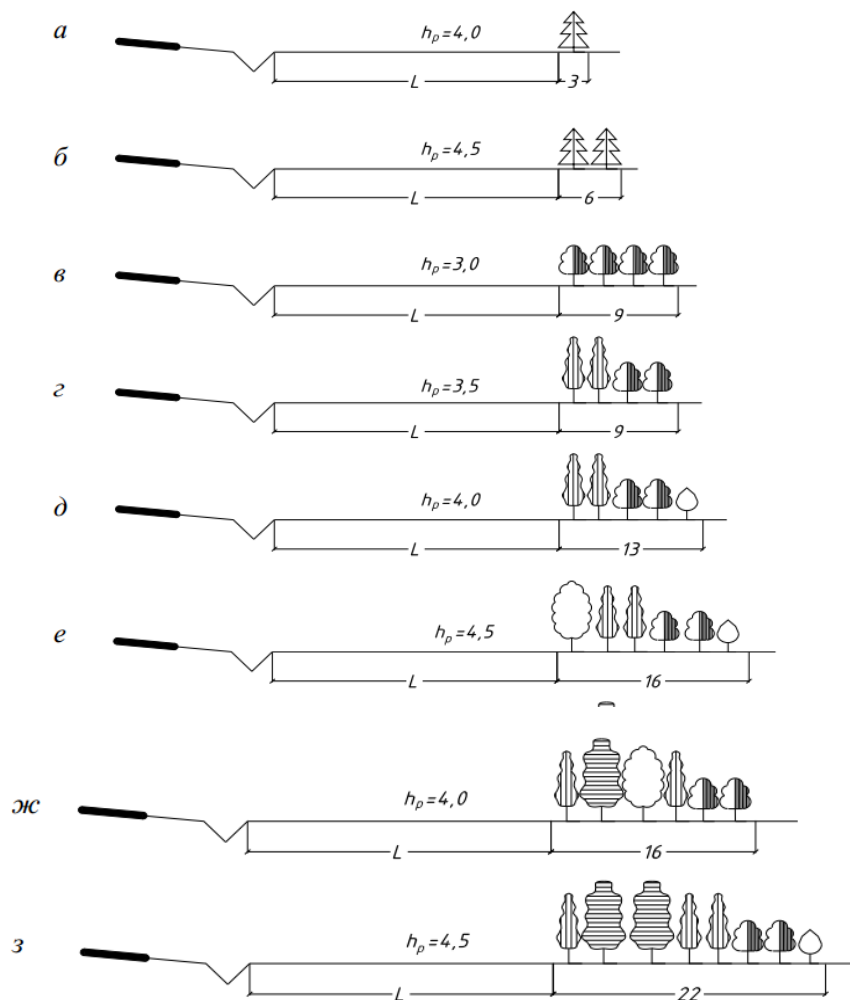


Рис. 2.4 – Типові схеми снігозатримуючих насаджень

2.3.2 Тимчасові засоби снігозахисту

В якості тимчасових снігозатримуючих пристроїв слід застосовувати дерев'яні переносні щити і снігові траншеї. Розрахунок тимчасових снігозатримуючих засобів ведуть по середньому обсягу снігоприносу.

Щити можуть застосовуватися як самостійні засоби захисту і від снігових заносів і для посилення посадок.

Зазвичай, застосовують щити з дерев'яних планок, виготовлені за стандартними технологіями та згідно діючих нормативних документів. Характеристики снігозатримуючих дерев'яних щитів наведені в таблиці 2.5

Таблиця 2.3 Характеристики снігозатримуючих дерев'яних щитів

Тип щита	Висота, м	Відсоток просвітності, не більше		
		Загальна	Нижня частина	Верхня частина
1	2,0	50	60	40
2	1,6	50	60	40
3	2,0	60	70	50
4	1,6	60	70	50

Розрахунок необхідної кількості щитів. Снігоємність однорядних щитів визначають за формулою:

$$W_{щ} = 9 \cdot H^2, \text{ м}^3/\text{п. м}, \quad (2.14)$$

а багаторядних – за формулою:

$$W_{щм} = K_p (n-1)HL + 9H^2, \text{ м}^3/\text{п. м}, \quad (2.15)$$

де H – висота щита, м;

K_p – коефіцієнт заповнення снігом простору між рядами, який приймається від 0,6 до 0,8;

n – кількість рядів щитів;

L – відстань між рядами, яка дорівнює (20-30) H .

Переносні решітчасті щити з нерівномірним заповненням наведені на рисунку 2.5.

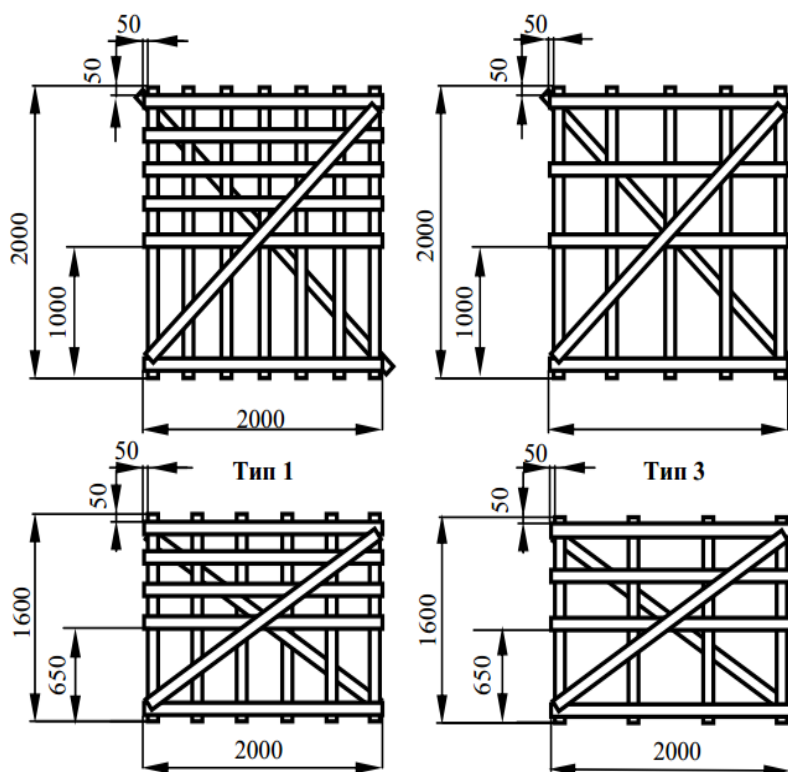


Рис 2.5 – Переносні решітчасті щити з нерівномірним заповненням

Надійність снігозатримуючих споруд у відсотках визначають за формулою:

$$N = \frac{W}{Q} \cdot 100, \% \tag{2.16}$$

де W – снігоемність споруди, $\text{м}^3/\text{п.м.}$;

Q – об’єм снігоприносу, на який ведуть розрахунок снігозатримуючої споруди, $\text{м}^3/\text{п.м.}$

При надійності більше 100 % гарантований захист дороги від утворення снігових заметів.

2.4 Ліквідація зимової слизькості

Основні види зимової слизькості (ожеледі), які утворюються під дією опадів та знакоперемінних температур – ожеледь, іней, пухкий сніг, сніговий накат і сніжно-льодовий накат.

Слизькість, яка утворилася на автомобільній дорозі, усувають, а при прогнозуванні виконують обробку покриттів протижеледними матеріалами. Для удосконалених покриттів її проводять, якщо в найближчі 3 години можливе випадіння дощу на переохолоджене покриття, різке зниження температури (від позитивної до мінус 1 оС і менше) і вологому покритті чи початку дощу, інеї чи утворенні ожеледі на покритті.

При утворенні зимової слизькості здійснюють:

- плавлення сніжно-льодяних утворень за допомогою хімічних протижеледних матеріалів;
- видалення сніжних і льодяних утворень з покриттів доріг і укріплення узбіч;
- обробку сніжно-льодяного накату фрикційними матеріалами для підвищення зчіпних властивостей коліс автомобіля з поверхнею накату.

2.4.1 Розрахунок норм розподілення протижеледних матеріалів

Для ліквідації зимової слизькості застосовують три способи: хімічний, хіміко-фрикційний і фрикційний.

Хімічний спосіб застосовується для ліквідації зимової слизькості у вигляді пухкого снігу і снігового накату, а також для профілактичної обробки. При хімічному способі застосовують тверді кристалічні протижеледні матеріали (ПОМ) на основі хлористого натрію.

Хіміко-фрикційний спосіб передбачає змішування твердих кристалічних складових ПОМ з інертними матеріалами (піском та іншими мінеральними матеріалами).

Фрикційний спосіб застосовується для підвищення зчіпних якостей автомобільної дороги при наявності сніжно-льодяного накату та інших утворень на її поверхні. При цьому застосовується піско-соляна суміш. В якості інертних матеріалів застосовується пісок та інші мінеральні матеріали, які забезпечують відповідність ПОМ вимогам чинних нормативних документів. Таку суміш необхідно застосовувати на дорогах з гравійним покриттям,

грунтових дорогах і дорогах з перехідним типом покриття при наявності ущільненого снігу, а також на дорогах з удосконаленим типом покриття за температури повітря нижче мінус 15 °С. Норма витрати ПСС – 200 г/м².

Профілактичну обробку удосконалених покриттів проїзної частини (включаючи укріплені смуги узбіч і розділювальних смуг) ПОМ виконують з усередненою нормою розподілення хлористого натрію 15 г/м² при температурі повітря до мінус 5 °С і 30 г/м² – при температурі повітря від мінус 5 до мінус 10 °С і 40 г/м² – при температурі повітря від мінус 10 °С і нижче.

Розрахунок потреби в твердих кристалічних протиожеледних матеріалах виконують за формулою:

$$M = NB_p P_p L, \text{ т}, \quad (2.17)$$

де N – норма розподілення технічної солі, т/1000 м²;

B_p – ширина розподілення протиожеледних матеріалів, м (визначається з урахуванням ширини проїзної частини, включаючи укріплені узбіччя, смуги поширення, зупиночні майданчики чи приймається рівною 7 м для доріг з двосмуговим рухом);

P_p – кількість посипок за зимовий період;

L – протяжність ділянки дороги, що обслуговується, приведеного до ширини 7 м, км

Норми розподілення твердих кристалічних протиожеледних матеріалів для ліквідації різних видів зимової слизькості N розраховується за формулою:

$$N = 0,001(5 + 8Thq), \text{ т/1000 м}^2, \quad (2.18)$$

де T – температурний коефіцієнт, який приймається як модуль середньої від'ємної температури повітря за зимовий період, °С;

h – середня товщина разових сніжно-льодяних відкладень в перерахунку на воду, мм;

q – середня щільність снігових і льодяних відкладень, г/см³.

Значення q в I і II районах за умовами боротьби з ожеледдю на автомобільних дорогах приймають для випадків боротьби з сніговим накатом, який дорівнює $0,4 \text{ г/см}^3$; в регіонах III і IV – $0,3 \text{ г/см}^3$, для випадків утворення ожеледі – $0,8 \text{ г/см}^3$.

Кількість посипок за зимовий період P_p розраховують за формулою:

$$P_p = P_g + P_c \left(\frac{t_c}{t_q} \right), \quad (2.19)$$

де P_g – кількість випадків ожеледі;

P_c – кількість снігопадів і хуртовин;

t_c – тривалість снігопадів, год;

t_q - директивні строки, протягом яких необхідно ліквідувати зимову слизькість, год.

Необхідна норма витрати піско-соляної суміші розраховується за формулою:

$$N_{см} = 100 \frac{N}{N_{\phi}}, \text{ т/1000 м}^2 \quad (2.20)$$

де N – норма розподілення технічної солі, т/1000 м²;

N_{ϕ} – фактичний вміст технічної солі в приготовленій суміші, %

2.4.2 Розрахунок потреби в техніці при розподіленні протиожеледних матеріалів

При плануванні розміщення місць зберігання ПОМ відстань між виробничо-технічними майданчиками не повинна перевищувати 60 км в межах ділянки державних доріг і 30 км – територіальних доріг.

Для заготівлення піско-соляних сумішей на майданчиках встановлюють стаціонарні чи мобільні змішувальні установки з об'ємним дозуванням. Зберігання хлористого натрію здійснюється тільки в закритих складах, під навісами чи відкритим способом з укріпленням вологонепроникними матеріалами.

Орієнтовна схема розміщення декількох майданчиків (складів) зберігання протижеледних матеріалів наведена на рисунку 2.8.

Час, необхідний для обробки одного кілометра покриття протижеледними матеріалами, для конкретних розподільвачів $T_{пр}$, розраховують за формулою:

$$T_{пр} = \frac{\left[\left(N \cdot B_p \cdot \frac{t_3}{Q} + \frac{1}{v_p} \right) + L_{ск} \cdot N \cdot \frac{B_p}{8 \cdot Q} \cdot \left(\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} \right) \right]}{K_p}, \text{ ч,} \quad (2.21)$$

де N – норма розподілення протижеледних матеріалів, т/ м²;

B_p – ширина розподілення матеріалу, м;

T_3 – час завантаження одного розподілення, год;

V_p – швидкість руху розподільвача при посипанні дороги, км/год;

$L_{ск}$ – відстань між складами протижеледних матеріалів, км;

Q – вантажопідйомність розподільвача, т;

V_1 – швидкість руху розподільвача з вантажем, км/год;

V_2 – швидкість руху розподільвача без вантажу, км/год;

K_p – коефіцієнт використання робочого часу.

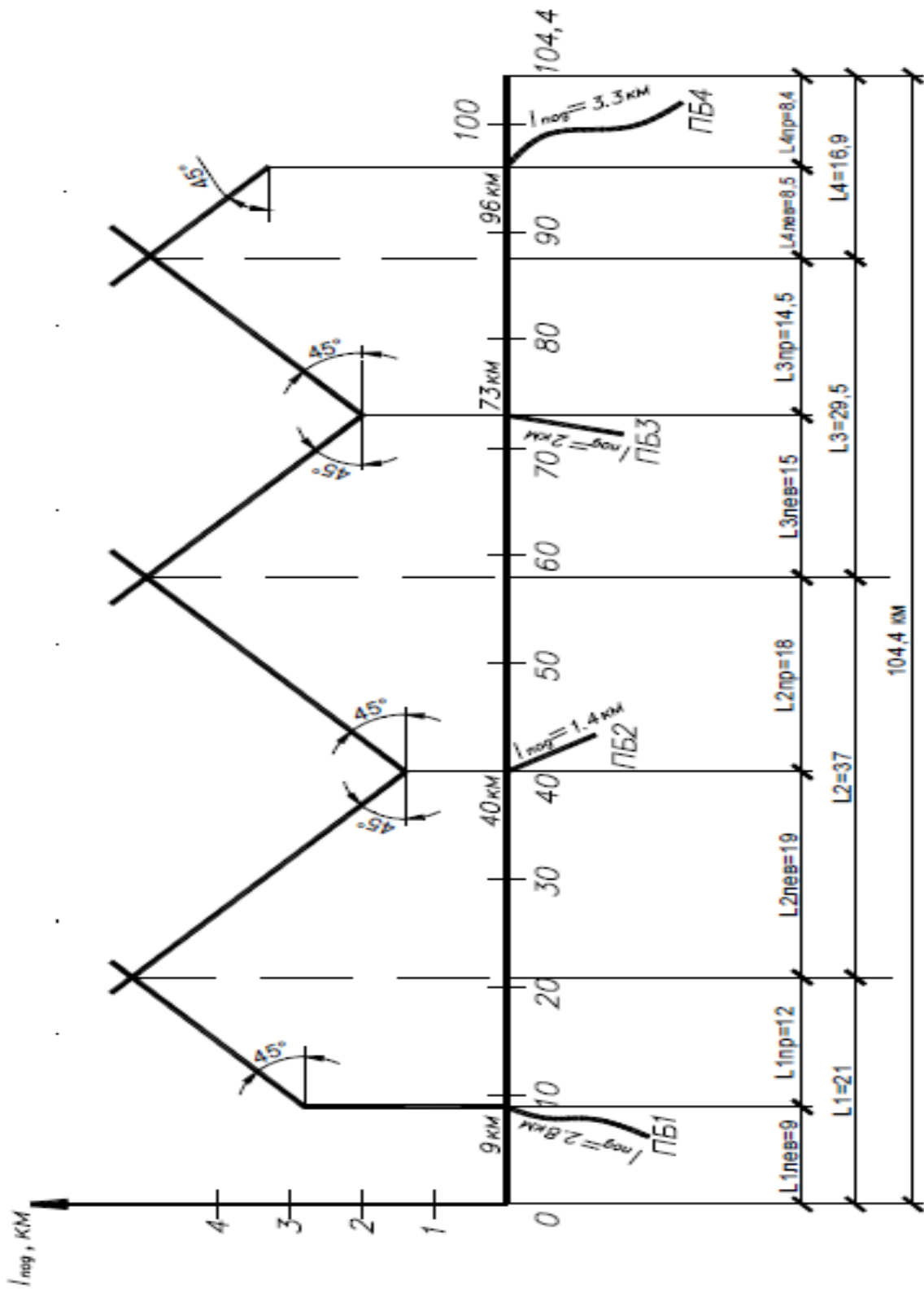


Рисунок 2.6 Визначення межі дії складів ПОМ

Протяжність ділянки, яка обробляється за один рейс розподільвача, визначають за формулою:

$$l_p = \frac{Q}{N_{cm} B_p}, \text{ м}, \quad (2.22)$$

де Q – вантажопідйомність розподільвача, т;

N_{cm} – норма витрати суміші протижеледних матеріалів, т/1000 м²;

B_p – ширина розподілення матеріалу, м;

Вантажопідйомність розподільвача розраховують в залежності від ємності бункера для ПОМ за формулою:

$$Q = V \cdot \rho_{cm}, \text{ т}, \quad (2.23)$$

де V – місткість бункера розподільвача ПОМ, м³;

ρ_{cm} – щільність матеріала, яки застосовується для обробки покриття, т/м³.

Час на розподілення ПОМ одним розподільвачем визначають за формулою:

$$t_p = \frac{l_p}{v_p}, \quad (2.24)$$

де v_p – швидкість руху розподільвача протижеледних матеріалів при посипанні дороги, км/год

Кількість рейсів розподільвача ПОМ для обробки кожної ділянки з i -ї бази визначають за формулою

$$n_p = \frac{L_{лев(пр)}}{l_p}, \quad (2.25)$$

де $L_{лів}$ ($L_{пр}$) – відстань від точки виходу підїзду від складу ПОМ на дорогу від межі дії i -ї виробничої бази, км.

Тривалість одного рейсу розподільвача для кожної i -ї бази зберігання ПОМ визначають за формулою:

$$t_{\text{пр}} = \frac{l_{\text{под}} + \frac{L_{\text{лев(пр)}}}{2} - \frac{l_{\text{р}}}{2}}{v_1} + \frac{l_{\text{р}}}{v_{\text{р}}} + \frac{\frac{l_{\text{р}}}{2} + \frac{L_{\text{лев(пр)}}}{2} + l_{\text{под}}}{v_2}, \text{ с.} \quad (2.26)$$

Середня кількість рейсів одного розподілювача за директивний час ліквідації зимової слизькості при ожеледі або при снігопаді на кожній ділянці визначають за формулою:

$$n_{\text{ср}} = \frac{t_{\text{қ}} - t_{\text{оп}}}{t_{\text{пр}}}, \quad (2.27)$$

де $t_{\text{оп}}$ – час на оповіщення, запуск, прибуття під навантаження розподілювача, год.

Час на підготовку розподілювача повинен бути мінімальним. Він залежить від організації служби оповіщення і довжини під'їзних шляхів від місця чергування на складі, але не повинно перевищувати 0,5 год.

Кількість необхідних розподілювачів на кожній ділянці розраховують за формулою:

$$N_{\text{лев(пр)}} = \frac{n_{\text{р}}}{K_{\text{р}} \cdot n_{\text{ср}}}. \quad (2.28)$$

Кількість розповсюджувачів для ліквідації зимової слизькості в межах і-ї бази зберігання ПОМ визначають як суму $N_{\text{лів}}$ та $N_{\text{пр}}$.

При побудові графіку виконання робіт передбачають перерви на обід, для зміни водіїв і заправлення машин паливом. Вказують план дороги, довжину ділянки в межах границь дії складів і необхідну кількість матеріалу, довжину ділянки, яка обробляється за один рейс однією машиною і необхідну кількість ПОМ на один рейс. Всі роботи повинні бути виконані в директивні терміни. В протилежному випадку необхідно збільшити кількість розподілювачів ПОМ.

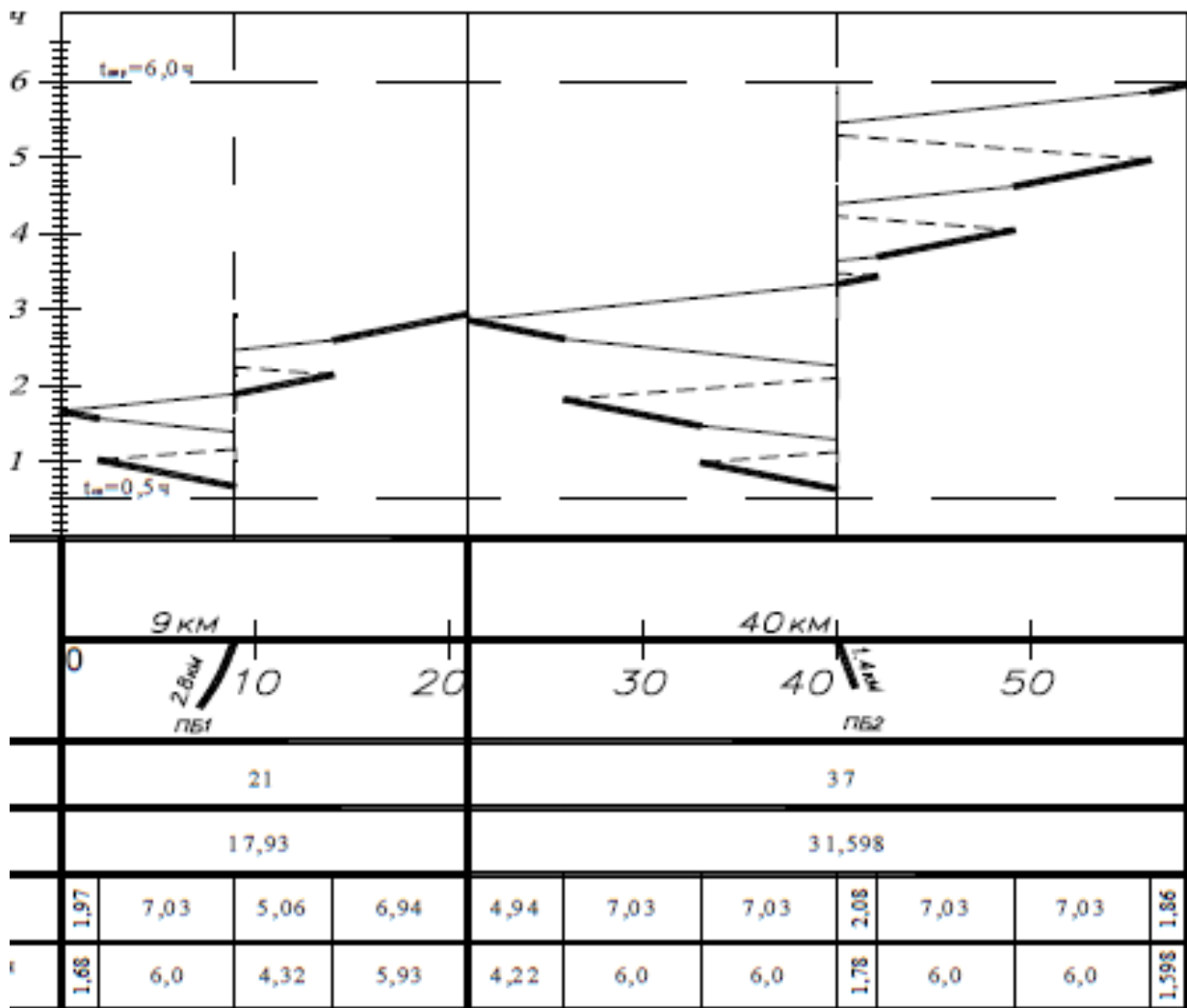


Рис. 2.7 Графік виконання робіт при ліквідації зимової слизькості

2.5 Очистка автомобільної дороги

Очистку автомобільних доріг від снігу виконують спеціальними снігоочишувачами та іншими механізмами.

Для попередження утворення снігового накату виконують обробку покриття ПОМ після чи перед снігоочищенням.

До очистки проїзної частини та узбіч від снігу під час снігопадів і хуртовин приступають в залежності від рівня вимог до автомобільної дороги і максимальної товщини пухкого снігу, які наведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 Максимальна товщина пухкого снігу для доріг в залежності від рівня вимог

Рівень вимог	Максимальна товщина пухкого снігу, см
1	3
2	4
3	5
4	6
5	8

Прибирання снігу з проїзної частини, узбіч, розділювальних смуг, майданчиків для зупинки маршрутного транспорту і відпочинку, тротуарів і пішохідних доріжок виконується в об'ємах і в строки згідно вимог технічних правил. Прибирання чи вивезення снігу з узбіч виконується у відповідності з вимогами нормативних документів, а при наявності огорожень чи інших перешкод – до лицьової сторони огорожень чи інших перешкод.

Забороняється складування вивезеного з автомобільних доріг снігу в населених пунктах, прибережних чи природоохоронних зонах.

Допускається вивозити надлишкову кількість снігової маси, яка прибирається і розміщувати її за межами населеного пункту, рівномірно розподіляючи в смузі відведення автомобільної дороги.

При неможливості розміщення снігової маси, яка прибрана в смузі відведення, допускається розміщувати її в межах придорожньої смуги з рівномірним розподіленням на спеціальних майданчиках, вибраних у встановленому порядку.

На ґрунтових дорогах та на автомобільних дорогах з гравійним покриттям допускається наявність (формування) ущільненого снігового накату на проїзній частині.

Для організації патрульного снігоочищення на автомобільних дорогах необхідно знати допустимий час снігонакопичення в годинах (час між проходженням снігоочисників), який розраховується за формулою:

(2.29)

$$t_{\text{н}} = \frac{h_{\text{доп}} \cdot \rho_{\text{с}}}{i_{\text{р}} \cdot \rho_{\text{в}}},$$

де $h_{\text{доп}}$ – максимально допустима товщина снігу на поверхні проїзної частини, мм;

$i_{\text{р}}$ – інтенсивність розрахункового снігопаду, мм/год;

$\rho_{\text{с}}$ – щільність шару снігу на покритті, яка дорівнює 0,1-0,4 г/см³ для щільного снігу, 0,07-0,25 г/см³ – для пухкого снігу, 0,1 г/см³ – для снігу, який щойно випав;

$\rho_{\text{в}}$ – щільність води, г/см³.

Інтенсивність розрахункового снігопаду:

$$i_{\text{р}} = \frac{W_0}{P_{\text{с}} \cdot t_{\text{с}}}, \quad (2.30)$$

де W_0 – кількість опадів за зимовий період, мм;

$P_{\text{с}}$ – кількість випадків хуртовин;

$t_{\text{с}}$ – тривалість снігопадів, год.

Кількість проходів снігоочищувальних машин, які необхідні для очищення дороги від снігу за один прохід, визначають за формулою:

$$N_{\text{с}} = \frac{2L \cdot n_{\text{н}}}{V_{\text{р}} \cdot K_{\text{р}} \cdot t_{\text{н}}}, \quad (2.31)$$

де L – довжина ділянки дороги, яка обслуговується;

$n_{\text{н}}$ – кількість проходів снігоочисників, який необхідний для повної очистки снігу з половини дорожнього полотна.

$$n_{\text{н}} = \frac{B_{\text{н}}}{b - c}, \quad (2.32)$$

де $B_{\text{н}}$ – ширина смуги, яка очищується, м;

b – ширина захвата снігоочисника, м;

c – ширина перекриття відбитку снігоочисника, м;

V_p – робоча швидкість снігоочисника, км/год;

K_p - коефіцієнт використання робочого часу

Час, за який сніг з покриття видалить розрахункова кількість снігоочисників, визначають за формулою:

$$t = \frac{2 \cdot L \cdot n_n}{V_p \cdot K_p \cdot N_c}, \quad (2.33)$$

Отримане значення порівнюють з гранично допустимим часом снігоочистки дороги. Розрахунковий час t , необхідний для очистки дороги від снігу, повинно бути менше директивних строків t_q , протягом яких необхідно виконати снігоочищення. Якщо $t > t_q$, то необхідно збільшити кількість снігоочищувальної техніки.

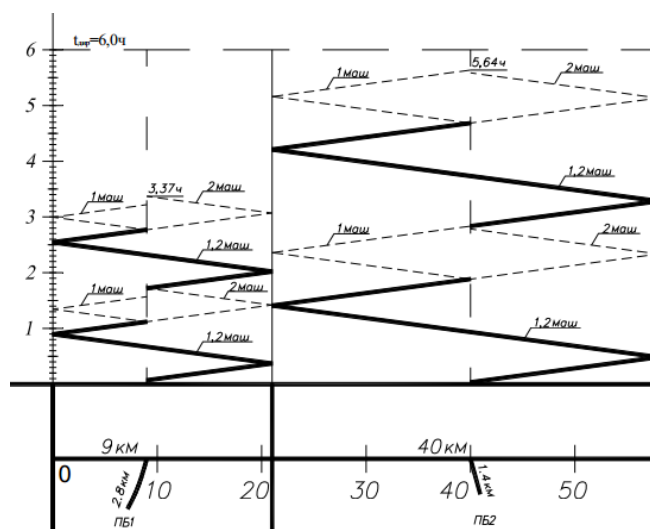
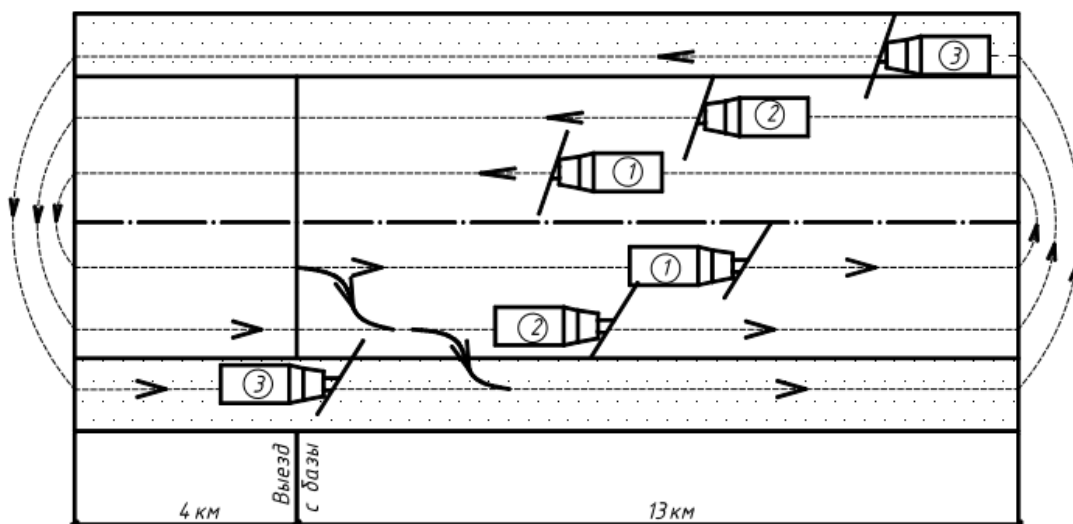


Рис. 2.8 Графік роботи снігоочищувальної техніки



1, 2, 3 – номери снігоочисників

Рис. 2.9 Схема снігоочищення

2.6 Сучасні методи боротьби із зимовою слизькістю

Боротьба із зимовою слизькістю на автомобільних дорогах виконується із застосуванням різних протиожеледних реагентів, в основному, хлоридів, які згідно загальноприйнятому висновку, негативно впливають на матеріал покриття, металеві деталі машин і дорожніх споруд, а також на екологічний стан придорожньої смуги.

Сучасні методи зимового утримання автомобільних доріг розвиваються по шляху повної чи часткової відмови від розподілення хлоридів. Найбільш перспективним є напрямок попередження утворення ожеледі за рахунок створення матеріалів покриттів автомобільних доріг, які мають протиожеледні властивості, що робить можливим механічне видалення сніжно-льодових відкладень з поверхні покриття та виключення негативного впливу хімічних реагентів. В теперешній час є наявний досвід розробки антиожеледних добавок, але високої вартості, які не знайшли широкого застосування, оскільки їх введення в склад асфальтобетону значно підвищує вартість готового покриття. Практично не вивчений вплив вищевказаних добавок на фізико-механічні властивості асфальтобетону: теплостійкість, деформативність, корозійну

стійкість бітумомінеральних матеріалів, а також стабільність збереження його початкових властивостей під дією комплексу кліматичних факторів.

Для зменшення вартості асфальтобетону з антиожеледними властивостями може бути використаний широко розповсюджений і використовуємий дорожніми організаціями для боротьби із зимовою слизькістю хлорид натрію. Велика увага приділена дослідженням його впливу на фізико-механічні властивості асфальтобетону та вивченню процесів фізико-механічної взаємодії структуроутворюючих компонентів асфальтобетону в присутності соляної добавки, що дозволило обгрунтовано призначити її вид, крупність, кількість, і тим самим, регулювати не тільки протиожеледні, але і фізико-механічні властивості отриманого матеріалу.

Встановлено, що в якості ефективною протиожеледною добавки в асфальтобетоні може бути використана технічна сіль різної крупності з вмістом NaCl не менше 95 %. З використанням розроблених методик визначення протиожеледних властивостей асфальтобетону і його здатності чинити опір впливу комплексу погодно-кліматичних факторів встановлено, що введення в склад асфальтобетону 5 % неподрібною технічною солі забезпечує високі протиожеледні властивості асфальтобетонних покриттів, а також довговічність їх роботи у встановлені нормативні строки.

Встановлений вплив хлористого натрію на груповий хімічний склад бітуму, який заключається в збільшенні частки асфальтенів бітуму з підвищенням їх ліофільності за рахунок зниження парафіно-нафтонових вуглеводів.

2.7 Заходи щодо експлуатаційного утримання в зимовий період дороги

Одеса-Рені

Запорукою забезпечення нормативного транспортно-експлуатаційного стану дорожнього одягу в зимовий період є оптимальні способи експлуатаційного утримання, які розробляються для конкретного об'єкту з урахуванням характерних особливостей.

Принципи захисту дороги Одеса-Рені від снігових відкладень і ліквідації зимової слизькості з нежорсткого (асфальтобетонного покриття) розроблені і науково обгрунтовані з урахуванням оптимальності вибраних рішень і ґрунтуючись на попередньо представленому аналізі існуючих методів і способів.

В теорії та практиці експлуатаційного утримання автомобільної дороги в зимовий період під об'ємом снігоприносу розуміється загальна кількість снігу, що приноситься до дороги протягом зими. Для визначення об'єму снігоприносу на дорозі Одеса-Рені був прийнятий метод витрат. Науковою основою є гіпотеза, що витрати твердої фази сніговітрового потоку, тобто інтенсивність горизонтального переносу снігової маси пропорційна потужності (енергії) вітру.

Це знаходиться у відповідності із законами хуртовини інтенсивність горизонтального переносу снігу пропорційна потужності вітру в приземному шарі або його швидкості в третьому ступені.

За формулою визначено об'єм снігоприносу:

$$q = c \cdot V^3 \quad (2.34)$$

де C - коефіцієнт пропорційності, дорівнює 0,0116 для Одеської області;

V - швидкість вітру, м/с.

За даними польових спостережень (натурних обмірів), проведених метеорологічною службою в Одеській області і розрахунковими даними визначено, що об'єм снігоприносу до дороги Одеса-Рені становить від 20 до 50 м³/м.

Для оптимальності вибору засобу пасивного захисту від снігових заносів при проведенні наукових досліджень були проаналізована і спрогнозована можливість повторності появи максимального об'єму снігопереносу і розроблена залежність, від якої вона виникає.

За даними багаторічних спостережень метеорологічної станції виявлено, що сильні хуртовинні замети мають місце в кожному циклі сонячної активності

і збігаються з максимумом кожного циклу, або відхиляються від нього на один - два роки в той чи інший бік.

Дані проведеного порівняльного аналізу наведені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 - Порівняння періодів максимальної сонячної активності з періодами найбільших снігових заметів за останні 50 років

Періоди сонячної активності (максимум)	Періоди сильних снігових заметів	Відхилення років
1968	1969-1970	+1
1971	1971-1972	0
1974	1973-1974	0
1977	1976-1977	0
1980	1981-1982	+1
1984	1983-1984	0
1999	1998-1999	0
2001	2000-2001	0
2005	2004-2005	0
2009	2007-2008	-1
2012	2010-2011	-1
2016	2014-2015	-1
2018	2016-2017	-1

На основі проведеного аналізу об'єм снігоприносу як дійсного, так і спрогнозованого та спираючись на дані існуючих нормативних документів вивчено, що для дороги Одеса-Рені пасивними засобами снігозахисту можуть бути такі:

- конструкція лісосмуги із живоплоту з двох рядів або чагарнику, що насаджується на віддаленні смуги від бровки земляного полотна на 15-25 м, шириною 4 м (при обсягах снігоприносу до 25 м³/м);

- конструкція лісосмуги і чагарнику низького та високого і низькокронних дерев (при обсягах снігоприносу до 50 м³/м). Конструкція

чотирирядна перший (від дороги) низький, другий ряд високий чагарник, третій і четвертий - низькокронні дерева. Віддалення смуги від бровки земляного полотна 30м, ширина всіх смуг 9м.

Такі насадження забезпечують формування снігових відкладень з коротким сніговим шлейфом з підвітряного боку, мають достатню снігоємність та захищають дорогу від снігових заметів.

До постійних снігозахисних споруд відносяться також залізобетонні або дерев'яні паркани. Частіше їх використовують там, де насадження лісосмуг неможлива. Але враховуючи їх недоліки, а саме за парканами виникають зони затишку з негативним тиском, вихоревого руху, мають невелику снігоємність та неестетичний вигляд. Було прийняте рішення про недоцільність їх улаштування на дорозі Одеса-Рені.

За даними Служби автомобільних доріг в Одеській області на дорозі Одеса-Рені є три ділянки, де недостатньо снігозатримуючих насаджень, протяжність ділянок 200 м, 400 м, 500 м. На цих ділянках планується установка тимчасових засобів снігозахисту - просторових полімерних сіток, розмірами і загальним виглядом наведені в розділі 2.4, рис 2.6.

Властивості полімерного матеріалу, що використовується при виготовленні просторових засобів снігозахисту, що будуть встановлені на дорозі Одеса-Рені в У ІІІ дорожньо-кліматичній зоні повинні відповідати вимогам ГБН В.2.3-37641918-544:2014 і наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 - Властивості полімерних матеріалів, що використовуються для виготовлення тимчасових засобів снігозахисту

Назва показника	Од. вим.	Норма згідно ГБН В.2.3-37641918-544	Найменування матеріалів			
			Поліамід ПА	Поліетилен ПЕФ	Поліетілен ПЕФ	Полівінілхлорид ПВХ
Фізичні властивості						
Поверхнева щільність	г/см ²	135-2000	600-700	500-600	400-600	600-700
Товщина	мм	0,25-7,5	0,45	0,55	0,40	0,65
Механічні властивості						
Грейферна міцність	кН	0,45-4,5	3,4	3,5	4,2	4,0
Міцність на розтяг	кН/м	13-30	22,3	22,5	24,6	23,2

Міцність на втому (витривалість)	Кількість циклів	50-100	70,0	70,0	70,0	70,0
Міцність на роздирання	Н	90-1300	96,0	105,0	88,0	115,0
Статичне проколювання плунжером	Н	45-450	150,0	200,0	200,0	240,0
Стійкість на пошкоджуваність при улаштуванні	% від міцності матеріалу	0-70	0,80	1,0	1,0	1,0
Температура замерзання	°С	-	-30	-45	40	-35

Аналізуючи дані, наведені в таблиці 2.13 видно, що для виготовлення тимчасових снігозахисних засобів на снігозаносимих ділянках автодороги Одеса-Рені можуть бути використані сітки, виготовлені із будь-якого матеріалу наведеного в таблиці. На цих ділянках пропонується використати комплексний снігозахист - насадження і сітки з полімерних матеріалів.

Основною перешкодою для безпечного руху автомобілів в зимовий період є утворення зимової слизькості. Це явище сприяє зниженню коефіцієнту зчеплення колеса автомобіля з покриттям до значень 0,33-0,35, що є недопустимим згідно ДСТУ 3587-97 (нормативне значення $K_{зч}=0,45$) і викликає можливість появи дорожньо-транспортної пригоди (ДТП) з тяжкими наслідками.

У зв'язку з цим на дорозі Одеса-Рені для попередження утворення зимової слизькості і ліквідації її у визначені нормативні строки (для дороги III технічної категорії 7 годин від початку на 100 км) згідно даних наведених в таблиці 2.8 цієї роботи пропонується використання хімічного способу, тобто суміші солі з фрикційним матеріалом. Для снігових утворень буде використано механічне прибирання роторними снігоочисниками.

Протиожеледні хімічні і фрикційні матеріали необхідно завезти влітку та перемішати до настання зимового періоду.

Норми домішок хлоридів до фрикційних матеріалів наведені в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7- Норми домішок хлоридів до фрикційних матеріалів для доріг державного значення Одеської області

Призначено домішки хлоридів	Вид домішки	Норми домішки для температури повітря, °С в кг/м ³					
		-2	-4	-6	-8	-10	-12
Для закріплення матеріалу на поверхні проїзної частини	Хлористий натрій	40	50	60	65	80	85
	Хлористий кальцій	55	75	95	120	140	160
	Каїніт природний	90	120	155	180	220	310
Для ліквідації зимової слизькості	Хлористий натрій	55	70	80	95	105	120
	Хлористий кальцій	60	85	95	115	125	180
	Каїніт природний	80	95	110	120	140	405

Річну кількість суміші фрикційних матеріалів з хлоридами визначають за формулою:

$$Q_{ПС} = n g_{ПС} B_n \alpha \cdot 10^{-3} \quad (2.35)$$

де Q - річна кількість суміші фрикційних матеріалів з хлоридами, м³;

n - число днів в році із зимовою слизькістю;

g_n - норма розподілу суміші (для дороги Одеса-Рені 0,1-0,2 м³/1000 м² на ділянках з удосконаленими умовами руху 0,3-0,4 м³/1000 м²);

B_n - ширина посипання дороги (ширина проїзної частини та укріплення смуг узбіччя, м);

α - довжина ділянки посипання, м (в розрахунку визначається для 1000 м).

Проведені розрахунки показали, що на 1 км автодороги Одеса-Рені для ліквідації зимової слизькості необхідно витратити 7-8 м³ протижеледних матеріалів за один сезон.

Враховуючи, що протижеледні матеріали є шкідливими, особливо сіль, для асфальтобетонного покриття, викликають утворення тріщин, просочуються і сприяють "старінню" бітуму в суміші необхідно додавати інгібітори для зберігання працездатності асфальтобетону.

Норми додавання інгібіторів наведені в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 - Норми додавання інгібіторів до суміші фрикційних матеріалів

Назва інгібітору	До хлористого натрію	До хлористого кальцію	До каїніту
	% за масою	% за масою	% за масою
Натрій кремнекислий 50 % або натрій кремнефтористий	2-3	2-3	-
Гексаметафосфат	3-5	5-7	3-5
Суперфосфат	3-5	5-7	5-7
Подвійний суперфосфат	3	1	3

Введення інгібіторів позитивно змінює структуру водного розчину хлоридів, що утворюються під час розтанення льоду. Внаслідок цього зменшується змочування та глибина просочування асфальтобетону водним розчином хлоридів, зменшується осмотичний тиск розчину на стінки пор та мікротріщин асфальтобетону, зменшує руйнівний вплив хлоридів і підвищує довговічність покриттів.

Висновки

1. Проведені теоретичні дослідження щодо визначення заходів з раціонального експлуатаційного утримання автомобільної дороги Одеса-Рені III технічної категорії в зимовий період показали, що оптимальним рішенням для забезпечення безпечного безперебійного руху транспортних засобів є

поєднання постійних і тимчасових засобів з використанням протиожеледних матеріалів для ліквідації зимової слизькості.

2. Грунтуючись на даних багаторічних спостережень вибрали оптимальне розміщення постійних снігозахисних насаджень, які забезпечать протидію сніговим відкладенням і естетичний вигляд дороги на протязі року.

3. Для трьох небезпечних ділянках щодо снігозаносимості запропонований комплексний снігозахист - поєднання постійних засобів з встановленням тимчасових огорожень - полімерних сіток, вибраних розмірів. Наведені види і властивості полімерних матеріалів, що можуть бути застосовані для виготовлення сіток.

4. Для ліквідації зимової слизькості запропонована суміш фрикційних матеріалів з сіллю у співвідношенні 70/30, визначені норми витрат хлоридів для приготування суміші і розрахована загальна кількість протиожеледного матеріалу, який повинен забезпечити ліквідацію зимової слизькості на дорозі Одеса-Рені на 1 сезон.

5. Для попередження шкідливої дії хлоридів на відремонтовані капітальним ремонтом покриття наведені види і розрахована кількість інгібіторів, які необхідно додавати до суміші.

6. Виконання розроблених заходів з експлуатаційного утримання автомобільної дороги Одеса-Рені в зимовий період дозволять забезпечити безпечний і безперебійний рух транспортних засобів та будуть сприяти збереженню транспортно-експлуатаційного стану покриття відповідно сучасним вимогам.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ

3.1 Фізико-географічні характеристики району

Робочий проект на капітальний ремонт автомобільної дороги Одеса-Рені розроблений на основі завдання. Вихідними даними є матеріали польових досліджень і дані про стан існуючої дороги.

Проектна лінія поздовжнього профілю запроектована з урахуванням геологічних, гідрологічних умов рельєфу, вимог ДБН В.2.3-4.

Керівна відмітка насипу призначена виходячи з умов снігозаносності і мінімального підвищення поверхні покриття над поверхнею землі на ділянках з незабезпеченим стоком і складає 1,3 м.

Елементи поздовжнього профілю запроектовані під розрахункову швидкість 100 км/год, максимальний поздовжній ухил, який застосований при проектуванні складає 24,42 промілі, мінімальні радіуси вертикальних кривих: опуклої -12800, угнутої – 3700 м.

Найменша відстань видимості зустрічного автомобіля, виходячи з розрахункових швидкостей, складає не менше 350 м.

Ширина земляного полотна прийнята 12 м, розроблено декілька типів конструкції поперечного профілю земляного полотна з прив'язкою до місцевих умов.

Крутизна відкосів насипів до 2 м прийнята 1:3, при висоті більше 2 м – 1:1,5, що веде до економії будівельних матеріалів, зменшення обсягів земляних робіт, а також зменшує обсяги з перевлаштування комунікацій.

На ділянках суміщення з існуючою дорогою при проходженні через заболочені місця виторфовку виконують на повну глибину під частину земляного полотна, яка поширюється. Відсипання насипу до мінерального дна виконується дренажним ґрунтом.

Коефіцієнт ущільнення ґрунту прийнятий 0,98 при коефіцієнті відносного ущільнення 1,08.

Відкоси земляного полотна укріплюються засівом трав з плануванням.

Обсяги земляних робіт підраховані по поперечникам з урахуванням поправок на дорожній одяг, улаштування віражів, заміну ґрунту після виборфівки, зняття рослинного шару, втрати ґрунту при транспортуванні.

За технічними даними проектуєма ділянка дороги відповідає III категорії.

Капітальний ремонт викликаний збільшенням інтенсивності руху транспорту і незадовільним станом дороги. Земляне полотно складається, в основному, з невисоких насипів, узбіччя просіли, відкоси розмиті. При проходженні по заболочених ділянках існуюча дорога має просадки земляного полотна. Дорожній одяг на всій протяжності знаходиться в незадовільному стані, знос складає 60-70 %, спостерігаються поздовжні і поперечні тріщини, просадки, вибоїни, хвилі, ямковість, руйнування кромки, що викликає зниження нормативної швидкості руху автотранспорту на 50 %.

Штучні споруди представлені: круглими залізобетонними трубами діаметром 0,5 м – 1 шт., 1,0 м – 8 шт., 1,5 м – 1 шт., прямокутною залізобетонною трубою 1,5x2,0 м і двома мостами Г-8+2x1,5 довжиною 58 м, Г-8+2x1,5 довжиною 24 м. Стан круглих труб задовільний, ланки і оголовки в хорошому стані, необхідно омонолічування стиків ланок труб і оголовків, прочистка на входах і виходах від нанесення ґрунту. Прямокутна труба на ПК 100+60 знаходиться в задовільному стані: незначне суміщення ланок труб, зруйнований правий відкрилок оголовка на виході, вхід завалений ґрунтом. Труба потребує ремонту: відновлення відкисних крил, омонолічування стиків і очистка лотків від ґрунту і бруду.

Існуюча автодорога пересікає на початку траси повітряну лінію зв'язку 12 проводи, ВЛС 22 проводи і 2 проводи, ЛЕП-10 кВ. На всій протяжності ділянки капітального ремонту проходить повітряна лінія зв'язку 2 проводи, на ПК 115+87 існуючу дорогу пересікає ЛЕП-110 кВ. При розширенні і піднятті земляного полотна необхідно переулаштування комунікацій.

3.2 Клімат

По дорожньо-кліматичному районуванню територія району прокладання траси капітального ремонту автомобільної дороги відноситься до УІІ дорожньо-кліматичної зони і характеризується помірним кліматом з не тривалою зимою, жарким літом, високою вологістю повітря, невеликою амплітудою температур.

Середня річна температура повітря $+1,5^{\circ}\text{C}$, річна кількість опадів – 681 мм, середня висота снігового покриву – 650 мм, глибина промерзання для суглинистих ґрунтів – 149 см, для супісчаних ґрунтів – 181 см.

3.3 Рел'єф. Рослинність і ґрунти

Траса дороги прокладена в межах порівняно рівнинної місцевості, ускладненої невисокими холмами и заболоченими низинами. Природний рельєф частково спланований при будівництві автодороги. Тип місцевості за ступенем зволоження – І і ІІ, внаслідок незабезпеченого стоку спостерігаються заболочені ділянки.

Головне природне багатство області – її земельні ресурси, що представлені переважно чорноземними ґрунтами з високою природною родючістю. У сполученні з теплим степовим кліматом вони формують високий агропромисловий (сільськогосподарський) потенціал регіону.

Земельні ресурси Одеської області (3331,4 тис. га) характеризуються надзвичайно високим рівнем освоєння. Найбільшою є питома вага земель сільськогосподарського призначення 2660,4 тис. га, з них рілля – 2074,4 тис. га. У структурі земель сільськогосподарські угіддя займають 79,9 відсотків, у тому числі рілля – 62,3 відсотків. Землі житлової та громадської забудови займають 53,1 тис. га.

Довжина морських і лиманних узбереж від гирла річки Дунай до Тилігульського лиману сягає 300 км. На території області знаходяться прісноводні озера - Кагул, Ялпуг, Катлабух, солоні озера - Сасик, Шагани, Алібей, Бурнас, а також Хаджибейський і Куяльницький лимани, відомі своїми

лікувальними грязями. Водопостачання Одеської області здійснюється як з поверхневих джерел, так і за рахунок підземних джерел.

У межах області розташовані 1134 малих річок і струмків, 15 прісноводних та морських лиманів (найбільш великі Дністровський, Тилігульський, Хаджибейський, Алібей, Бурнас, Будацький, Куяльницький, Кучурганський), 68 водосховищ, 45 озер, у тому числі 8 Придунайських озер: Ялпуг, Кугурлуй, Катлабух, Китай, Сасик, Кагул, Картал, Саф'яни.

Одеська область - малолісна, лісодефіцитна, тому створення лісових насаджень є основною задачею державних лісогосподарських підприємств. Для доведення лісистості Одеської області до оптимальної науково-обґрунтованої – 9 %, при якій ліси найефективніше впливають на клімат, ґрунти, водні ресурси та протидіють ерозійним процесам, необхідно створити 100 тис. га нових лісових насаджень. Збільшення лісистості області від 6 % до 9 % планується здійснювати за рахунок еродованих земель та схилів. Основна мета заліснення - припинення інтенсивних процесів вітрової та водної ерозії.

Природно-заповідний фонд Одеської області станом 01.01.2019 має в своєму складі 123 об'єкта, з них 16 об'єктів загальнодержавного значення, та 107 об'єктів - місцевого значення. Загальна площа об'єктів природно-заповідного фонду становить 159974,1992 га. З урахуванням того, що 12 об'єктів загальною площею 9133,25 га знаходяться у складі природно-заповідних територій, фактично займана ПЗФ площа в області становить – 150840,9492 га. Відношення площі ПЗФ до площі Одеської області («показник заповідності») становить 4,5 %.

3.4 Інженерно-геологічні умови

Одеська область займає територію Північно-Західного Причорномор'я від гирла Дунаю до Тилігульського лиману (довжина морської берегової лінії в межах області перевищує 300 км) і тягнеться від моря на північ, в глиб суші на 200-250 км. На півночі Одеська область межує з Вінницькою та Кіровоградською, на сході - з Миколаївською областями, на заході - з

Республікою Молдова та Придністровською Молдавською Республікою, на південному заході - частина державного кордону України з Румунією. Усього в межах області пролягають 1362 кілометри державного кордону. Площа Одеської області складає 5,5 % території України (33,3 тис. кв. км). Північна частина області розташована в лісостеповій, а південна - в степовій зоні. У ґрунтовому покриві переважають звичайні та південні чорноземи. Средньорічна температура коливається від +8,2 °С на півночі до +10,8 °С на півдні. Тривалість вегетаційного періоду від 180 до 210 діб. Средньорічна кількість опадів - від 340 мм на півдні області до 460 мм на півночі.

3.5 Місцеві і привізні дорожньо-будівельні матеріали

Для улаштування нижнього шару основи (на з'їздах) і укріплення узбіч застосується щебенево-пісчана суміш Гніванського кар'єру, яка складається з 70% щебеню фракції 20-40 мм і 30% відсіву.

Для основи застосовується щебінь Гніванського кар'єру. Характеристика щебеню:

- марка щебеню за міцністю – 1400
- марка щебеню за зносом – И-1
- за лещадністю – 38,4%
- за морозостійкістю – Мрз-50
- механічна міцність в сухому стані – 2100-2700 кг/см²
- водопоглинання – 0,24%
- фракції: 20-40 мм і 5-20 мм.

Для удосконаленого покриття застосовується гаряча щільна дрібнозерниста асфальтобетонна суміш типу Б II марки. Щебінь на улаштування основи, укріплення узбіч з Гніванського кар'єру доставляється ввізним шляхом автотранспортом на місце проведення робіт.

3.6 Характеристика існуючої автомобільної дороги

Згідно завданню, а також враховуючи перспективну інтенсивність руху, проект капітального ремонту ділянки дороги розроблений за нормативами III категорії.

Основні параметри, які прийняті при проектуванні:

- розрахункова швидкість 100 км/год
- найменший радіус кривої в плані 600 м
- найбільший поздовжній похил 50 ‰
- найменші радіуси вертикальних кривих: опуклої - 12700 м
угнутої - 3000 м
- найменша відстань видимості зустрічного автомобіля -350 м
- ширина земляного полотна 12 м
- ширина проїзної частини 7 м
- ширина укріплювальних смуг 0,5x2
- тип покриття удосконалений капітальний
- штучні споруди під навантаження А-11 і НК-80
- протяжність ділянки 11,947 км

4 ПРОЕКТУВАННЯ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ

4.1 Підготовка території

В підготовчий період виконується рубка і корчування лісу і кущів, перенос комунікацій. Проект переулаштування комунікацій виконаний на основі технічних умов і даних польових вишукувань.

4.1.1 Відведення і рекультивация земель

Траса автомобільної дороги Одеса-Рені прокладена згідно акту відбору земельних ділянок. При виборі напрямку прокладання траси дороги враховувалось максимальне збереження земель і використання існуючого земляного полотна дороги, максимальне збереження навколишнього середовища, зниження транспортних витрат.

В процесі капітального ремонту автомобільної дороги Одеса-Рені необхідний відвід земель, як в постійне, так і у тимчасове використання (аренду).

4.2 Земляне полотно

Проектна лінія поздовжнього профілю запроектована з урахуванням геологічних, гідрологічних умов і рел'єфу місцевості, вимог ДБН В.2.3-4.

Керівна відмітка насипу призначена виходячи з умов снігозаносності і мінімального підвищення поверхні покриття над поверхнею землі на ділянках з незабезпеченим стоком і складає 1,3 м.

Елементи поздовжнього профілю запроектовані під розрахункову швидкість 100 км/час, максимальний поздовжній ухил, який застосований при проектуванні, складає 24,42 ‰, мінімальні радіуси вертикальних кривих: опуклої – 12800 м, угнутої – 3700 м.

Найменша відставь видимості зустрічного автомобіля, виходячи з розрахункових швидкостей, складає не менше 350 метрів.

Ширина земляного полотна прийнята 12 м, розроблено декілька типів конструкції поперечного профілю земляного полотна з прив'язкою до місцевих умов.

Крутизна відкосів насипів до 2 метрів прийнята 1:3, при висоті більше 2 м – 1:1,5, що веде до економії будівельних матеріалів, зменшення обсягів земляних робіт, а також зменшує обсяги з переулаштування комунікацій.

Коефіцієнт ущільнення ґрунту прийнятий 0,98 при коефіцієнті відносного ущільнення 1,08.

Відкоси земляного полотна укріплюються геоматами з послідуочим засівом трав з плануванням.

Обсяги земляних робіт підраховані по поперечниках з урахуванням поправок на дорожній одяг, улаштування віражів, зняття рослинного шару, втрати ґрунту при транспортуванні.

Крім цього, визначались місцерозташування і обсяги робіт з відсипки берм під знаки і нарізуванні уступів.

4.3 Розрахунок дорожнього одягу

Згідно завданню на проектування капітального ремонту в проекті прийнятий удосконалений капітальний тип покриття, дорожній одяг розрахований на перспективний період 16 років.

Розрахунок міцності дорожнього одягу виконаний під осьове навантаження автомобілів групи А, приведена інтенсивність руху – 222,7 од/добу. Конструкція дорожнього одягу розрахована згідно ГБН В.2.3-37641918-559:2019 Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування

Розраховуємо сумарну розрахункову кількість прикладань розрахункового навантаження за строк служби:

Для розрахунку за допустимим пружним прогином і умовою зсувостійкості:

$$\Sigma N_p = 0,7 N_p (K_c / q^{(T_{сл}-1)}) T_{рлг} K_n \quad (4.1)$$

де K_c - коефіцієнт підсумковий

N_p - приведена інтенсивність на останній рік строку служби, авт/добу

$T_{рлг}$ - розрахункова кількість розрахункових днів в році, яка відповідає стану деформуємі конструкції

K_n – коефіцієнт, який враховує ймовірність відхилення сумарного руху від середньо очікуваного

$$\Sigma N_p = 0,7 \cdot 222,7 (15/1,04^{14}) 145 \cdot 1,38 = 27046 \text{ авт./добу}$$

Виходячи з наявності дорожньо-будівельних матеріалів в проекті розроблена наступна конструкція дорожнього одягу (тип І), яка улаштовується на всій ділянці капітального ремонту.

Таблиця 4.1 - Розрахункові параметри дорожнього одягу

№ п/п	Матеріал шару	Висота шару, см	E, за пружнім прогином	E, за зсувом	Розрахунок на розтяг при згині			
					E, МПа	R _o , МПа	α	m
1	А/б щільний БНД 90/130	5	2400	1200	3600	9,50	5,4	5,0
2	А/б пористий БНД 90/130	6	1400	800	2200	7,80	6,3	4,0
3	Щебінь фракціонований заклинкою з вивержених порід	30	250	250	250			
4	Пісок крупний гравелистий	25	130	130	130			
5	Пісок дрібний		100	100	100			

Розрахунок за допустимим пружнім прогином.

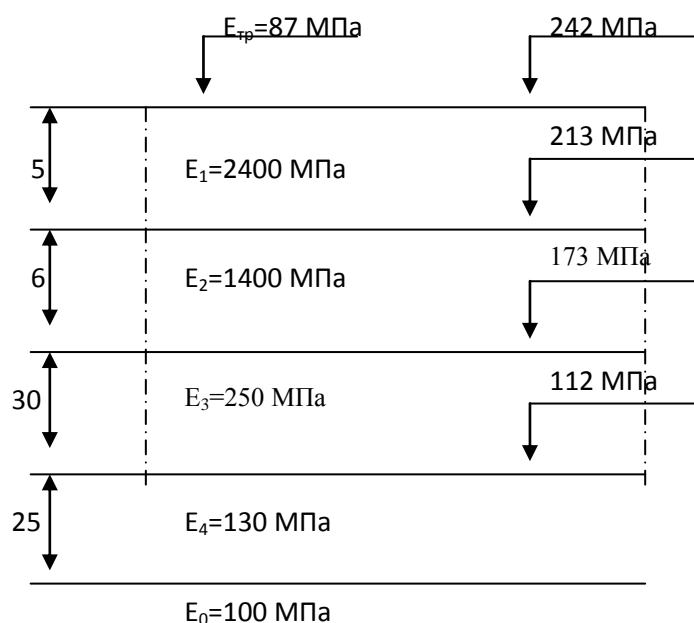


Рисунок 4.1 Схема конструкції дорожнього одягу.

Розрахунок ведемо пошарово, починаючи з підстиляючого шару за номограмою рис.3.1:

$$1) E_H/E_B = E^{gp}/E^{pc} = 100/130 = 0,769$$

За додатком 1 табл.П.1.1 $p=0,6$ МПа, $D=37$ см

$$h_B/D = h_{щсб1}/D = 25/37 = 0,68$$

$$E_{общ}^{pc}/E^{pc} = 0,86$$

$$E_{общ}^{pc} = 0,86 \cdot 130 = 112 \text{ МПа}$$

$$2) E_{общ}^{pc}/E^{щсб} = 112/250 = 0,448$$

$$h_{щсб}/D = 30/37 = 0,81$$

$$E_{общ}^{щсб}/E^{щсб} = 0,69$$

$$E_{общ}^{щсб} = 0,69 \cdot 250 = 173 \text{ МПа}$$

$$3) E_{общ}^{щсб}/E^{аб1} = 173/1400 = 0,124$$

$$h_{аб1}/D = 6/37 = 0,16$$

$$E_{общ}^{аб1}/E^{аб1} = 0,152$$

$$E_{общ}^{аб1} = 0,152 \cdot 1400 = 213 \text{ МПа}$$

$$4) E_{общ}^{аб1}/E^{аб2} = 213/2400 = 0,09$$

$$h_{аб2}/D = 5/37 = 0,14$$

$$E_{общ}/E^{аб2} = 0,10$$

$$E_{общ} = 0,10 \cdot 2400 = 242 \text{ МПа}$$

Визначаємо необхідний модуль пружності:

$$E_{тр} = 98,65 [\lg(\Sigma N_p) - 3,55] \quad (4.2)$$

$$E_{тр} = 98,65 [(1g27046) - 3,55] = 87 \text{ МПа}$$

Визначаємо коефіцієнт міцності за пружним прогином:

$$K_{пр} = E_{общ}/E_{тр} \quad (4.3)$$

$$K_{пр} = 242/87 = 2,78$$

Необхідний мінімальний коефіцієнт міцності для розрахунку за допустимим пружним прогином – 1,20.

Відповідно, вибрана конструкція задовільняє умові міцності за допустимим пружним прогином.

Розраховуємо конструкцію за умовою зсувостійкості в ґрунті.

Діючі в ґрунті активні напруги зсуву розраховуємо за формулою:

$$T = \tau_n p \quad (4.4)$$

Для визначення τ_n попередньо призначену дорожню конструкцію приводимо до двошарової розрахункової моделі.

В якості нижнього шару моделі приймаємо ґрунт (пісок дрібний) з наступними характеристиками: $E_n = 100$ МПа, $\varphi = 14^\circ$ і $c = 0,004$ МПа.

Модуль пружності верхнього шару моделі розраховуємо за формулою:

$$E_B = \frac{\sum_{i=1}^n E_i h_i}{\sum h_i} \quad (4.5)$$

де n – кількість шарів дорожнього одягу;

E_i – модуль пружності i -го шару;

h_i – товщина i -го шару.

Значення модулів пружності матеріалів, які містять органічне в'язуче, призначаємо за табл.П.3.2 при розрахунковій температурі $+20^\circ\text{C}$.

$$E_B = [(1200 \cdot 5) + (800 \cdot 6) + (250 \cdot 30) + (130 \cdot 25)] / 66 = 327 \text{ МПа}$$

За відношенням $E_B/E_n = 327/100 = 3,27$ і $h_B/D = 66/37 = 1,78$ та при $\varphi = 26^\circ$ за допомогою номограми знаходимо питому активну напругу зсуву:

$$\tau_n = 0,025 \text{ МПа}$$

Таким чином:

$$T = 0,025 \cdot 0,6 = 0,015 \text{ МПа.}$$

Гранична активна напруга зсуву в ґрунті робочого шару визначаємо за формулою:

$$T_{пр} = c_N \cdot k_\sigma + 0,1 \gamma_{ср} z_{оп} \text{tg} \varphi_{вт} \quad (4.6)$$

де c_N – зчеплення в ґрунті земляного полотна, МПа, яке приймається з урахуванням повторності навантаження;

k_σ – коефіцієнт, який враховує особливості роботи конструкції на межі піщаного шару з нижнім шаром несучої основи;

$z_{оп}$ – глибина розташування поверхні шару, який перевіряється на зсувостійкість, від верха конструкції, см;

$\gamma_{ср}$ – середньозважена питома вага конструктивних шарів, які розташовані вище шару, що перевіряється, $\text{кг}/\text{см}^3$;

$\varphi_{вт}$ – розрахункова величина кута внутрішнього тертя матеріалу шару, який перевіряється при статичній дії навантаження;

0,1 – коефіцієнт для переводу в МПа.

$$T_{пр} = 0,0063 + 0,1 \cdot 0,00266 \cdot \text{tg} 14^{\circ} = 0,021 \text{ МПа}$$

Визначаємо коефіцієнт міцності за зсувостійкістю:

$$K_{пр} = 0,021 / 0,015 = 1,4, \text{ що більше } K_{пр}^{тр} = 1,00$$

Розраховуємо конструкцію на опір монолітних шарів руйнуванню втомі від розтягу при згині.

Приводимо конструкцію до двошарової моделі, де нижній шар моделі – частина конструкції, розташована нижче асфальтобетонних шарів покриття, тобто щебенева основа і ґрунт робочого шару.

$$E_{н} = 173 \text{ МПа};$$

До верхнього шару відносять всі асфальтобетонні шари.

Модуль пружності верхнього шару встановлюють за формулою:

$$E_{в} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \quad (4.7)$$

де E_i – модуль i -го шару;

h_i – товщина i -го шару.

$$E_{в} = 3600 \cdot 5 + 2200 \cdot 6 / 11 = 2836 \text{ МПа}$$

За відношенням $h_{в}/D = 11/37 = 0,30$ и $E_{в}/E_{н} = 2836/173 = 16,4$ за номограмою знаходимо і визначаємо $\sigma_{р} = 2,3 \text{ МПа}$.

Розрахункову розтягуючу напругу розраховуємо за формулою:

$$\sigma_{р} = \sigma_{р} \cdot r_{кв} \quad (4.8)$$

$$\sigma_{р} = 2,3 \cdot 0,6 \cdot 0,85 = 1,17 \text{ МПа}$$

Розраховуємо граничну розтягуючу напругу за формулою:

$$R_{N} = R_0 k_1 k_2 (1 - V_{Rt}) \quad (4.9)$$

де R_0 – нормативне значення граничного опору розтягу (міцність) при згині при розрахунковій низькій весняній температурі при однократному прикладанні навантаження, яке приймається за табличними даними;

k_1 – коефіцієнт, який враховує зниження міцності внаслідок явищ втоми при багатократному прикладанні навантаження;

k_2 – коефіцієнт, що враховує зниження міцності в часі від впливу погодно-кліматичних факторів;

V_R – коефіцієнт варіації міцності на розтяг;

t – коефіцієнт нормативного відхилення.

$R_0=7,80$ МПа – для нижнього шару асфальтобетонного пакету.

$$k_1=a/m\sqrt{\Sigma N_p} \quad (4.10)$$

де m – показник ступеню, який враховує властивості монолітного шару – 4,0

a – коефіцієнт, який враховує різницю в реальному і лабораторному режимах розтягу повторного навантаження, а також ймовірність співпадання під час розрахункової температури покриття і розрахункового стану робочого шару за вологістю – 6,3

$$k_1=6,3/4\sqrt{27046}=0,491$$

$$t = 1,39; k_2=0,80$$

Таким чином

$$R_N=7,80,491\cdot 0,8(1-0,1\cdot 1,39)=2,64 \text{ МПа}$$

Знаходимо коефіцієнт міцності

$$K_{np} = R_N/\sigma_r=2,64/2,19=1,21, \text{ що більше ніж } K_{np}^{TP}=1,00$$

Висновок: Вибрана конструкція задовільняє критеріям міцності.

Розрахунок на морозостійкість.

Вихідні дані

Розрахункова глибина промерзання для Одеської області $Z_p=1,1$.

Кліматичний коефіцієнт $\alpha_0=50$.

Глибина залягання ґрунтових вод $H=0,8$

Допустима величина морозного здимання $L_{доп}=4$ см для капітального дорожнього одягу.

Коефіцієнти теплопровідності матеріалів шарів дорожнього одягу наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Коефіцієнти теплопровідності матеріалів шарів дорожнього одягу

Матеріал	Товщина шару h, м	Коефіцієнт теплопровідності ε
Щільний а/б	0,05	1,40
Пористий а/б	0,06	1,25
Щебінь фракціонований	0,30	1,86
Пісок гравелистий	0,25	1,74

Визначаємо глибину промерзання за картою, для Одеської області – 1,1 м, і за формулою:

$$Z_{\text{пр}} = Z_{\text{пр}}^{\text{сп}} \cdot 1,38 \quad (4.11)$$

$$Z_{\text{пр}} = 1,1 \cdot 1,38 = 1,51 \approx 1,5 \text{ м}$$

Для глибини промерзання 1,5 м величина здимання для ґрунту (пісок дрібний – II група, слабоздиманна) – $l_{\text{зд(сер)}} = 1 \text{ см}$.

Далі знаходимо поправочні коефіцієнти

$K_{\text{ргв}} = 0,7$ – коефіцієнт глибини залягання ґрунтових вод

$K_{\text{нагр}} = 0,81$ – коефіцієнт нагріву ґрунту;

$K_{\text{вол}} = 1,0$ – коефіцієнт вологості ґрунту;

$K_{\text{гр}} = 1,0$ – коефіцієнт стійкості ґрунту;

$K_{\text{щ}} = 1,0$ при $K_{\text{ущ}} = 1,01 - 0,98$ – коефіцієнт щільності ґрунту при коефіцієнті ущільнення

Тоді

$$l_{\text{пуч}} = l_{\text{пуч(сп)}} \cdot K_{\text{ргв}} \cdot K_{\text{нагр}} \cdot K_{\text{вл}} \cdot K_{\text{гр}} \cdot K_{\text{пл}} \quad (4.12)$$

$$l_{\text{пуч}} = 1 \cdot 0,7 \cdot 0,81 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,57 \text{ см}$$

Визначено, що $l_{\text{доп}} = 4 \text{ см}$, що більше отриманого нами, відповідно, дана конструкція дорожнього одягу не потребує додаткового морозозахисного шару.

Аналіз виконаних розрахунків дозволяє зробити висновок, що прийнята конструкція дорожнього одягу має запаси міцності, опору зсуву і опору розтягу при згині.

В якості альтернативного варіанту розроблена наступна конструкція дорожнього одягу.

Таблиця 4.3 - Розрахункові параметри дорожнього одягу

№ п/п	Матеріал шару	Висота шару, см	E, за пружнім прогином	E, за зсувом	Розрахунок на розтяг при згині			
					E, Мпа	R _o , Мпа	α	M
1	А/б щільний БНД 90/130	12	2400	1200	3600	9,50	5,4	5,0
2	Чорний щебінь, улаштований за способом заклинки	15	600	600	600			
3	Щебенева/гравійна суміш з максимальним розміром зерен С ₅ -40 мм	25	260	260	260			
4	Пісок дрібний		100	100	100			

Розрахунок за допустимим пружнім прогином.

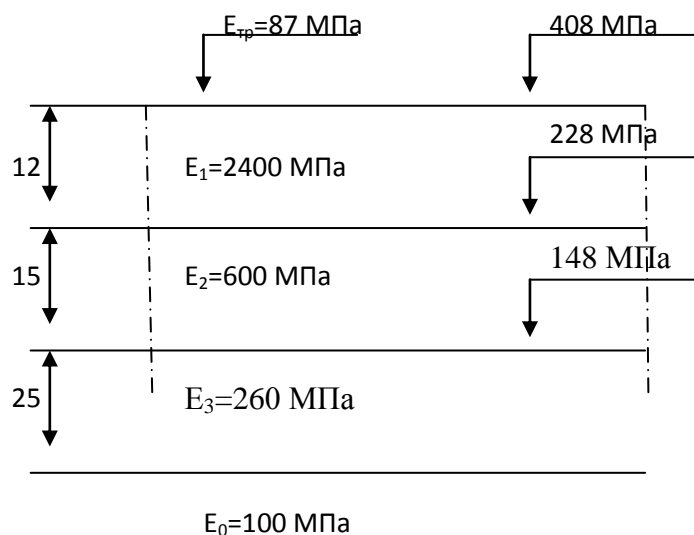


Рисунок 4.2 Схема конструкції дорожнього одягу.

Розрахунок ведемо пошарово, починаючи з підстиляючого шару:

$$2) E_{\text{зар}}^{\text{пс}}/E_{\text{щгс}}^{\text{пс}}=100/260=0,385$$

$$h_{шгс}/D=25/37=0,68$$

$$E_{зар}^{шгс}/E^{шеб}=0,57$$

$$E_{зар}^{шгс}=0,57 \cdot 260=148 \text{ МПа}$$

$$3) E_{зар}^{шгс}/E^{чш}=148/600=0,247$$

$$h_{чш}/D=15/37=0,41$$

$$E_{зар}^{чш}/E^{чш}=0,38$$

$$E_{зар}^{чш}=0,38 \cdot 600=228 \text{ МПа}$$

$$4) E_{зар}^{чш}/E^{аб}=228/2400=0,095$$

$$h_{аб}/D=12/37=0,32$$

$$E_{зар}/E^{аб}=0,17$$

$$E_{зар}=0,17 \cdot 2400=408 \text{ МПа}$$

Визначаємо необхідний модуль пружності:

$$E_{тр}=98,65[(\lg 27046)-3,55]=87 \text{ МПа}$$

Визначаємо коефіцієнт міцності за пружним прогином:

$$K_{тр}=408/87=4,69$$

Необхідний мінімальний коефіцієнт міцності для розрахунку за допустимим пружним прогином – 1,20.

Відповідно, вибрана конструкція задовільняє умовам міцності за допустимим пружним прогином.

Розраховуємо конструкцію за умовою зсувостійкості в ґрунті.

Діючі в ґрунті активні напруги зсуву розраховуємо за формулою 4.4.

Для визначення τ_n попередньо призначену дорожню конструкцію приводимо до двошарової розрахункової моделі.

В якості нижнього шару моделі приймаємо ґрунт (пісок дрібний) з наступними характеристиками: $E_n=100 \text{ МПа}$, $\varphi=14^\circ$ і $c=0,004 \text{ МПа}$.

Модуль пружності верхнього шару моделі розраховуємо за формулою 4.5.

Значення модулів пружності матеріалів, які містять органічне в'язуче, призначаємо за табл.П.3.2 при розрахунковій температурі $+20^\circ\text{C}$.

$$E_b=[(1200 \cdot 12)+(600 \cdot 15)+(260 \cdot 25)]/52=575 \text{ МПа}$$

За відношенням $E_B/E_H=575/100=5,75$ і $h_B/D=52/37=1,405$ і при $\varphi=26^0$ за допомогою номограми знаходимо питому активну напругу зсуву:

$$\tau_H=0,024 \text{ МПа}$$

Таким чином:

$$T=0,024 \cdot 0,6=0,0144 \text{ МПа.}$$

Граничну активну напругу зсуву в ґрунті робочого шару визначаємо за формулою 2.6.

$$T_{пр}=0,006 \cdot 3 + 0,1 \cdot 0,002 \cdot 52 \cdot \text{tg} 14^0 = 0,021 \text{ МПа}$$

Визначаємо коефіцієнт міцності за зсувостійкістю:

$$K_M=0,021/0,0144=1,46, \text{ что больше } K^{тр}_{пр}=1,00$$

Розраховуємо конструкцію на опір монолітних шарів руйнуванню втоми від розтягу при згині.

Приводимо конструкцію до двошарової моделі, де нижній шар моделі – частина конструкції, розташована нижче пакету асфальтобетонного шару, тобто щебенева основа і ґрунт робочого шару.

$$E_H=228 \text{ МПа};$$

До верхнього шару відносять всі асфальтобетонні шари.

Модуль пружності верхнього шару встановлюють за формулою 4.7.

$$E_B=3600 \cdot 12/12=3600 \text{ МПа}$$

За співвідношенням $h_B/D=12/37=0,32$ і $E_B/E_H=3600/228=15,8$ за номограмою знаходимо $\sigma_p'=2,25 \text{ МПа}$.

Розрахункову розтягуючу напругу розраховуємо за формулою 4.8.

$$\sigma_p=2,25 \cdot 0,6 \cdot 0,85=1,15 \text{ МПа}$$

Розраховуємо граничну розтягуючу напругу за формулою 4.9.

$R_0=9,50 \text{ МПа}$ – для шару асфальтобетонного покриття.

$$k_1=\sqrt[5]{5,4^3} \cdot \sqrt{27046}=0,701$$

$$t=1,39; k_2=0,90$$

Таким чином

$$R_N=9,50 \cdot 0,701 \cdot 0,90(1-0,10 \cdot 1,39)=5,16 \text{ МПа}$$

Знаходимо коефіцієнт міцності

$$K_{\text{пр}} = R_N / \sigma_r = 5,16 / 1,15 = 4,49, \text{ що більше ніж } K_{\text{пр}}^{\text{TP}} = 1,00$$

Висновок: Вибрана конструкція задовільняє критеріям міцності.

Розрахунок на морозостійкість.

1. Визначаємо для матеріалу кожного шару коефіцієнти теплопровідності (таблиця 4.4).

Таблиця 4.4 - Коефіцієнти теплопровідності матеріалів дорожнього одягу.

Матеріал	Товщина шару h, м	Коефіцієнт теплопровідності ϵ
Щільний а/б	0,12	1,40
Чорний щебінь улаштований за способом заклинки	0,15	0,52
Щебенева/гравійна суміш	0,25	2,10

2. Визначаємо глибину промерзання, для Одеської області – 1,4 м, і за формулою 4.11.

$$Z_{\text{пр}} = 1,1 \cdot 1,38 = 1,51 \approx 1,5 \text{ м}$$

Для глибини промерзання 1,5 м величина здимання для ґрунту (пісок дрібний – II група, слабоздиманна) – $l_{\text{п(ср)}} = 1 \text{ см}$.

3. Далі знаходимо поправочні коефіцієнти

Рівень ґрунтових вод від поверхні, - 0,8 м

$$K_{\text{ргв}} = 0,7$$

$$K_{\text{нагр}} = 0,81$$

$$K_{\text{вл}} = 1,0$$

$$K_{\text{гр}} = 1,0$$

$$K_{\text{щ}} = 1,0 \text{ при } K_{\text{ущ}} = 1,01 - 0,98$$

Тоді

$$l_{\text{пуч}} = 1 \cdot 0,7 \cdot 0,81 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,57 \text{ см}$$

Визначено, що $l_{\text{доп}} = 4 \text{ см}$, що більше отриманого, відповідно, дана конструкція дорожнього одягу не потребує додаткового морозозахисного шару.

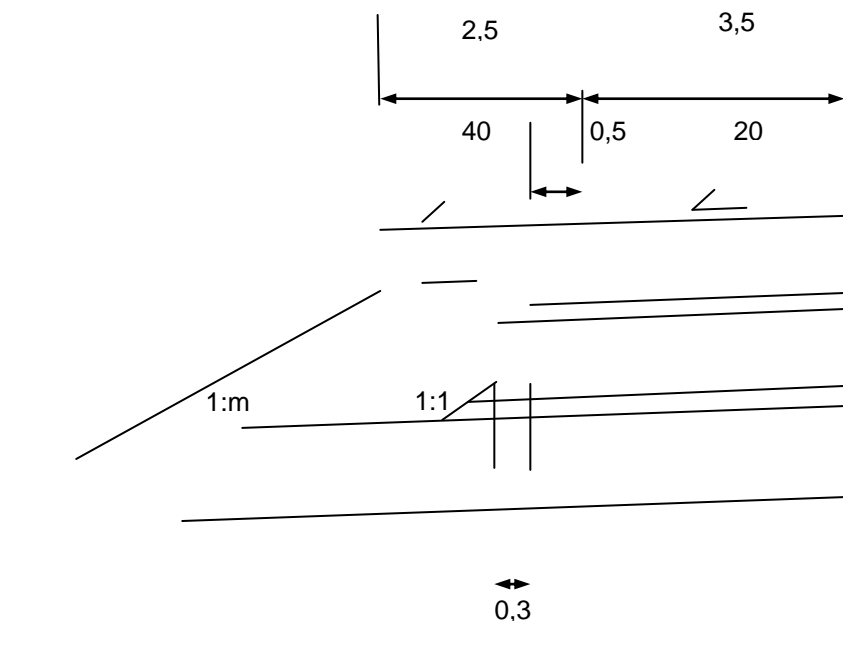
Аналіз виконаних розрахунків дозволяє зробити висновок, що альтернативний варіант дорожнього одягу має більш високі міцнісні характеристики і меншу трудомісткість.

Вибираємо в якості базового - альтернативний варіант.

4.4 Розрахунок обсягів робіт з улаштування дорожнього одягу

Для остаточного вибору конструкції дорожнього одягу на автодорозі Одеса-Рені визначаємо обсяг робіт по кожному шару дорожнього одягу, розробляємо поперечний профіль дороги (варіант I і II), показаний на рисунках 4.3 и 4.4.

1 варіант дорожнього одягу.



Щільний асфальтобетон тип Б 1 марки ДСТУ Б В.2.7-119 – 0,05 м

Пористий асфальтобетон 1 марки ДСТУ Б В.2.7-119 - 0,06 м

Щебінь фракціонований улаштований за способом заклинки
ДСТУ Б В.2.7-75-98-0,12 м

Щебінь фракціонований улаштований за способом заклинки
ДСТУ Б В.2.7-75-98-0,18 м

Підстиляючий шар – пісок ДСТУ Б В. 232-2010 - 0,25 м

Рисунок 4.3 Поперечний профіль дорожнього одягу (1 варіант)

Визначаємо обсяг асфальтобетону.

Площа а/б покриття (нижній шар) $S_{\text{покр.н.ш.}}=99670 \text{ м}^2$, висота шару $H_{\text{покр.н.ш.}}=0,06 \text{ м}$, $V_{\text{покр.н.ш.}}=99670 \cdot 0,06=5980 \text{ м}^3$.

Об'ємна вага $\gamma_{\text{аб}}=2,3 \text{ т/м}^3$, звідси $V_{\text{аб}}=5980 \cdot 2,3=13755 \text{ тн}$, а з урахуванням поширень $S_{\text{покр.н.ш.}}=101849 \text{ м}^2$, звідси $101849/99670=1,022$, тоді $V_{\text{аб.н.сл.}}=13755 \cdot 1,022=14058 \text{ тн}$

Площа а/б покриття (верхній шар) $S_{\text{покр.вер.ш.}}=100446 \text{ м}^2$, висота шару $H_{\text{покр.вер.ш.}}=0,05 \text{ м}$, $V_{\text{покр.вер.ш.}}=100446 \cdot 0,05=5022 \text{ м}^3$.

$V_{\text{аб}}=5022 \cdot 2,3=11551 \text{ тн}$, з урахуванням поширень і примикань $S_{\text{покр.вер.ш.}}^{\text{заг.}}=108027 \text{ м}^2$, звідси $108027/100446=1,075$, тоді $V_{\text{аб.вер.ш.}}=11551 \cdot 1,075=12417 \text{ тн}$.

Визначаємо обсяг узбіч.

$$H_{\text{бр}}=h-C(i_o-i_{\text{п}})=0,11-1,5(0,04-0,02)=0,08 \text{ м};$$

$$S_{\text{заг}}=C([h+h_{\text{бр}}]/2)+mh_{\text{бр}}^2=1,5([0,11+0,08]/2)+3 \cdot 0,08^2=0,162 \text{ м}^2;$$

$$2S_{\text{заг}}=2 \cdot 0,162=0,323 \text{ м}^2, \text{ звідси } V_{\text{заг}}=0,323 \cdot 11947=3859 \text{ м}^3.$$

Визначаємо обсяг щибеневої основи.

$$V_{\text{ос}}=(B_{\text{ос}}h_{\text{ос}}+mh_{\text{ос}}^2)L, \text{ звідси } B_{\text{ос}}=B_{\text{аб}}+2mh_{\text{аб}}=8+2 \cdot 3 \cdot 0,11=8,66 \text{ м};$$

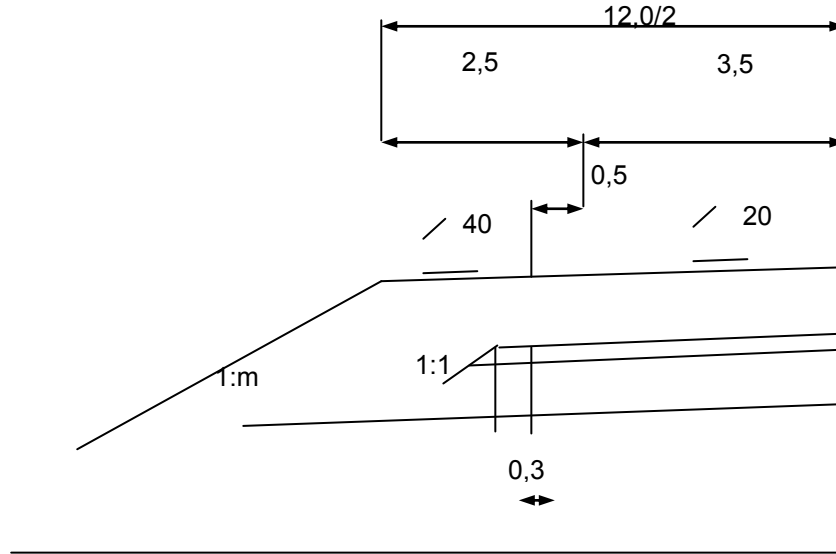
$$V_{\text{ос}}=(8,66 \cdot 0,30+3 \cdot 0,30^2)11947=34264 \text{ м}^3.$$

Визначаємо обсяг підстиляючого шару.

$$V_{\text{пс}}=(B_{\text{пс}}h_{\text{пс}}+mh_{\text{пс}}^2)L, \text{ звідси } B_{\text{пс}}=B_{\text{ос}}+2mh_{\text{ос}}=8,66+2 \cdot 3 \cdot 0,30=10,46 \text{ м};$$

$$V_{\text{пс}}=(10,46 \cdot 0,25+3 \cdot 0,25^2)11947=33481 \text{ м}^3$$

II варіант дорожнього одягу.



Щільний асфальтобетон тип Б 2 марки ДСТУ Б В.2.7-119 – 0,12 м

Чорний щебінь улаштований за способом заклинки

ДСТУ Б В.2.7-119 – 0,15 м

Щебенева/гравійна суміш С-40 мм ДСТУ Б В.2.7-75-98 - 0,25 м

Рисунок 4.4 Поперечний профіль дорожнього одягу (2 варіант)

Визначаємо обсяг асфальтобетону.

$$S_{аб} = 100446 \text{ м}^2; H_{аб} = 0,12 \text{ м}; V_{аб} = 100446 \cdot 0,12 = 12053,5 \text{ м}^3$$

$$V_{аб} = 12053,5 \cdot 2,3 = 27723 \text{ тн, з урахуванням поширень і примикань}$$

$$V_{аб} = 27723 \cdot 1,075 = 29802 \text{ тн.}$$

Визначаємо обсяг узбіч.

$$H_{бр} = h - C(i_o - i_n) = 0,12 - 1,5(0,04 - 0,02) = 0,09 \text{ м}$$

$$S_{зар} = C \left(\frac{[h + h_{бр}]}{2} \right) + m h_{бр}^2 = 1,5 \left(\frac{[0,12 + 0,09]}{2} \right) + 3 \cdot 0,09^2 = 0,167 \text{ м}^2$$

$$2S_{зар} = 2 \cdot 0,167 = 0,334 \text{ м}^2, \text{ звідси } V_{зар} = 0,334 \cdot 11947 = 3985 \text{ м}^3.$$

Визначаємо обсяг основи з чорного щебеню.

$$V_{чщ} = (B_{чщ} h_{чщ} + m h_{чщ}^2) L, \text{ звідси } B_{чщ} = B_{аб} + 2m h_{аб} = 8 + 2 \cdot 3 \cdot 0,10 = 8,6 \text{ м};$$

$$V_{чщ} = (8,6 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15^2) \cdot 11947 = 16218 \text{ м}^3.$$

Визначаємо обсяг ЩГС.

$$V_{щгс} = (B_{щгс} h_{щгс} + m h_{щгс}^2) L, \text{ звідси } B_{щгс} = B_{чщ} + 2m h_{чщ} = 8,6 + 2 \cdot 3 \cdot 0,15 = 9,5 \text{ м};$$

$$V_{щгс} = (9,5 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,25^2) \cdot 11947 = 30614 \text{ м}^3.$$

Другий варіант потребує менших обсягів робіт. Таким чином, для улаштування дорожнього одягу на автомобільній дорозі Одеса-Рені прийнятий другий варіант.

5. ВОДОВІДВЕДЕННЯ.

5.1 Малі штучні споруди

Штучні споруди в проекті представлені існуючими залізобетонними трубами – 10 шт. і двома залізобетонними мостами, які відображені у «Відомості проектуємих штучних споруд» (табл.5.1).

Таблиця 5.1 Відомість проектуємих штучних споруд

Місцерозташування		Найменування водотоку	Розрахункова витрата, м/сек	Тип і отвори споруди	Гідрравлічний режим	Глибина підпертої води,	Кількість ланок	Довжина труби чи мосту	Примітка
КМ	ПК								
2	11+58	перепуск	б/р	з/б труба Д-1,5	б/н	0,4	11	20,77	Подовж. вліво на 8,77 м
3	21+20 – 21+80	р. Філіппа		Міст Г-8+2*1,5	б/н	-	-	80,0	
5	47+38	перепуск	б/р	з/б труба Д-1,0	б/н	0,1	12	24,54	Подовж. вліво на 8,77 м, вправо 5,77 м
6	52+64	перепуск	б/р	з/б труба Д-1,0	б/н	0,1	12	22,53	Подовж. вліво на 8,80 м, вправо 1,73
7	67+05	перепуск	б/р	з/б труба Д-1,0	б/н	0,2	12	23,53	Подовж. вліво на 4,76 м, вправо 6,77 м
8	73+54	перепуск	б/р	з/б труба	б/н	0,1	13	25,56	Подовж. вліво на 7,79

				Д-1,0					м, вправо 5,77 м	
8	76+75	перепуск	б/р	з/б труба Д-1,0	б/н	0,1	11	20,80	Подовж. вліво на 5,77 м, вправо 3,03 м	
9	81+38	перепуск	б/р	з/б труба Д-1,0	б/н	0,3	13	22,79	Заміна труби	
9	89+41 – 89+78	р. Тамбичя		міст Г-8+2*1,5	б/н	-	-	37,0		
11	100+60	ручей	0,7	з/б труба Д-1,5*2,0	б/н	0,5	26	38,60	Ремонт	
11	103+14	перепуск	б/р	з/б труба Д-1,0	б/н	0,3	19	29,0	Ремонт	
Всього		11 штук						145	373,9	

У зв'язку з тим, що водоперепускні труби, крім однієї на ПК 81+38 знаходяться в хорошому стані, в місцях підняття земляного полотна проектом передбачено тільки їх подовження. Всього подовжується з/б труб діаметром 1.0 м – 7 шт. на 75,54 пм, діаметром 1.5 м – 1 шт. на 8,77 пм. Залізобетонна прямокутна труба з отвором 1,5х2,0 м на ПК 100+60 знаходиться в хорошому стані, подовженню не підлягає, проектом передбачено виконання ремонтних робіт.

В проекті передбачена заміна водоперепускної труби в умовах проведення робіт з капітального ремонту, труба на ПК 81+38 d – 1,0 м, довжина буде визначена розрахунком.

5.1.1 Підготовчі роботи.

До складу підготовчих робіт щодо заміни труби входять:

- доставка обладнання і елементів тимчасових інвентарних облаштувань;
- монтаж на об'єкті будівництва;
- завезення матеріалів і збірних елементів;

- розвантаження їх на будівельному майданчику.

Для встановлення проектного положення труби теодолітом відновлюють вісь траси і сталеву стрічкою два рази вимірюють відстань від найближчого пікету до поздовжньої вісі труби. В отриманій точці закладають дерев'яний стовп на рівні із землею і фіксують центр вісі труби. Після цього встановлюють теодоліт і переносять в натуру кут між вісями труби і траси дороги.

Завезення обладнання, матеріалів та збірних елементів труби здійснюється транспортною колоною. Збірні елементи труби (блоки) доставляють автомобілями. Блоки розвантажують автомобільним краном вантажопід'ємністю 12 т н.. Укладають блоки в місця, вказані на будмайданчику. Ланки труб, які мають будівельні петлі, на місці вивантаження у об'єкта можуть розташовуватися у вертикальному чи в горизонтальному положенні.

5.1.2 Улаштування котлована.

У зв'язку з тим, що це заміна труби, використовують існуючий котлован, що був розроблений без порушення несучої здатності ґрунту основи.

Котловани в нескільких зв'язних ґрунтах необхідно розробляти нижче проектної відмітки на 0,1-0,2 м. Виконується остаточне планування і зачистка дна котлована, а за необхідності, також і перевірка ущільнення ґрунту основи ручними інструментами. Фундамент не замінюється. Існуючий фундамент встановлений на подушку із щебенево-піщаної суміші (ЩПС). Верх шару ЩПС розташовується не вище проектної відмітки закладання фундаменту.

5.1.3 Монтаж ланок і оголовків труби.

Монтаж ланок і оголовків труби виконується автомобільним краном вантажопід'ємністю 12 т. . В першу чергу, як правило, повинні монтуватися блоки вихідного оголовку труби. потім монтують ланки труби. Ланки труби укладають від вихідного (змонтованого) оголовку до входного. При наявності змонтованих обох оголовків напрямком укладки ланок може бути будь-яким.

Розчин спочатку укладають з одного боку ланки, щоб він при ущільненні просочується під нижню утворюючу ланки і вийшов на інший бік. З протилежного

боку ланки слід додавати недостаючу кількість розчину в зазори, забезпечуючи при цьому щільне заповнення і вирівнювання шва.

Шви між ланками після закінчення монтажу повинні бути щільно закриті жгутами з паклі, яка просочена бітумом. Жгути поставлені із зовнішнього боку, повинні бути закладені в шов на 2—3 см від поверхні ланок.

По закінченню монтажу труби виконується засипка пазух котлована місцевим однорідним ґрунтом шаром товщиною 15 см з ретельним ущільненням. Одночасно улаштовується, також з ущільненням, гравійно-пісчана підготовка (товщиною 30 см) під лотки оголовків.

Після засипки пазух котлована можливо поінати до улаштування лотків з монолітного бетону марки 150 в межах оголовків.

5.1.4 Улаштування гідроізоляції.

Роботи з улаштування гідроізоляції виконуються обов'язково в суху погоду із забезпеченням умов для високоякісного їх проведення.

Гідроізоляція може бути застосована двох типів: клеєна і обмазочна. Для труб з ланок заводського виготовлення допускається застосування обмазочної гідроізоляції за умови:

- використання щільного бетону з водопроникністю не нижче W-6;
- задовільних результатів випробування ланок труб на водонепроникність на заводі-виготовлювачі;
- наявності технічного паспорту ланок з результатом випробування бетону на водопроникність.

Обмазочна гідроізоляція складається з двох шарів горячої чи холодної бітумної мастики по бітумній ґрунтовці.

5.1.5 Засипка труби.

Повна засипка ланок труби виконується після монтажу всієї споруди.

Зведення насипу над трубами включає три основні стадії, від яких залежать умови роботи споруди разом з ґрунтом:

- перша стадія — заповнення ґрунтом пазух між стінками котлована і фундаменту.(до рівня верху фундаменту);

- друга стадія — засипка труби на висоту ланки плюс 2 м (чи до проектної відмітки земляного полотна при низьких насипах, коли висота засипки менше- 2 м;

- третя стадія—спорудження насипу над трубою до проектної відмітки.

При капітальному ремонті автодороги Одеса-Рені труба засипається до проектної відмітки (друга стадія роботи) будівельною організацією, які улаштовує трубу.

Грунт відсипається одночасно з обох боків труби горизонтальними шарами товщиною 15 см з ретельним ущільненням кожного шару для створення щільного ґрунтового ядра навкруги ланок.

Ущільнення ґрунту виконується за допомогою віброплити DYNAPAK.

Особливу увагу слід звертати на якість ущільнення ґрунту в труднодоступних місцях — в нижніх четвертях ланки труб. Не слід допускати переущільнення ґрунту безпосередньо над ланками труб особливо в середній частині споруди, а також перевищення засипки ланок з одного боку по відношенню до іншої більше ніж на висоту 20 см.

Мінімальна висота засипки над трубою, яка допускає проїзд над нею важкого руху транспорту (автомобілів-самоскидів, скреперів, котків), повинна бути не менше величин, які наведені в робочих кресленнях труб.

При проектній висоті засипки над трубою на дорозі Одеса-Рені 1,2 м, тобто більше 1,0 м, тому кожний шар ґрунту по обох боках труби в межах висоти ланки плюс 1 м слід відсипати на всю ширину насипу. Автомобілі-самоскиди, бульдозери та інші важкі машини повинні при цьому переміщуватися по обох боках споруди без переїзду над трубою, як правило, до тих пір, поки висота ущільненої засипки над ланками не досягне 1 м.

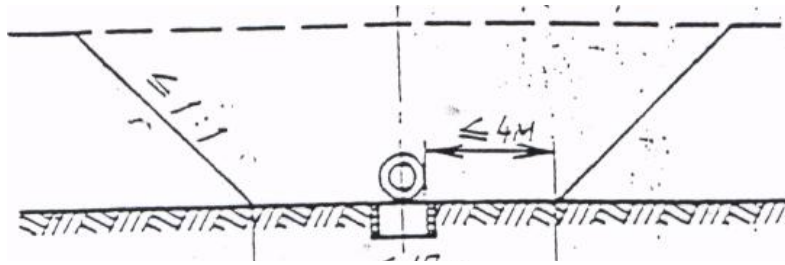


Рисунок 5.1 Побудова труби в провалі насипу.

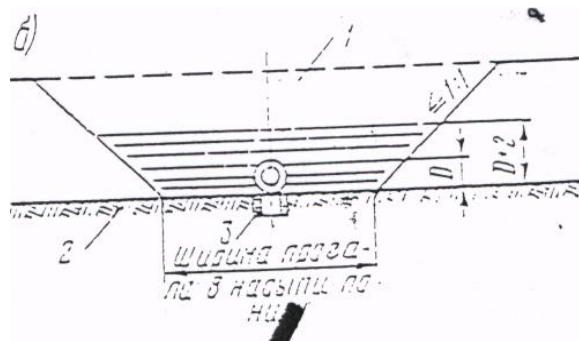
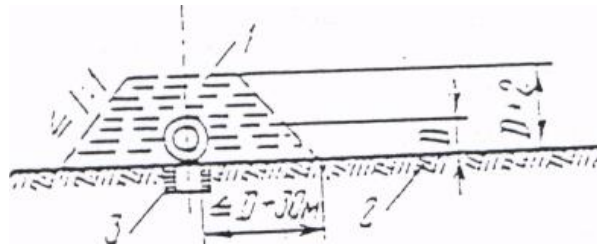


Рисунок 5.2 Схема ущільнення ґрунтового ядра на автомобільній дорозі Одеса-Рені :

1 – ґрунтове ядро (шари не більше 15-20 см); 2 – основа насипу; 3 – пазуха котловану (шари не більше 15 см).

5.1.6 Укріплювальні і оздоблювальні роботи.

Відкоси насипу у оголовків і русло на підході і виході з труби укріплюють від розмиву мостінням каменю висотою 0,16 м. на підстиляючому шарі з щебеню висотою шару 0,10 м. (згідно робочих креслень)

Укріплювальні роботи, як правило, слід виконувати при позитивних температурах повітря.

При улаштуванні труби на автомобільній дорозі Одеса-Рені прийняте одиночне мостіння. Камінь, що виготовлений із слабковивітрювальних твердих скельних порід з об'ємною вагою не менше 2т/м^3 .

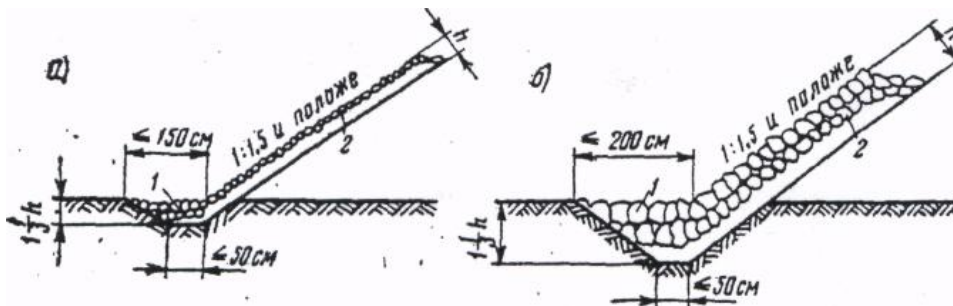


Рисунок 5.3 Одиночне мостіння відкосів русла:

1 — упор; 2 — підстиляючий шар товщиною 10 см

Мостіння повинно виконуватися обо'в'язково на спланованих і ретельно ущільнених відкосах горизонтальними рядами до упору знизу вверху. Камінь укладають, підбираючи їх по розмірам з ретельним ущільненням.

Відкоси русла повинні бути поєднані з вихідними і вхідними оголовками і за необхідності додатково сплановані та зачищені. Будівельне сміття і забраковані елементи повинні бути видалені від споруди.

Шви між блоками оголовків повинні бути розшиті цементним розчином. За необхідності, перед розшивкою швів в них втрамбовують напівсухий цементний розчин, крім того, перед розшиванням шви необхідно ретельно промити водою.

Розшиті шви повинні бути рівними, без тріщин і мати достатнє зчеплення розчину з блоками. Шви між ланками зашпакельовані паклею і оглянуті представником Замовника, повинні бути з внутрішнього боку ланки розмиті цементним розчином. Штукатурити зовнішні поверхні елементів труби і швів забороняється.

5.2 Визначення геометричних розмірів водопропускних труб

На ділянці, що ремонтується передбачена заміна однієї залізобетонної труби на залізобетонну на ПК 81+38.

Проведемо розрахунок визначення геометричних параметрів труби.

Для визначення довжини труби необхідно знайти: відмітку точки перетину вісі водопропускної труби з віссю траси; висоту насипу; похил русла; відмітку верху труби.

Залізобетонна труба перетинає автомобільну дорогу під кутом 90^0 , вона розташована на

ПК 81+38 автомобільної дороги Одеса-Рені.

Визначається відмітка $H_з$ перетину вісі труби з віссю траси яка дорівнює $H_з = 122,34$ м.

Висота насипу H_n знаходиться як різниця заданої “червоної” відмітки $H_{чер}$ та визначеної інтерполяцією $H_з$.

$$H_n = H_{чер} - H_з \quad (5.1)$$

$$H_n = 122.34 - 118,12 = 4.22$$

Похил русла визначається за формулою 7.2:

$$i = \frac{h}{L} \quad (5.2)$$

де h - перевищення між горизонталями, м;

L - відстань між горизонталями, м.

$$i = \frac{0.6}{150} = 0,004$$

Відмітка верху труби визначається за формулою (6.3):

$$H_{вт} = H_з + h' \quad (5.3)$$

$$h' = (d + \delta)(1 + i)^{\frac{1}{2}} \quad (5.4)$$

d - діаметр труби згідно завдання, м;

δ - товщина стінки кільця труби згідно додатку та вихідних даних завдання, м.

$$h' = (1,5 + 0,14)(1 + 0,004)^{\frac{1}{2}} = 0,65 \text{ м}$$

$$H_{вт} = 118,12 + 0,70 = 118,82 \text{ м}$$

Довжина верхової частини труби без оголовоків при $H_n \leq 6$ м визначається за формулою:

$$L_6 = \frac{m(H_n - d - \delta) + 0,5B}{1 + im} \quad (5.5)$$

де m - закладання укосів насипу або виїмки, м;

B - ширина земляного полотна по верху, м.

$$L_6 = \frac{3 \cdot (4,22 - 1,0 - 0,14) + 0,5 \cdot 29,5}{1 + 3 \cdot 0,004} = 23,70 \text{ м}$$

Довжина низової частини труби без оголовоків при $H_n \leq 6$ м визначається за формулою 7.6:

$$L_n = \frac{m(H_n - d - \delta) + 0,5B}{1 - im} \quad (5.6)$$

$$L_n = \frac{3 \cdot (4,22 - 1,0 - 0,14) + 0,5 \cdot 31,0}{1 + 3 \cdot 0,004} = 24,44 \text{ м}$$

Повна довжина труби визначається за формулою 6.7:

$$L_n = L_6 + L_n \quad (5.7)$$

$$L_n = 23,70 + 24,44 = 48,14 \text{ м}$$

Уточнена довжина труби з урахуванням кута перетину її вісі з віссю траси визначається за формулою 6.8:

$$L_{n.ум.} = \frac{L_n}{\sin \alpha} \quad (5.8)$$

де α - кут між віссю труби та віссю траси.

$$L_{n.ум.} = \frac{48,14}{\sin 90} = 48,14 \text{ м}$$

Необхідна кількість кілець розраховується за формулою 6.9:

$$n_{к\text{іл.}} = \frac{l_{к\text{іл.}} - 2l_{к\text{іл.ог.}}}{L_{n.у.}} \quad (5.9)$$

де $l_{к\text{л.}}$ - довжина циліндричного кільця труби, м;

$l_{к\text{л.ог.}}=2,50$ - довжина конічного кільця оголовка, м.

$$n_{к\text{л.}} = \frac{48,14 - 2 \cdot 2,5}{2} = 21,57$$

З урахуванням необхідної кількості кілець визначається будівельна довжина труби за формулою (6.10):

$$L_{б\text{уд.}} = n_{к\text{л.}} \cdot l_{к\text{л.}} + 2l_{к\text{л.ог.}} + n_{к\text{л.}} - 1 \Delta \quad (5.10)$$

де $n_{к\text{л.}}$ - кількість кілець труби;

$\Delta = 0,03$ - товщина шва, м.

$$L_{б\text{уд.}} = 21,57 \cdot 2 + 2 \cdot 2,5 + 21,57 - 1 \cdot 0,03 = 48,57 = 49 \text{ м}$$

До розрахунку приймається збірний залізобетонний фундамент, який складається із лекальних фундаментних блоків. Марка лекального блоку, його основні геометричні розміри рис. 5.4 та необхідна кількість елементів визначаються.

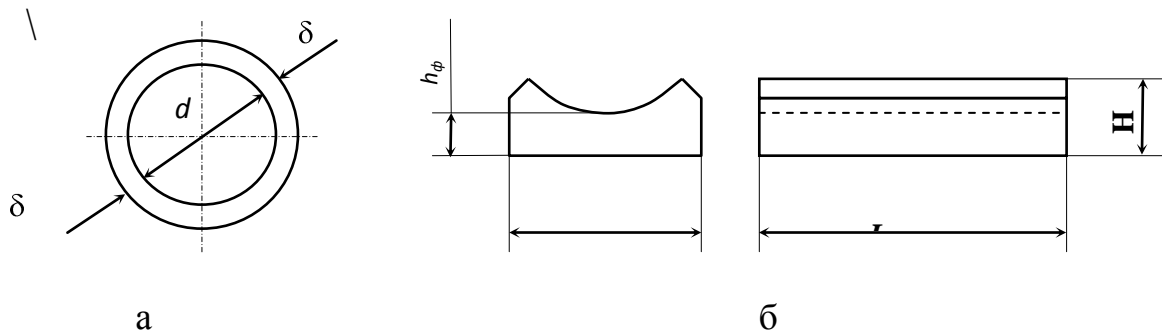


Рисунок 5.4 Схема кільця (а) та фундаментного локального блоку (б) водопропускної труби

Таким чином, при капітальному ремонті дороги Одеса-Рені буде укладена нова залізобетонна труба таких розмірів: діаметром $d=1,0$ м і довжиною 49 м.

6. ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ

6.1 Загальні положення

Капітальний ремонт - це періодично виконувани значні роботи по окремих ділянках, спрямованих на повне відновлення експлуатаційних якостей доріг і споруд.

Капітальний ремонт виконується по всіх шарах дорожньої конструкції згідно переліку робіт, що наведені в ГБН Г.1-218-182:2011 Ремонт автомобільних доріг загального користування. Види ремонтів та перелік робіт.

Під час капітального ремонту замінюють зношені конструкції на нові, прогресивні і економічні, що сприяє підвищенню транспортно-експлуатаційних властивостей покриття, безпеці перевезень вантажів і пасажирів.

В даній дипломній роботі розглядається проведення капітального ремонту асфальтобетонного покриття на дорозі Одеса-Рені в межах існуючої проїзної частини. Необхідність проведення капітального ремонту автомобільної дороги Одеса-Рені викликана у зв'язку з незадовільним станом покриття, наявністю деформацій у вигляді тріщин, вибоїн, колійності, зниженням зчеплення коліс автомобіля з поверхнею проїзної частини ($K_{зч}=0,36-0,37$), що недопустимо згідно ДСТУ 3587.

Дані про міру ураження дорожнього одягу автомобільної дороги Луцьк-Рівне, руйнування та деформації різних типів отримали шляхом натурних візуальних обстежень стану автомобільних доріг, які проводились з використанням засобів лінійних вимірювань (рулеток, лінійок тощо).

Роботи з визначення типів та обсягів руйнувань і деформацій проїзної частини виконувались покілометрово. Результати визначень прив'язані до дорожніх кілометрових знаків.

Ідентифікацію основних типів руйнувань та деформацій проїзної частини здійснювали у відповідності з СОУ 45.2-00018112-042.

Руйнування та деформації (дефектність) дорожнього одягу характеризують ступінь його ураження тим чи іншим типом руйнувань або деформацій та їх розповсюдженістю на кілометровій ділянці дороги (в

відсотках сумарної протяжності ділянок з даним типом руйнувань або деформацій від кілометрової довжини ділянки дороги).

Ступінь уражень дорожнього одягу кожним з типів руйнувань та деформацій диференціюється за трьома рівнями – перший, другий і третій. Третій рівень означає критичний стан дорожньої конструкції за руйнуванням чи деформацією того чи іншого типу.

Рівень руйнувань чи деформації дорожнього одягу визначається відповідно СОУ 45.2-00018112-042. Види руйнувань та деформацій наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 - Характерні руйнування та деформації на дорозі Луцьк-Рівне

Від		До		Види деформацій та руйнувань	Міра уражень ділянки (протяжність в % від довжини ділянки)			Дата отримання даних
км	+ (м)	км	+ (м)		Рівень1	Рівень2	Рівень3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	000	13	500	Колійність Напливи Вибоїни Тріщини	20	20 30	20	07.2019
21	500	24	200	Сітка тріщин Тріщини загальні поперечні Викришування Вибоїни		10 15 10	15	07.2019
31	200	35	300	Сітка тріщин Тріщини загальні поперечні Викришування Вибоїни	10	15	10 20	07.2019
64	300	68	540	Колійність Напливи Вибоїни Тріщини	15	10	20 15	07.2019

78	900	85	000	Сітка тріщин Тріщини загальні поперечні Викришування Вибойни	10	15	10 20	07.2019
----	-----	----	-----	--	----	----	----------	---------

Проведене візуальне обстеження показало, що стан покриття незадовільний. За час експлуатації на асфальтобетонному покритті утворились як поодинокі тріщини, так і сітка тріщин від механічної втоми вздовж колій руху важкого транспорту, ямковість. Тобто існуюча основа не витримує фактичного рівня напружень, що передаються від транспортних засобів (особливо великовагових) і, відповідно, в асфальтобетонному покритті утворюється надмірний рівень напружень, який викликає руйнування у вигляді тріщин, ям, колій та інших деформацій.

Для забезпечення безпечного руху транспортних засобів необхідно проведення робіт з капітального ремонту.

Згідно проектних рішень буде проведена повна заміна існуючого верхнього шару асфальтобетонного покриття з укладанням нового, улаштованого із асфальтобетону щільного гарячого дрібнозернистого тип "Б" II марка згідно ДСТУ Б В.2.7-119.

Таким чином, технологія виконання робіт на автомобільній дорозі Луцьк-Рівне включає улаштування шару асфальтобетону і розробку заходів з технології ліквідації зимової слизькості.

6.2 Характеристика асфальтобетону яке матеріалу покриття

Згідно висловлюванням українських і закордонних вчених, асфальтобетон є найбільш високоякісною різновидністю бітумо-мінеральних матеріалів (чорний щебінь, емульсійно-мінеральні суміші, вологі органо-мінеральні суміші (ВОМС)).

Від всіх інших бітумомінеральних сумішей асфальтобетон відрізняється обов'язковим вмістом мінерального порошку, який забезпечує необхідну щільність матеріалу і точним дозуванням всіх компонентів, що можливо тільки при використанні спеціального обладнання і засобів механізації.

Асфальтобетон є термопластичним матеріалом, міцність якого змінюється в достатньо широкому діапазоні від 1,0 до 10,00 МПа в залежності від температури, внаслідок цього його якість характеризується значною кількістю фізико-механічних, технологічних і експлуатаційних властивостей.

Термопластичністю пояснюється і характер деформацій на покритті: влітку - пластичні зсуви, колії, хвилі, взимку - тріщини.

Навесні, при зміні денних і нічних температур, вода в порах асфальтобетону декілька разів замерзає і відтає, на покритті відбуваються ерозійні руйнування у вигляді луцення поверхні або глибоких вибоїн (5-6 см), тобто на всю товщину шару.

Необхідно враховувати, що при дії складних погодно-кліматичних умов на транспортно-експлуатаційний стан асфальтобетонних покриттів негативно впливає рух транспортних засобів, інтенсивність яких може змінюватись від 100 до декількох десятків тисяч автомобілів. Зокрема, на дорозі Одеса-Рені в літній період під час туристичного сезону за добу проїзжає до 20 тисяч автомобілів на добу (за даними Служби автомобільних доріг в Одеській області).

Таким чином, перед проектувальниками і технологами стає складна задача забезпечення необхідної працездатності і надійності покриття при суттєво різному напружено-деформованому стані асфальтобетону у широкому діапазоні зміни температур.

Задача ця може бути вирішена шляхом правильного призначення типу, марки, різновиду асфальтобетону і вибору такої конструкції дорожнього одягу, які найбільш відповідають існуючим умовам руху і клімату.

6.3 Технологія улаштування асфальтобетонних покриттів.

Покриття з асфальтобетонної суміші улаштовують в суху погоду. Весною при температурі навколишнього повітря не нижче плюс 5 °С, восени – не нижче плюс 10 °С і на сухій основі з позитивною температурою згідно ДБН В.2.3-4.

В состав работ по устройству асфальтобетонных покрытий входят следующие технологические операции: - подготовительные работы; - приемка

доставленной асфальтобетонной смеси и выгрузка в бункер асфальтоукладчика (или другого механизма); - укладка смеси асфальтоукладчиком; - уплотнение уложенного слоя катками.

Темп укладання горячої асфальтобетонної суміші повинен бути безперервним і узгоджений з продуктивністю асфальтобетонного заводу, кількістю автотранспортних засобів для доставки суміші, продуктивністю асфальтоукладача (асфальтоукладачей) і ланки дорожніх котків для ущільнення покриття. Темп робіт встановлюють проектом виконання робіт.

Укладання гарячих асфальтобетонних сумішей виконують відповідно ДСТУ Б В.2.7-119.

До початку робіт з улаштування асфальтобетонного покриття повинні бути виконані всі передбачені проектом роботи. В період підготовчих робіт рекомендують виконати пробне укладання асфальтобетонної суміші. Разом з асфальтобетонним заводом слід скорегувати склад суміші і норми розливу в'язучого для підгрунтовки. Довжина смуги пробної укладки при ширині одного проходу асфальтоукладача повинна бути не менше 200 м.

По результатами пробного укладання уточнюють кінцевий склад асфальтобетонної суміші, визначають режим її укладання і ущільнення, з урахуванням: - температури повітря, основи, асфальтобетонної суміші в момент доставки і в укладеному шарі на відстані від 20 до 60 м від асфальтоукладача; - типу і конструктивних особливостей асфальтоукладача (режимів роботи органів попереднього ущільнення, обігріву плити, ширини плити при укладанні і т.п.) та котків, які застосовуються (типу, веги, виду, кількості); - ступеню ущільнення шару на об'єкті неруйнівними експрес-методами і в лабораторії на відібраних з покриття зразках-кернах (коефіцієнта ущільнення і пористості); - текстури і шорсткості поверхні ущільненого шару.

Доставка суміші на об'єкт виконується необхідною кількістю транспортних засобів і залежить від продуктивності асфальтобетонного заводу, завданого темпу укладання асфальтобетонної суміші, стану під'їзних шляхів і дальності транспортування.

Технологічні етапи перевезення суміші включають завантаження асфальтобетонної суміші в автотранспортний засіб, зважування завантаженої в самоскид суміші, отримання супроводжувальних документів, перевезення до місця укладання, вивантаження в приймальний бункер асфальтоукладача. Доставку гарячих асфальтобетонних сумішей здійснюють в автомобілях-самоскидах з чистими кузовами, закритими захисними тентами.

Перед улаштуванням верхнього шару покриття слід виконати вхідний контроль нижчерозташованого шару на відповідність вимогам проекту і ДСТУ Б В.2.7-119. Поверхня шару основи повинна бути очищена від пилу і бруду. Для забезпечення шарів покриття і основи необхідно обробляти нижчерозташований шар рідкими бітумами чи швидкорозпадною бітумною емульсією класів ЕША-1, ЕШПА-1, ЕШК-1, ЕШПК-1, ЕШК-2 и ЕШПК-2. Емульсію наносять автогудронатором на поверхню рівномірним шаром без пропусків з витратою в'язучого в межах від 0,2 до 0,3 л/м². Перевитрата емульсії при улаштуванні підгрунтовки, як і накопичення її в окремих місцях на поверхні не допускають.

Обробку основи з свіжоукладеного асфальтобетону в'язучими матеріалами можливо не виконувати, якщо його поверхня не забруднена і не піддається руху транспорту. Для укладання суміші рекомендують застосовувати асфальтоукладачі з автоматичною системою забезпечення рівності і поперечного ухилу шару, який укладається. Для уникнення сегрегації асфальтобетонної суміші рекомендують застосовувати перевантажувачі. При налаштуванні системи асфальтоукладачів проектні висотні відмітки за допомогою нівелира виносять на базові і проміжні стійки з точністю до ± 3 мм.

Темп укладання асфальтобетонних сумішей повинен бути безперервним і відповідати об'єму поставки асфальтобетонної суміші, продуктивності асфальтоукладачей, ланки котків для ущільнення суміші (гладковальцьові, пневмоколісні і комбіновані). Температурні режими ущільнення гарячих сумішей повинні відповідати вимогам ДБН В.2.3-4. Поперечні спряжиння смуг укладання необхідно улаштовувати перпендикулярно до вісі дороги в одну

смугу без утворення уступів. Для цього кінець раніше укладеної смуги обрізають за допомогою нарізчика з алмазним диском вертикально без сколів і грунтують рідким бітумом чи бітумною емульсією.

6.4 Організація і технологія виконання робіт

До початку влаштування верхнього шару покриття із гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші з протиожеледними добавками необхідно:

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

На організацію робіт з влаштування верхнього шару асфальтобетонного покриття з гарячої асфальтобетонної суміші істотний вплив має тривалість транспортування та термін ущільнення суміші. Це пов'язано з тим, що температура асфальтобетонної суміші, яка приготовлена на бітумах БНД 90/130, БНД 60/90, БНД 40/60, під час укладання повинна бути не нижчою за 120 °С.

Копіювальні струни забезпечують роботу асфальтоукладача Vögele Super 2100 в автоматичному режимі, оскільки вони вказують рівень та напрямок руху в плані. 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 товщиною 5 см із дослідної партії гарячого дрібнозернистого асфальтобетону з протиожеледними добавками виконують поточним методом на двох захватках довжиною 750 - 800 м кожна.

На першій захватці виконують:

- встановлення знаків та огорожень на ділянці виконання робіт.
- очищення поверхні верхнього шару основи (нижнього шару покриття) від пилу та бруду;
- обробка поверхні нижнього шару бітумом (бітумною емульсією);
- встановлення копіювальних струн.

Очищення нижнього шару покриття механічною щіткою поливально-мийної машини ПМ-130 виконують за один-два проходи по одному сліду.

Після очищення нижнього шару покриття від бруду виконують розлив бітуму (бітумної емульсії) автогудронатором. Перед розливом машиністи приводять автогудронатор в робочий стан:

- прогрівають розподільчу систему циркуляцією гарячого бітуму;
- встановлюють розподільчі труби на ширину розливу, кратну ширині покриття, яке влаштовують;
- встановлюють комплект розподільчих сопел, відповідних нормі розливу.

Копіювальні струни встановлюють з двох або з однієї сторони проїзної частини.

Струни встановлюють з однієї сторони у випадках коли:

- машина має систему поперечної стабілізації рівня;
- поруч зі смугою покриття, яку влаштовують, є готова смуга.

Висота струни над верхом покриття повинна бути в межах від 30 см до 125 см (оптимальна висота – від 45 см до 100 см). Довжину ділянки встановлення струн не треба робити більшою ніж 800 м. Це максимальна довжина, для якої натяжні лебідки на кожному кінці струни можуть забезпечувати необхідний натяг струни.

В поздовжньому напрямку відстань між стояками приймають рівною 10 м або 15 м. На віражах вершини нівелірних рейок повинні знаходитись на проекції лінії на кромці покриття.

Після встановлення стояків на визначеній ділянці виконують натягування струни у наступному порядку.

Перед першим стояком на відстані від 10 м до 120 м (на 30 см у бік від лінії встановлення стояків) встановлюють барабан, який закріплюють на якорі. З котушки на барабан намотують від 10 м до 12 м струни (запас на можливий обрив) та розкладають струну вздовж лінії натягування. В кінці ділянки на відстані від 10 м до 12 м від наступного стояка встановлюють натяжну лебідку, яку розташовують за 30 см від лінії встановлення стояків. Струну, наскільки це можливо, натягують вручну та прикріплюють її до натяжної лебідки (на барабані лебідки залишають запас довжиною від 10 м до 12 м). Після закінчення натягування струни її положення остаточно коригують в плані й по висоті та закріплюють струбцину на обидва гвинти. Зняття струн здійснюється після закінчення робіт з улаштування покриття.

Контроль якості встановлення копіювальних струн повинен здійснюватись за всіма елементами процесу:

- встановлення нівелірних рейок;
- встановлення стояків;
- натягування струни.

Струна повинна бути натягнута так, щоб її провисання було непомітним. Висота струни над нівелірними рейками повинна бути однаковою.

Роботи по встановленню копіювальних струн виконують:

- а) інженер-геодезист – 1;
- б) ланка робітників у складі:
 - дорожні робочі 4 розряд – 1;
 - дорожні робочі 3 розряд – 3.

Інженер-геодезист є керівником бригади та виконує роботу з геодезичними інструментами (теодоліт, нівелір, екер). До початку роботи він проводить огляд ділянки, після чого приймає рішення щодо способу встановлення струни.

У процесі роботи основні обов'язки робітників розподіляються у такому порядку:

- робітник 4 розряду виконує найбільш відповідальну роботу – визначає лінію встановлення струни, розмічає місце встановлення нівелірних рейок, встановлює нівелірні рейки під нівелір, встановлює стояки та кронштейни за допомогою теодоліта і по шаблону, здійснює контроль та виправлення струни у плані та профілі;

- робітники 3 розряду забивають стояки, працюють із мірною стрічкою та нівелірною рейкою, розкладають струну та змотують струну на катушку, переносять інвентар (стояки, нівелірні рейки, вішки та ін.), знімають та очищують стояки, виконують інші допоміжні роботи.

За необхідності, усі робітники ланки беруть участь у навантаженні та розвантаженні приладдя. Для перевезення майна ланці надають вантажний автомобіль.

На другій захватці виконується:

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

На початку зміни робочі бригади асфальтобетонників за вказівкою майстра встановлюють огороження та дорожні знаки і кладуть свій інструмент на жаровню для підігріву. Машиніст та помічник машиніста встановлюють асфальтоукладальник у вихідне положення та готують його до укладання суміші: оглядають шнеки та лопаті, трамбувальний брус та пресувальні планки, очищають їх від залишків застиглої суміші, встановлюють в робоче положення вібраційну плиту, трамбувальний брус, регулятори товщини конструктивного шару та профілю, живильники. Вигладжувальна плита встановлюється в робочий стан та прогрівається від теплового генератора. Просвіт між основою

та вигладжувальною плитою повинен бути від 15 % до 25 % більше ніж проектна товщина покриття.

Влаштування верхнього шару покриття виконують асфальтоукладальником на гусеничному ходу Vögele Super 2100 однією смугою шириною 9,0 м. Асфальтобетонну суміш, яку транспортують автосамоскидами, вивантажують у приймальний бункер без зупинки укладача. Завантажена у бункер асфальтоукладальника суміш подається на розподільчу систему шнеками. Під час руху укладальника вперед він зрізає зайвий шар матеріалу та залишає за собою шар суміші потрібної товщини, який частково ним ущільнений. Поверхня, яка сформована і частково ущільнена трамбувальним брусом, вирівнюється вигладжувальною плитою.

Для отримання безперервної та рівної смуги суміш в укладальник треба подавати рівномірно. Під час затримки завантаження бункера сумішню асфальтоукладальник зупиняють, залишаючи частину суміші в бункері до підходу наступного автомобіля-самоскида. При цьому, за температури повітря нижче ніж 15 °С вигладжувальна плита періодично прогривається. Відразу після проходу укладальника перевіряють товщину шару, поперечний ухил та рівність поверхні.

Асфальтобетонники усувають дефекти та готують укладену суміш для ущільнення котками: заповнюють пустоти або прибирають залишки суміші на краях смуг, обробляють спряження, усувають нерівності поверхні, раковини. В окремих місцях, де під час укладання суміш розшаровується (по краях смуги відкладається щебінь, а в середині смуги відкладаються дрібні фракції), асфальтобетонники граблями розподіляють щебінь рівномірно по поверхні смуги. Товщину шару контролюють мірником. Асфальтобетонники (5, 4, 3, 2 розрядів) прямують слідом за асфальтоукладальником та остаточно обробляють поверхню укладеного шару, кромки та шви, а також зарівнюють дефектні місця покриття.

Асфальтобетонник 5 розряду є старшим у бригаді та відповідає за загальну якість робіт. Він бере участь в роботі по опорядженню поверхні

покриття та перевіряє якість асфальтобетонної суміші, правильність обробки нижнього шару бітумом (в разі необхідності), контролює товщину шару, дає вказівки машиністам котків щодо режимів ущільнення. Після ущільнення шару покриття він оглядає готову ділянку та дає вказівки щодо усунення дефектів. Асфальтобетонник 4 розряду контролює рівність покриття та поперечні ухили, зарівнює спряження смуг.

Одному із асфальтобетонників 3 розряду доручають замір температури суміші в автомобілях-самоскидах та облік суміші, що надходить.

Асфальтобетонники 2 розряду знаходяться біля приймального бункера, приймають суміш у бункер укладальника, очищують кузови автомобілів-самоскидів від залишків суміші.

Рівність покриття перевіряють відразу після проходу укладальника, а також після одного-двох проходів котка, коли виявляють осідання й нерівності. Рівність перевіряють дюралюмінієвою рейкою, яку укладають вздовж та поперек смуги. Надлишки суміші розпушують граблями та зрізають лопатою. Після обробки поверхні покриття рівність повинна бути такою, щоб просвіти під рейкою у поздовжньому і поперечному напрямках відповідно до вимог ДБН В.2.3-4 та ДСТУ 3587.

Можливе укладання бітумно-каучукової стрічки в місцях спряження смуг відповідно до Р В.3.2-218-03449261-722 “Рекомендації по ремонту тріщин та спряженню суміжних смуг при влаштуванні асфальтобетонного покриття із застосуванням бітумно-каучукової стрічки”.

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).

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

гарячого дрібнозернистого асфальтобетонної суміші виконують у наступній послідовності за кількості проходів котків по одному сліду:

- коток дорожній самохідний вібраційний гладковальцевий НАММ HD 110, масою 10,54 т – 6 проходів.
- коток самохідний на пневмоколісному ходу НАММ HD 150 TT, масою 14,33 т – 8 проходів;
- коток дорожній самохідний вібраційний гладковальцевий НАММ HD 130, масою 14,2 т – 4 проходи.

Під час ущільнення смуги необхідно слідкувати за тим, щоб вальці котків не наближались ближче ніж на 10 см до кромки, оберненої до осі дороги (крім спряження). Перші проходи під час ущільнення другої смуги необхідно виконувати по поздовжньому спряженню з раніше укладеною смугою. При наїзді на свіжоукладену смугу коток повинен рухатись ведучими вальцями вперед. Забороняється зупиняти коток на гарячому асфальтобетонному покритті з незавершеним ущільненням.

Окремі дефектні місця на смузі асфальтобетонного покриття (здимання шару, тріщинуватість) окреслюють прямими лініями та вирубують так, щоб борти вирубки були вертикальними, після чого обробляють поверхню вирубки гарячим бітумом, заповнюють її гарячою сумішшю та ущільнюють котком. Потім зрізають напливи суміші, зачищають шви, загладжують їх та знову ущільнюють. Спочатку виконують один-два проходи котка на відстані від 25 см до 30 см від лінії шва, а потім пропускають коток по шву. Після (4 - 5) проходів котка асфальтобетонники гарячою лопатою зрізують залишки суміші та загладжують шов проходом вібротрамбівки. Після ущільнення покриття котками добре вирівняний шов стає непомітним.

Схема організації та технології робіт з влаштування верхнього шару покриття товщиною 5 см із дослідної партії гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші з протиожеледними добавками наведена на рисунку 6.1.

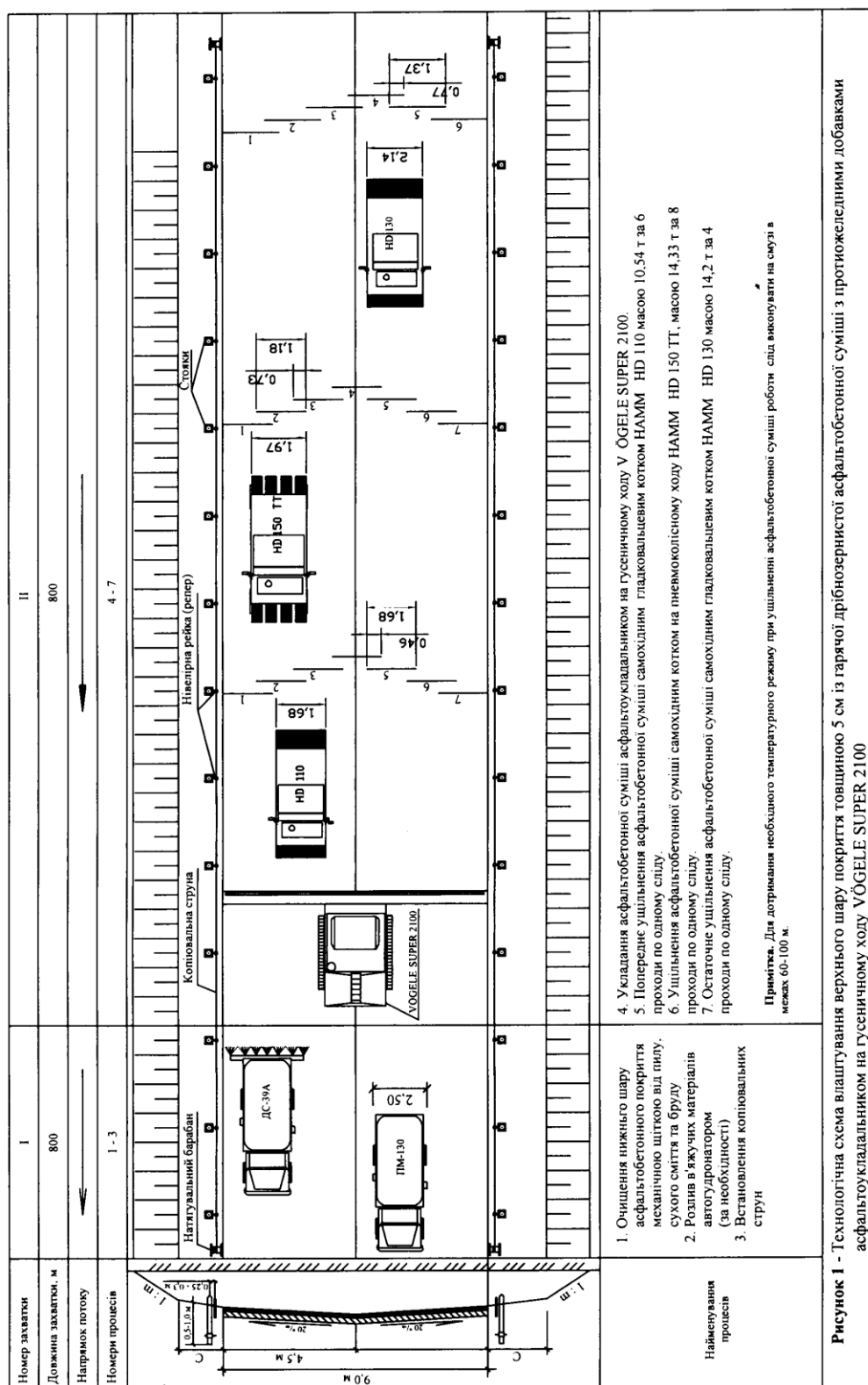


Рисунок 6.1 - Схема організації та технології робіт з влаштування верхнього шару покриття

6.5 Технологія робіт з ліквідації зимової слизькості

Роботи з боротьби із зимовою слизькістю повинні забезпечувати транспортно-експлуатаційний стан доріг, що відповідає вимогам нормативних документів і заданому рівню утримання.

Перед початком зимового періоду необхідно відремонтувати місця пошкодження покриття та конструктивних елементів штучних споруд та виконати контроль якості протижеледних матеріалів, що будуть використані в зимовий період.

Показники властивостей ПОМ, що перевіряються наведені в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 - Контроль якості ПОМ

Найменування показників	Стан ПОМ	Завод-виробник (розробник)	Вхідний контроль	Операційний контроль (при застосуванні)	Сертифікаційне випробування (нові матеріали)
1	2	3	4	5	6
<u>Органолептичні:</u>					
1 Зовнішній вигляд	тв.	+	+	+	+
2 Колір	р.	+	+	+	+
3 Запах		+	+	+	+
<u>Фізико-хімічні:</u>					
4 Зерновий склад	тв.	+	+	-	+
5 Масова частка розчинних солей	р.	+	+	-	+
6 Температура кристалізації	тв., р.	+	+	-	+
7 Вологість	тв.	+	+	+	+
8 Масова частка нерозчинних у воді речовин	тв.	+	+	-	+
9 Водневий показник (рН)	р.	+	+	-	+
10 Щільність	тв., р.	+	+	+	+
11 Динамічна в'язкість розчину	р.	-	-	-	+
<u>Технологічні:</u>					
12 Плавка здатність	тв., р.	+	+	-	+
13 Гігроскопічність	тв.	-	-	-	+
14 Злежування	тв.	+	-	-	+

15	Кількість солі в комбінованих ПОМ	тв.	+	+	-	-
<u>Екологічні:</u>						
16	Питома сумарна активність природних радіонуклідів	тв., р.	+	+	-	+
17	Корозійна активність на метал (Ст3)	тв., р.	+	+	-	+
18	Показник агресивності до цементобетону	тв., р.	-	+	-	+
Примітка 1. Знак «+» - випробування проводять; знак «-» - випробування не проводять.						
Примітка 2. Позначення «тв» - визначаються показники для твердих ПОМ; «р» - визначаються показники для рідких ПОМ.						
Примітка 3. Визначення зазначених показників здійснюють атестовані дорожні лабораторії або акредитовані центри (лабораторії) з випробування ПОМ.						

У кожному випадку прогнозування або утворення зимової слизькості здійснюють:

- профілактичну (превентивну) обробку покриття ПОМ до утворення ожеледиці або на початку снігопаду, щоб запобігти утворенню зимової слизькості або виключити примерзання снігу до покриття;
- плавлення сніжно-льодяних утворень за допомогою хімічних матеріалів;
- видалення снігових і льодяних утворень з покриття доріг і узбіч;
- обробку сніжно-льодяного накату фрикційними матеріалами для підвищення коефіцієнта зчеплення.

Профілактичній обробці покриття необхідно приділяти першочергову увагу, оскільки при утворенні ожеледиці різко підвищується кількість ДТП.

Профілактичну обробку необхідно виконувати у разі:

- отримання повідомлення державної метеослужби, дорожніх метеорологічних станцій, Служби автомобільних доріг, вищестоящої організації, МНС про утворення ожеледиці;
- очікуваного випадання дощу на переохолоджене покриття;
- прогнозованого різкого зниження температури атмосферного повітря (від позитивної до мінус 2- 5 °С протягом найближчих 2-6 год.) і мокрого

покриття або початку дощу;

- осідання і замерзання на покритті водяної пари за вологості атмосферного повітря більше 60%, мряки і туману;

- снігопаду і утворення на покритті шару снігу товщиною більше 2 см.

Для профілактичної обробки на дорогах можуть бути використані тверді, рідкі хлориди, а також змочена сіль.

- Сухі солі ефективно застосовувати тільки в тому випадку, якщо на поверхні дорожнього покриття є достатня кількість вологи для прискорення дії хімічних ПОМ. Якщо покриття сухе або на ньому недостатня кількість вологи, то доцільно використовувати змочені солі.

На автомобільній дорозі Луцьк-Рівне у першу чергу боротьбу із зимовою слизькістю необхідно проводити на ділянках з обмеженою видимістю, крутими ухилами і кривими малого радіуса, на перетинах в одному рівні, штучних спорудах і підходах до них, у населених пунктах, на площадках для зупинок і в усіх інших місцях, де особливо часто можливе гальмування.

Для прискорення робіт з боротьби з ожеледицею обробку покриття належить виконувати на смузі руху, яка займає 80-90% ширини проїзної частини. У випадку, якщо льодова плівка зберігається, необхідно виконувати повторну обробку ПОМ. Технологічна схема посипання дороги ПОМ наведена в таблиці 6.2.

Технологія робіт з метою попередження утворення сніжного накату в період снігопаду передбачає розподіл хімічних або комбінованих протиожеледних матеріалів безпосередньо під час снігопаду, поки сніг, котрий щойно випав, ще не ущільнився в результаті руху автомобілів. До розподілу протиожеледних матеріалів (твердих або рідких) приступають після того, як на проїзній частині утворюється шар снігу, достатній для закріплення в ньому хімічних протиожеледних матеріалів. Це дозволяє зберегти сніг, що випав на покриття, в пухкому стані. Після припинення снігопаду необхідно повністю видалити сніг з дорожнього покриття за допомогою снігоприбиральних машин. Норми внесення в сніг протиожеледних матеріалів залежать від температури

повітря і інтенсивності випадання опадів.

При слабкому снігопаді з інтенсивністю до 3 см/год розподілення ПОМ необхідно розпочинати через 30-40 хв. після його початку або при утворенні на покритті шару снігу товщиною не більше 2 см. При снігопаді з інтенсивністю 3-5 см/год розподілення ПОМ розпочинають через 20-30 хв. або при утворенні шару снігу товщиною не більше 3 см. При снігопаді 5-8 см/год розподілення ПОМ розпочинають через 10-20 хв. або при утворенні шару снігу товщиною не більше 4 см. При снігопаді з інтенсивністю більше 8 см/год розподілення ПОМ виконують одночасно з проведенням снігоочищення.

При снігопаді з інтенсивністю більше 5 см/год і температурі атмосферного повітря до мінус 5 °С профілактичну обробку покриття необхідно виконувати чистою сіллю, піщано-соляною сумішшю (ПСС) при нормі розподілення солі 10-15 г/м², а за температури до мінус 10 °С - сіллю (або ПСС) при нормі розподілу солі 20-40 г/м².

При снігопадах з інтенсивністю більше 8 см/год снігоочищення виконують одночасно з розподіленням ПОМ (за необхідності).

Якщо після закінчення першого циклу робіт снігопад триває, роботи з очищення і розподілення ПОМ повторюються до забезпечення норм відповідного рівня утримання дороги. Інтервал, встановлюваний з моменту розподілу ПОМ до початку снігоочищення, повторюваність снігоочищення і подальших обробок повинні встановлюватися з урахуванням інтенсивності снігонакопичення і хімічної активності ПОМ.

Очищення проїзної частини від снігу слід проводити з таким розрахунком, щоб снігоочищення здійснювалося на високій швидкості і на ширину покриття, передбачену прийнятим рівнем утримання дороги. Після закінчення снігопаду необхідно провести видалення сніжно-льодяних відкладень, що залишилися.

Для запобігання утворенню сніжно-льодяного накату за прогнозованого різкого зниження температури атмосферного повітря снігоочищення

розпочинають негайно після отримання повідомлення метеослужби. Роботи не припиняють до повного прибирання снігу.

Якщо ущільнений сніг не був видалений своєчасно і при різкому пониженні температури атмосферного повітря вологий сніг перетворився в сніжно-льодяний накат товщиною до 1 см, необхідно застосовувати таку технологію. При температурі повітря до мінус 10 °С сніжно-льодяний накат необхідно обробляти технічною сіллю за норми розподілення 15-30 г/м²; при температурі атмосферного повітря від мінус 11°С до мінус 15 °С покриття обробляють піско-соляною сумішшю (ПСС) за норми розподілення технічної солі 50 г/м². Після розподілу ПОМ необхідно зробити перерву до тих пір, поки відкладення унаслідок часткового їх плавлення не розпушаться в результаті дії коліс автомобілів. Розпушена маса, що утворилася, повинна бути негайно прибрана з проїзної частини дороги за допомогою засобів механізації.

При температурі атмосферного повітря нижче мінус 15 °С покриття обробляється ПСС з мінімальним вмістом солі (5%) за норми розподілення 150-400 г/м². Повторну і подальші обробки покриттів здійснюють при зсуві 50% фрикційних матеріалів з проїзної частини.

Виконання операцій з розподілу протиожеледних матеріалів здійснюється за допомогою спеціального обладнання на базі автомобілів та інших транспортних засобах, які забезпечують дозування та розподілення ПОМ. Необхідна кількість засобів механізації визначається розрахунком.

Усереднені норми розподілення чистих хлоридів згідно з таблицею 179, Доповнення №1 ВБН Г. 1-218-007 наведені в таблиці 6.3. Потребу у чистих хлоридах можна розрахувати за формулами згідно ВБН Г.1-218-007, додаток В.

6.6 Розрахунок кількості розподілювачів протиожеледних матеріалів

1. Необхідну кількість розподілювачів протиожеледних матеріалів визначають за залежністю:

$$N_p = \frac{B_p L}{t_{\max} \Pi_p} \quad (6.1)$$

де, t_{\max} - максимальний термін ліквідації зимової слизькості, год.;

Π_p – продуктивність розподільовача протиожеледних матеріалів, м²/год.

Продуктивність розподільовача при використанні чистих хлоридів визначають за формулою:

$$\Pi_p^l = \frac{10^3 Q K_3 \gamma K_{\epsilon}}{g_l h_l \left(\frac{Q K_3 \gamma}{g_l h_l V_p B_p} + \frac{2l_{\delta}}{V_T} + t_n t_{n3} \right)} \quad (6.2)$$

При використанні піскосоляної суміші продуктивність розподільовача визначають за формулою:

$$\Pi_p^{nc} = \frac{10^3 Q K_3 K_{\epsilon}}{g_{nc} \left(\frac{Q K_3}{g_{nc} V_p B_p} + \frac{2l_{\delta}}{V_T} + t_n t_{n3} \right)} \quad (6.3)$$

де, Q – місткість кузова, м³;

K_3 – коефіцієнт заповнення кузова, $K_3 = 0,9 - 1,0$;

γ – об'ємна вага протиожеледного матеріалу (чистого хлориду або піскосоляної суміші), $\gamma = 1300 - 1400$ кг/м³;

K_{ϵ} – коефіцієнт використання часу, $K_{\epsilon} = 0,7 - 0,9$;

g_l – норма розподілу чистих хлоридів, г/м² на 1 мм товщини льоду;

g_{nc} – норма розподілу піскосоляної суміші, м³/1000 м²;

V_p – робоча швидкість розподільовача, км/год;

B_p – ширина посипання, м;

V_T – середня транспортна швидкість розподільовача, км/год;

t_n – середній час навантаження одного розподільовача, год;

$t_n = 0,2 - 0,4$ год;

t_{n3} – час підготовчо-заключних операцій, $t_{n3} = 0,15 - 0,25$ год;

l_6 – середня відстань до бази, км, коли бази розташовані безпосередньо біля дороги;

$$l_6 = \frac{L_6}{4} \quad (6.4)$$

де, L_6 – відстань між базами зимового утримання доріг, км.

Для зменшення корозії металу автомобілів в ПОМ додають інгібітори за нормами, що наведені в таблиці 6.3

Таблиця 6.3 – Норми витрат інгібіторів

№ п/п	Найменування інгібіторів	Розчинність у воді	Кількість інгібіторів у відсотках від маси сухої солі
1	2	3	4
1	Фосфати натрію: ортофосфат, дігідрофосфат, гідрофосфат (ПО „Хімпром”, м. Слов'янськ Донецької обл.)	добре розчинні	1-3
2	Фосфати кальцію: дігідрофосфат (суперфосфат) гідрофосфат ортофосфат подвійний суперфосфат	малорозчинний малорозчинний малорозчинний малорозчинний	4-6 4-6 3-5 3-4
3	Шлам фосфатування (відходи машинобудівних підприємств)	малорозчинний	3-4

У разі необхідності вводяться в дію заходи, передбачені Порядком обмеження або заборони руху на окремих ділянках автомобільних доріг загального користування, де виникли умови, що створюють загрозу безпеці дорожнього руху або можуть призвести до руйнування автодоріг.

6.7 Утримання штучних споруд у зимовий період

Штучні споруди на автомобільній дорозі Одеса-Рені представлені трубами.

Перед початком зимового сезону необхідно ретельно оглянути місця руйнування покриття і всіх конструктивних елементів труби, особливо з голою металевією арматурою, порушеними гідроізоляцією, деформаційними швами і

водовідведенням. Проводяться роботи з очищення від іржі і забруднень і фарбування лакофарбними матеріалами металевих елементів і конструкцій.

Огляди і очищення виконуються лінійною дорожньо-ремонтною службою.

На залізобетонних і металевих мостах слід використовувати ПОМ промислового виробництва, що не містять хлоридів.

При вживанні хлористих ПОМ бетонні елементи штучних споруд (огорожі, тротуарні і карнизні блоки, виступаючі частини крайніх балок, ригелів, насадок і ін.), для попередження їх корозії та руйнування, слід обробити гідрофобізуючими речовинами.

Утримання труб полягає також в постійному нагляді, періодичному і спеціальному оглядах для своєчасного виявлення і усунення виникаючих дефектів. Нагляд і огляди всіх видів виконуються лінійною дорожньо-ремонтною службою. Всі мости і труби незалежно від матеріалу і конструкцій обов'язково оглядаються перед льодоходом і паводком, а також після їх проходження.

6.8 Організація руху під час ліквідації зимової слизькості

На ділянках дороги Одеса-Рені де з'являється зимова слизькість за визначеними спостереженнями у минулі роки, повинні бути встановлені дорожні знаки згідно з ДСТУ 4100-2002 другого типорозміру. Якщо ділянка дороги, на якій виникає слизькість, має протяжність більшу ніж 0,6 км, дорожні знаки 1.13, 7.12 слід повторити та встановлювати їх після кожного перехрестя.

На ділянках дороги на спуску, кривій у плані знаки 1.13 та 7.12 слід доповнити тимчасовим дорожнім знаком обмеження максимальної швидкості 3.29 з числом «40», якщо ділянка знаходиться у межах населеного пункту, з числом «50» - поза ним.

Перед крутими (з похилом більше 50%) та затяжними спусками (перед знаками 1.13, 7.12) необхідно встановити табло "Обережно! Ожеледиця!". Таке ж табло доцільно встановлювати біля поста ППС, споруд дорожньої служби, автотранспортних організацій, на виїзді з міста.

Якщо внаслідок сніжно-льодяних відкладень утворилася колійність і нерівності, то додатково встановлюють знак 1.10 «Нерівна дорога».

Машини, механізми і обладнання, які приймають участь у ліквідації зимової слизькості, повинні бути технічно справні, відповідно пофарбовані та мати пробліскові маячки.

Технологічний транспорт, транспортні засоби спеціальних служб повинні мати розпізнавальні знаки, написи і спеціальні сигнали згідно з ДСТУ 3849-99.

При проведенні робіт з ліквідації зимової слизькості повинна бути здійснена організація дорожнього руху за типовою схемою згідно з ІНУВ 3.2-218-051-95 або за індивідуальною схемою, розробленою і узгодженою в установленому порядку.

Для організації руху застосовують тимчасові технічні засоби згідно з ГСТУ 218-03449261-095-2002.

Прийняття рішення щодо обмеження (пропуск окремих видів транспортних засобів) або заборону руху ділянкою автомобільної дороги на період зимової слизькості здійснюють місцеві органи виконавчої влади за поданням дорожніх експлуатаційних організацій.

7. ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ

7.1 Вказівки з організації праці.

Роботу з спорудження насипу з ґрунту, який розробляється екскаваторами з підвезенням автомобілями-самоскидами і відсипанням його в тіло насипу, виконує комплексна бригада. Для виконання робіт з відсипання насипу висотою до 1 м, ділянку довжиною 400 м поділяють на дві рівні захватки. Роботу організують так, щоб відсипання і розрівнювання ґрунту велось на одній захватці, а ущільнення - на іншій.

Склад бригади:

Машиніст екскаватора 6 разр.	
Помічники машиністів 6 разр	-2
Водії автомобілів -самоскидів	-2
Машиніст бульдозеру 6 разр	згідно розрахунку
Машинист катка 6 разр	

Таблиця 7.1 Технології операційного контролю

Параметри, що контролюються	Граничні відхилення
1)Висотні відмітки поздовжнього профілю	Не більше 10% визначень від проектних-100 мм 90% +/- 50мм
2)Ширина земляного полотна між брівкою і віссю	
3) Поперечні похили	
4)Коефіцієнт ущільнення	
Не більше 10% визначень від проектних+/-20 см	
90% *+/-10см	
Не більше 10% визначень до20%;	

Таблиця 7.2 Основні операції

Основні операції, які необхідно контролювати	Розрівнювання і планування	Фактична щільність ґрунту
Склад контролю	Висотні відмітки, поздовжній профіль, ширина зем. полотна крутизна откосов	
Метод і засоби контролю	Інструментальний нівелір, стальна мірна стрічка	Метод ріжучого кільця, прилад типу ПРП-2
Режим і обсяги контролю	Проміри через 50м; поздовжнє нівелювання і проміри через кожні 100м; ширину зем. полотна и крутизну відкосів перевіряють не менше ніж в трьох місцях на 1 км дороги	Не менее трех образцов на каждые два пикета
Особа, яка контролює операцію	Майстр	Лаборант
Особа, відповідальна за організацію і здійснення контролю	Прораб	
Де реєструються результати контролю	Журнал виконання робіт	Журнал контролю за ущільненням насипу

решта 10%

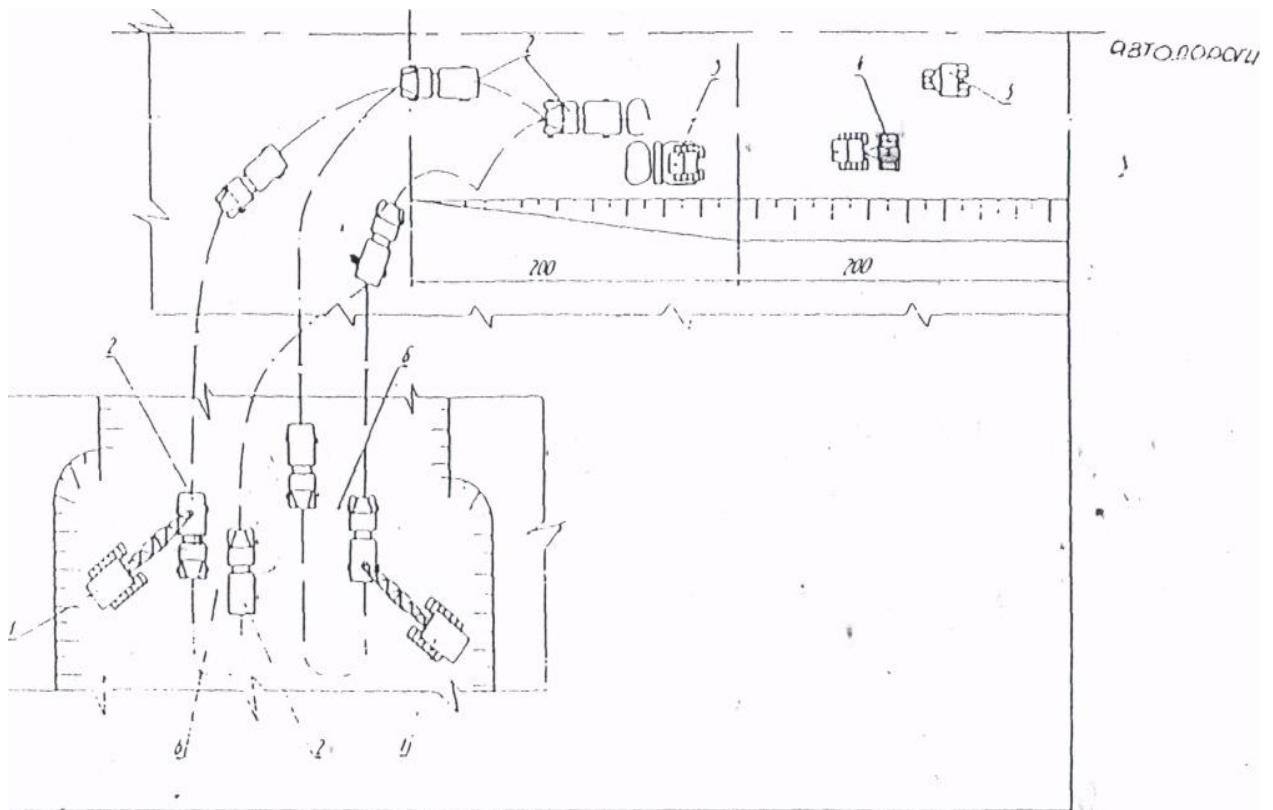


Рисунок 7.1 Схема зведення насипу з розробкою ґрунту екскаваторами
 Э-1252Б і переміщенням автомобілями-самоскидами:

- 1-екскаватор Э-1252Б; 2-автомобіль-самоскид; 3-бульдозер Д-493А;
 4-причіпний каток.

7.2 Технологічна карта улаштування поширення земляного полотна.

Технологічна карта розроблена на улаштування поширення земполотна існуючої автомобільної дороги відповідно до проекту. В якості ведучого механізму використовується бульдозер Т-170.

В склад робіт входить:

- зняття рослинного шару ґрунту;
- улаштування основи земполотна;
- нарізання уступів;
- пошарове відсіпання земполотна з пошаровим ущільненням;

- планування верха земляного полотна і відкосів;
- нарізання кюветів.

7.3 Організація і технологія виконання робіт

До початку виконання робіт з улаштування поширення земполотна необхідно:

- відновити трасу дороги;
- виконати детальну розбивку земполотна;
- очистити територію в межах смуги відведення від лісу, пнів, кущів і валунів; виконати перенесення інженерних комунікацій;
- виконати тимчасовий водовідвід (за необхідності).

Улаштування поширення земполотна ведеться поетапно справа і зліва від вісі дороги, не створюючи перешкод для руху транспортних засобів по протилежній смузі дороги. Роботи на кожному етапі виконуються поточним методом на трьох захватках загальною протяженістю 300-600 м.

На *першій захватці* виконуються наступні роботи:

- зрізання рослинного шару ґрунту бульдозером;
- прибирання каменів розміром більше 2/3 товщини відсипаємого шару екскаватором CATERPILLAR, (HITACHI) з навантаженням в автосамоскиди;
- вирівнювання основи поширення земполотна, нарізання уступів висотою 1-1,5 м і шириною 1,5-2 м при висоті насипу більше 2 м бульдозером Т-170;
- ущільнення основи земполотна котком DYNAPAC СС-222 7,5 т; розпушування відкосів старої насипу.

Товщина шару, який зрізається призначається проектом. В карті прийнята товщина шару 15 см. Ґрунт зрізають бульдозером Т-170 (чи екскаватором CATERPILLAR, (HITACHI), переміщують до межі смуги відведення чи

вивозять у відведені для цього місця для складування. В подальшому його використовують для укріплення відкосів.

Перекриття відбитків від попередніх проходів бульдозеру і зрізання ґрунту повинно складати 0,25-0,3 м.

На другій *захватці виконуються* наступні технологічні операції:

- розрівнювання ґрунту на насипу шарами по 0,3 м бульдозером Т-170;
- ущільнення шару ґрунту самохідним котком DYNAPAK СС-422 10 т.

Відсипання земполотна ведеться від країв до середини насипу. Пісчаний ґрунт доставляється автомобілями-самоскидами вантажопідйомністю до 13т.

Самоскиди для вивантаження розвертаються на існуючому насипу і подаються до місця вивантаження ґрунту по обладнаному з'їзду заднім ходом. При малих обсягах відсипання можливо вивантаження ґрунту вести з узбіччя існуючої дороги. При цьому ретельно забезпечувати безпеку руху транспортних засобів.

Переміщення і розрівнювання ґрунту на насипу виконують челночними проходами бульдозера Т-170 на другій робочій швидкості.

Кожний шар слід розрівнювати, дотримуючись проектного поздовжнього і поперечного похилів.

Повернення бульдозера до початку захватки здійснюється заднім ходом з опущеним відвалом, яким бульдозер частково ущільнює ґрунт.

З метою належного ущільнення ґрунту в крайових частинах насипу ширина відсипання повинна бути більше проектного розміру насипу на 0,3-0,5 м з кожного боку. Надлишок ґрунту прибирається на останньому етапі зведення насипу при плануванні.

Ущільнення слід виконувати при оптимальній вологості ґрунту. Перед початком роботи виконавець робіт разом з лаборантом встановлює раціональний режим роботи ущільнюючих засобів пробним ущільненням.

В карті передбачено ущільнення ґрунту виконувати котком DYNAPAK СС-422 за десять проходів по одному відбитку по челночній схемі.

Перший прохід виконують на відстані не менше 2 м від брівки насипу, після чого, зміщуючи коток при кожному наступному проході на 1/3 ширини відбитку в бік брівки, прикочують края насипу. Потім ущільнення продовжують челночними проходами з переміщенням смуг ущільнення від країв насипу до її середини з перекриттям відбитків на 1/3.

Кожний наступний прохід по одному і тому ж відбитку починають після перекриття попередніми проходами всій ширині земляного полотна.

Перший і останній проходи котка на смузі укочування виконують на малій швидкості (2-2,5 км/год), проміжні - на швидкості 8-10 км/год.

Відсипання кожного наступного шару можливо виконувати тільки після розрівнювання і ущільнення попереднього з дотриманням поздовжнього і поперечного ухилів.

На *третьій захватці* виконуються такі технологічні операції:

- зрізання ґрунту з відкосів автогрейдером (екскаватором-планувальником UDS-114);
- планування верху земляного полотна автогрейдером;
- планування відкосів земляного полотна автогрейдером (екскаватором-планувальником UDS-114);
- остаточне ущільнення земляного полотна котком DYNAPAC CC-422;
- нарізання кюветів, канав.

Технологічною картою передбачені планувальні роботи виконувати автогрейдером ДЗ-180 і/чи екскаватором-планувальником UDS-114.

Перед початком планування необхідно перевіряти і відновлювати положення вісі і брівок земляного полотна в плані на прямих, перехідних і основних кривих, а також в поздовжньому профілі.

Планування верху земляного полотна виконують автогрейдером ДЗ-180 за чотири проходи по одному відбитку. Роботи організують по челночній схемі без повороту відвалу в кінці захватки із заднім холостим ходом автогрейдера. Спочатку планування слід виконувати короткими проходами

для усунення нерівностей, а потім поверхню вирівнюють скрізними проходами по всій довжині захватки.

Кут захвату ножу автогрейдера повинен бути 35-70°, а кут нахилу — в залежності від проектного поперечного профілю. Перекриття відбитків при плануванні верха земляного полотна 0,4-0,5 м.

Відкоси виїмки планують автогрейдером ДЗ-180, обладнаним подовжувачем, за три проходи. Планування слід починати з верхньої частини відкосу при русі автогрейдера по брівці виїмки; потім планується нижня частина.

Кювети глибиною до 0,7 м нарізають автогрейдером ДЗ-180 за чотири проходи по довжині захватки. Глибина кювета— не менше 0,3 м. При більшій глибині кювети і канави відкривають екскаватором-планувальником UDS-114. Водовідвідні канави і кювети укріплюють одразу після їх улаштування.

Ущільнення верха земляного полотна виконується котком на пневмошинах СР-132 (ДУ-16В, DYNAPAC СС-422 за чотири проходи по одному сліду по челночній (кільцевій) схемі з сумещенням смуг укріплення від країв полотна до його вісі і перекриттям відбитків на 1/3.

Після завершення планувальних робіт на відкосах насипу приступають до планування.

Роботи із спорудження земляного полотна виконує бригада чисельністю 7 чол.:

Машиніст екскаватора 6 разр.....	1
Машиніст бульдозера 6 разр	2
Машиніст автогрейдера 6 разр	1
Машиніст екскаватора-планувальника UDS-114 ...	1
Машиніст котка 6 разр	1
Тракторист 5 разр	1

Якість виконання робіт контролюють згідно табл. 3.3.

Таблиця 7.3 Контроль виконання робіт

Операції	Предмет контролю	Особа, яка здійснює контроль	Вид контролю
Зняття рослинного ґрунту	Границі, товщина шару, розміщення відвалів ґрунту	Майстер	Інструментальний
Нарізання уступів, улаштування основи	Положення в плані, розміри, ухили, якість ущільнення основи	Майстр, лаборант	Інструментальний
Пошарове відсіпання і ущільнення земляного полотна	Якість ґрунту, ширина і товщина шарів, поздовжні і поперечні ухили, якість ущільнення	Майстер, лаборант	Інструментальний, лабораторний
Остаточне планування верха земляного полотна	Розміри насипу, крутизна відкосів, положення насипу в плані, ухили, рівність поверхні насипу, ступінь ущільнення	Прораб (майстер), лаборант, геодезист	Інструментальний, лабораторний

Примітка. Контроль кожної операції здійснюється в процесі виконання робіт.

При улаштуванні земляного полотна допускаються наступні відхилення геометричних розмірів:

Висотні відмітки поздовжнього профілю .. 50 мм

Відстань між віссю і брівкою земляного полотна .. 10 см

Поперечні ухили . 0,01

Крутизна відкосів 10%

Для доріг з капітальними покриттями різниця між показниками щільності верхнього шару на одному поперечнику не повинна перевищувати 2%.

Техніко-економічні показники.

На улаштування 1000 м³ земполотна:

Витрати праці2,3 люд.-дня

Потреба в машинах2,3 маш.-зміни

Вироботка на 1 робочого 200 м³

Матеріально-технічні ресурси.

Потреба комплексної механізованої бригади в машинах, обладнанні і пристосуваннях визначена з розрахунку оптимального їх завантаження:

Екскаватор CATERPILLAR (HITACHI) 1

Бульдозер Т-170 2

Автогрейдер ДЗ-180 1

Екскаватор-планувальник UDS-114. 1

Коток напівпричіпний на пневмошинах ДУ-29 (DYNAPAC CC-422)....1

Автомобіль-самоскид КАМАЗ-5511

Вантажопідйомність – 13 тн

Техніка безпеки.

При виконанні робіт з улаштування земляного полотна необхідно дотримуватись правил техніки безпеки, які наведені в чинних нормативних документах.

Загальна довжина захватки (ділянки), яка потребує обмеження руху транспортних засобів по існуючій дорозі, не повинна перевищувати 350 м.

7.4 Технологічна карта на улаштування виїмки глибиною до 5 м екскаватором.

Технологічна карта озроблена на улаштування виїмки глибиною до 5 м. В якості ведучого механізму використовується одноковшовий екскаватор Э-10011

А, обладнаний прямою лопатою. Місткість ковша екскаватора 1 м³. Змінна продуктивність — 615 м³. Можливо також використовувати екскаватори із зворотною лопатою CATERPILLAR.

До складу робіт входять:

- зняття рослинного шару ґрунту;
- улаштування тимчасових проїздів;
- зняття існуючого дорожнього покриття;
- розробка ґрунту і завантаження його в транспортні засоби;
- планування верха земляного полотна і відкосів;
- нарізання кюветів;
- підкатка верха земляного полотна.

7.5 Організація і технологія виконання робіт.

До початку виконання робіт по улаштуванню виїмки необхідно:

- відновити трасу дороги;
- очистити територію в межах смуги відведення від лісу, пнів, кущів і валунів;
- виконати розбивку земляного полотна;
- виконати тимчасовий проїзд для транспортних засобів (з урахуванням укосів виїмки, які утворюються);
- зняти існуюче дорожнє покриття.

Улаштування екскаватором виїмки глибиною до 5 м ведеться поетапно справа і зліва від осі дороги. Роботи на кожному етапі виконуються потоковим методом на трьох захватках.

На *першій захватці* виконуються наступні роботи:

- зрізання рослинного шару ґрунту бульдозером;
- улаштування початкової траншеї бульдозером.

Товщина шару, який зрізається призначається проектом. В карті прийнята товщина шару 15 см. Ґрунт зрізають бульдозером Т-170 (ДЗ-8) за поперечно-

ділянковою схемою, переміщують за межі смуги відведення. В подальшому його використовують для укріплення відкосів.

Перекриття відбитків від попередніх проходів бульдозера і зрізанні ґрунту повинно складати 0,25-0,3 м.

Попередню траншею улаштовують бульдозером Т-170 (ДЗ-17, Д-4921А). Ширина її по низу не менше 4 м, підшва має ухил 2% в бік початку розробки для забезпечення відведення води. Ґрунт з першої траншеї бульдозер переміщує в найближчий насип (на відстань до 50 м).

На другій *захватці* розробляють ґрунт екскаватором з навантаженням в транспортні засоби і наступним його вивезенням до місця вивантаження.

В технологічній карті прийнята розробка виїмки поздовжніми проходами екскаватора на всю довжину. Роботи починають з низової сторони для забезпечення відведення води.

При першому проході ґрунт навантажують в транспортні засоби (автомобілі-самоскиди), які рухаються по першій траншеї. При наступних проходах екскаватора автомобілі-самоскиди переміщуються в пройдених проходках, а також в забої. Під навантаження їх встановлюють паралельно вісі руху екскаватора.

Для утримання дна забою в стані, який забезпечує рух транспортних засобів, використовується бульдозер Т-170 (ДЗ-8).

Ґрунт у виїмці розробляють з недобором для передбачення порушення структури ґрунту в основі. Допустимий набір ґрунту при розробці виїмки екскаватором Э-10011А—0,2 м.

На *третьій захватці* виконуються роботи з остаточного планування земляного полотна, нарізці кюветів, плануванні укосів виїмки і ущільненню земляного полотна.

Планування верху земляного полотна виконують автогрейдером ДЗ-180 (ДЗ-31-1) за чотири проходи по одному сліду по челночній схемі. Кут захвату ножа автогрейдера повинен бути 35-70°, а кут ухилу — в залежності від

проектного поперечного профілю. Перекры слідів при плануванні верху земляного полотна 0,4-0,5 м.

Відкоси виїмки планують автогрейдером ДЗ-180 (ДЗ-31-1), обладнаним подовжувачем, за три проходи. Планування слід починати з верхньої частини укосу при русі автогрейдера по брівці виїмки; потім планується нижня частина.

Кювети нарізають автогрейдером ДЗ-180 (ДЗ-31-1) за чотири проходи по довжині захватки. Глибина кювета — не менше 0,3 м.

Ущільнення верху земляного полотна виконується котком на пневмошинах СР-132 (ДУ-16В) за чотири проходи по одному сліду по кільцевій схемі з суміщенням смуг ущільнення від країв полотна до його вісі і перекриттям слідів на 1/3.

Калькуляція трудових витрат на розробку 1000 м³ виїмки приведена в табл.7.4.

Таблиця 7.4 Калькуляція трудових витрат на розробку 1000 м³ виїмки.

Обґрунтування	Робота	Склан ланки	Вимірювач	Обсяг	На вимірювач		На обсяг	
					Норма часу і люд-год (Маш-год)	Розцінка, р-к.	Трудомісткість, чел-год (Маш-год)	Пряма заробітна плата, р-к.
§ E2-1-5, п.1а	Зрізання рослинного шару ґрунту бульдозером ДЗ-8	Машініст 6 разр.-1	1000 м ³	0,3	0,84 (0,84)	0-89	0,25 (0,25)	0-27
§ E2-1-22, таб.2, пп.3б+3д	Улаштування першої траншеї бульдозером ДЗ-17 з переміщенням ґрунту на відстань 50 м	Те ж	100 м ³	3,0	2,58 (2,58)	2-73,3	7,74 (7,74)	8-20
Н.вр.=0,62+0,49*4=2,58								
Розц.=(0-65,7)+(0-51,9)*4=2-73,3								

§ E2-1-46, п. 1а	Планування під'їзних шляхів бульдозером ДЗ-17	Машініст 6 розр.-1	1000 м ³	4,0	0,6 (0,6)	0-63,6	2,4 (2,4)	2-55
§ E2-1-8, таб.3,п.6б	Розробка ґрунту екскаватором Э-10011	Машініст 6 розр.-1 Помічник машініста 5 розр.-1	100 м ³	10,0	2,6 (1,3)	2-56	26 (13)	25-60
§ E2-1-37, табл.2,п.1б	Планування верху земляного полотна автогрейдером ДЗ-31-1 за чотири проходи по одному сліду	Машініст 6 розр.-1	1000 м ³	0,42	0,68 (0,68)	0-72	0,29 (0,29)	0-30
$\text{Н.вр.} = 0,17 * 4 = 0,68$ $\text{Розц.} = (0-18) * 6 = 0-72$								

§ E2-1-39, п.10б	Планування укосів виїмки автогрейдером ДЗ-21-1	Машиніст 6 розр.-1	1000 м ³	0,2	0,37 (0,37)	0-39,2	0,08 (0,08)	0-08
§ E2-1-43	Нарізання кюветів автогрейдером ДЗ-31-1	Машиніст 6 розр.-1	100 м ³	0,1	2,6 (2,6)	2-76	0,26 (0,26)	0-28
§ E2-1-29	Ущільнення земляного полотна котком ДУ-16В за чотири проходи по одному сліду	Машиніст 6 розр.-1	1000 м ³	0,1	0,92 (0,92)	0-97,5	0,09 (0,09)	0-10
ВСЬОГО							37,11 (37,11)	37-38

Примітка: Зрізання недобору ґрунту і його вивезення нормуються в кожному конкретному випадку окремо.

Роботи з улаштування виїмки виконує бригада чисельністю 5 осіб.:

Машиніст екскаватора 6 розр.	1
Помічник машиніста 5 розр.	1
Машиніст бульдозера 6 розр.	1
Машиніст автогрейдера 6 розр.	1
Машиніст котка 6 розр.	1

Якість виконання робіт контролюють згідно табл.7.5.

Таблиця 7.5 Контроль якості виконання робіт.

Операція	Предмет контролю	Особа, яка здійснює контроль	Вид контролю
Зняття рослинного шару ґрунту	Товщина шару	Майстер	Інструментальний
Розробка ґрунта виїмки	Відмітки підошви виїмки, проектні відмітки, ухили, крутизна укосів	Майстер (геодезист)	Інструментальний
Планування верху земляного полотна і укосів виїмки	Відповідність профілю робочим кресленням, рівність поверхні	Прораб (майстер, геодезист)	Інструментальний
Нарізання кюветів	Положення в плані, ухили, відмітки дна, крутизна укосів	Те ж	Інструментальний
Ущільнення верху земляного полотна	Ступінь ущільнення (коефіцієнт ущільнення ґрунту)	Лаборант	Лабораторний

Примітка: Контроль кожної операції здійснюється в процесі робіт.

При улаштуванні земляного полотна допускаються наступні відхилення (\pm) геометричних розмірів:

Висотні відмітки поздовжнього профілю	50 мм
Відстань між віссю і брівкою земляного полотна	10 см
Поперечні ухили	0,010

Крутизна укосів 10%

Техніко-економічні показники.

На 1000 м³ виїмки

Витрати праці 4,7 люд.-дня

Потреба в машинах . . . 3,0 маш.-зміни

Вироботка на 1 робочого 200 м³

Пряма заробітна плата бригади 37 р. 38 к.

Матеріально-технічні ресурси.

Потреба комплексної механізованої бригади в машинах, обладнанні і пристроях визначена з розрахунку оптимального їх завантаження:

Екскаватор-драглайн Э-10011А	1
Бульдозер ДЗ-17 (Д-492А)	2
Бульдозер ДЗ-8	1
Автогрейдер ДЗ-31-1	1
Коток напівпричіпний на пневмошинах ДУ-29	1
Автомобиль-самоскид КАМАЗ-551 вантажопідйомністю. -13 тн	5

7.6 Техніка безпеки.

При виконанні робіт з улаштування земляного полотна необхідно дотримуватись правил техніки безпеки, наведені у відповідних розділах і «Правилах техніки безпеки при будівництві, ремонті і утриманні автомобільних доріг».

Щомісячно відслідковувати стан і осадку ділянки існуючої дороги в місці виконання робіт з виторфовування.

Постійно слідкувати за дислокацією дорожніх знаків, обмежуючи рух важких транспортних засобів по смузї дороги у місця виконання робіт з виторфовування.

Розробки додаткових заходів із забезпечення безпеки праці не потрібно.

7.7 Організація робіт у дорожньо-будівельній ланці

Будівельні ланки, бригади, ведучі споруди автомобільної дороги, об'єднують в підрозділи, які називають дорожньо-будівельною ланкою (ДБЛ).

При організації робіт в ДБЛ слід розглянути наступні задачі:

1. Коли необхідно починати до роботи ланка чи бригада, в які строки буде виконана доручена їм робота, і в які строки повинно бути розпочате і завершене будівництво в цілому;
2. Визначити чисельний склад ДБЛ і його технічну озброєність;
3. Визначити потребу в паливно-мастильних і дорожньо-будівельних матеріалах.

Перераховані задачі вирішують головним чином шляхом співставлення календарного лінійного графіку. Крім того виконують відповідні розрахунки і складають зведені відомості.

7.7.1 Складання лінійного календарного графіку капітального ремонту

При призначенні строків виконання робіт необхідно підрахувати кількість календарних днів.

При капітальному ремонті прийнятий вахтовий метод ведення робіт. Відповідно, коефіцієнт, який враховує вихідні дні, визначають рівним 1.

Календарні дні при будівництві штучних споруд визначають за формулою:

$$A_{\text{иск.с.}} = N_{\text{иск.с.}} / n_{\text{иск.с.}}, \quad (7.1)$$

де $N_{\text{иск.с.}}$ – витрати праці на будівництві водоперепускних споруд, люд.дн.;

$n_{\text{иск.с.}}$ – кількість робочих в бригаді.

Для спорудження земляного полотна і дорожнього одягу, кількість календарних днів визначаємо за формулою:

$$A = ((L / l_{\text{зах.}}) + t_{\text{рп}}), \quad (7.2)$$

де L – протяжність дороги, яка будується, м;

$l_{\text{зах.}}$ – довжина захватки, м;

t_{pn} – час розгортання потоку.

Пристосовно до спеціалізованого потоку період розгортання складає час з початку роботи першої ланки першого частного потоку на першій захватці, до початку роботи на цій захватці останньої ланки останнього частного потоку.

В розрахунках прийнято:

$$t_{pn} = (\Sigma\Pi_{зв} - 1), \text{ дней}, \quad (7.3)$$

де $\Sigma\Pi_{зв}$ – сумарна кількість ланок в частному потоці.

Таким чином, календарні строки на будівельні роботи сгруповані за їх видам і наведені в таблиці 7.6.

Таблиця 7.6 - Календарні строки робіт з капітального ремонту

№ п/п	Найменування робіт	Календарна тривалість, дні	Строки виконання робіт	
			початок	кінець
1	Підготовчі роботи			
1.1	Рубка лісу та кущів	75	1.04	14.06
1.2	Корчування пнів	74	3.04	15.06
2	Штучні споруди			
2.1	Водоперепускні труби	42	1.05	11.06
2.2	Міст через річку Тамбица	30	1.06	30.06
2.3	Міст через річку Филиппа	30	1.07	30.07
3	Земляное полотно			
3.1	Зняття рослинного шару	70	5.04	4.07
3.2	Виторфовування болот	72	4.04	14.06
3.3	Розпушування укосів існуючого земполотна	83	4.04	25.06
3.4	Нарізання уступів	63	4.04	5.06
3.5	Зведення насипу з ущільненням	114	8.04	30.07
3.6	Розробка виїмки	7	6.04	15.06
3.7	Водовідвідні канали	56	15.06	9.08
3.8	Планування земполотна і укосів насипу та виїмки	107	15.04	30.07
3.9	Укріплення укосів насипу і виїмки засіванням трав	15	1.09	16.09
4	Дорожній одяг			
4.1	Улаштування нижнього шару основи з ЩПГС	58	2.07	28.08
4.2	Улаштування верхнього шару основи з	72	4.07	13.09

	чорного щебеню			
4.3	Розливання бітуму по верхньому шару основи	25	26.08	19.09
4.4	Улаштування покриття з щільної дрібнозернистої асфальтобетонної суміші	26	1.09	26.09
4.4	Улаштування узбіч ЩПС	39	2.09	10.10
4.5	Укріплення узбіч засіванням трав	24	5.09	14.10
5	Облаштування дороги	20	25.09	15.10
Всього:		198	1.04	15.10

7.7.2 Кількісний склад дорожньо-будівельного загону.

Кількісний склад ДБЗ визначається за лінійним календарним графіком. Тривалість будівельного сезону з 01.04 по 15.10 – 198 днів.

Результати розрахунків зведені в таблицю 7.7.

Таблиця 7.7 - Кількісний і кваліфікований склад ДБЗ.

№ п/п	Найменування спеціалістів	Підготовчі роботи	Штучні споруди	Будівництво земполотна	Улаштування основи	Улаштування покриття	Улаштування осів земполотна	Улаштування узбіч	Облаштування дороги	Всього
		Кількість/розряд								
1	Машиніст	1/6	2/6	6/6	2/6	3/6	2/6	3/6		19
2	Помічник машиніста			1/6			1/5	1/5		3
3	Тракторист	1/6		1/6						2
4	Водій		1/2кл	14/2кл	7/2кл	8/2кл	1/2кл	1/2кл		32
5	Вальщик	1/6								1
6	Чокерувальник	1/5								1
7	Робочий	2/3,1/5	4/2-4			4/3-5				12

Примітка:

1. В таблиці враховано суміщення робіт на двох машинах в залежності від коефіцієнта використання будівельної техніки;

2. Необхідна кількість дорожньо-будівельних робочих наведено без урахування коефіцієнта змінної.

8. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

8.1 Загальні положення

Загальна вартість будь-якого будівництва складається з кошторисної вартості окремих об'єктів, споруд, будівель, робіт і витрат, які визначаються розрахунками-кошторисами по обсягам робіт та іншим даним відповідно з діючими кошторисними нормами, цінами, розцінками і тарифами. Такий розрахунок вартості будівництва називається зведеним кошторисом. Це основний документ на весь період будівництва.

До складу кошторисно-фінансового розрахунку входять:

- Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва;
- Об'єктні і локальні кошториси на види робіт;
- Розрахунок інших витрат, який розраховується у % від вартості будівництва по діючим нормам;
- Калькуляції вартості матеріалів;
- каталог одиничних розцінок.

Накладні витрати визначені за видом монтажно-будівельних робіт у відсотках від фактичної оплати праці робочих-будівельників та механізаторів.

Кошторисний прибуток визначений за видом будівельно-монтажних робіт у відсотках від фактичної оплати праці робочих (будівельників і механізаторів).

В кошторисний розрахунок включені додаткові витрати при виконанні робіт в зимовий час.

Кошторисна вартість будівництва в цінах 2019 року склала – 156217,25 тис.грн.

Зведений кошторисний розрахунок по обсягам робіт наведений в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 Зведений кошторисний розрахунок капітального ремонту автомобільної дороги Одеса-Рені, км 533 – 544

№ п/п	Найменування робіт, об'єктів і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.		Загальна кошторисна вартість, тис.грн.
		Будівельні роботи	Інші витрати	
	Підготовчі роботи			
1	Відведення ділянки		258,70	258,70
2	Розбирання існуючих штучних споруд	80,22		80,22
3	Рубка лісу і корчування пнів по трасі і на кар'єрах	4191,97		4191,97
4	Переулаштування існуючої лінії зв'язку	98,05	330,32	428,37
5	Переулаштування існуючої ВЛ-10 кВ	0,38	35,56	35,94
	Земляне полотно			
6	Земляне полотно. Кавал'єр	5504,91		5504,91
7	Земляне полотно. Насип	17115,13		17115,13
8	Укріплювальні роботи	6489,37		6489,37
9	Рекультивация тимчасових майданчиків. Технічний етап	15,75		15,75
10	Рекультивация тимчасових майданчиків. Біологічний етап		437,78	437,78
11	Рекультивация кар'єрів. Технічний етап	219,18		219,18
12	Рекультивация кар'єрів. Біологічний етап		701,69	701,69
13	Улаштування тимчасових під'їздів	2282,75		2282,75
	Штучні споруди			
14	Подовження залізобетонних труб Д=1,0 м, Д=1,5 м	1219,36		1219,36
15	Дорожній одяг	97847,43		97847,43
16	Земляне полотно	683,16		683,16
17	Дорожній одяг	2095,12		2095,12
18	Штучні споруди	206,49		206,49
19	Облаштування	130,52		130,52
20	Залізничний переїзд	129,04		129,04
	Облаштування дороги			
21	Автобусні зупинки	6141,30		6141,30
22	Облаштування дороги	3406,87		3406,87
Всього, загальна кошторисна вартість				149878,86

Знаючи витрати праці по основному виробництву, визначаємо потребу в люд.-днях на весь комплекс виробничих робіт.

$$A_{\text{вир}}=1,4 \cdot A_{\text{осн}} \quad (8.1)$$

де 1,4 – коефіцієнт, який враховує:

- роботи підсобно-допоміжного виробництва – 10%;
- роботи на будівельному транспорті – 2%;
- роботи додаткові, в зимовий період – 3%;
- роботи, які реалізуються за рахунок запланованих витрат – 17%;
- невраховані роботи – 3%.

$$A_{\text{пр}}=1,4 \cdot 23388=32743 \text{ чел.-дн.}$$

З урахуванням витрат на виконання державних зобов'язань, хвороби, а також находження робочих в зимовий період у відпустці.

$$A_{\text{спис.}}=1,08 \cdot A_{\text{пр}} \quad (8.2)$$

$$A_{\text{спис.}}=1,08 \cdot 32743=35361 \text{ люд.-дн.}$$

Тоді спискова потреба в робочих визначається рівною

$$P_{\text{ср.спис}}=A_{\text{спис.}}/T_{\text{раб}} \quad (8.3)$$

$$P_{\text{ср.спис}}=35361/198=179 \text{ чел.}$$

Трудомісткість робіт на 1 км складає

$$T_{\text{тр}}=35361/11,947=2960 \text{ люд.-дн.}$$

Виработка на одного робочого складає:

$$187,10/179=1,05 \text{ т./грн} \text{ чи } 187,10/35361=0,005 \text{ т./грн.}$$

Рівень механізації праці робочих визначається відношенням

$$Y_{\text{мех}}=100(A_{\text{мех}}/A_{\text{спис.}}) \quad (8.4)$$

$$Y_{\text{мех}}=100(32743/35361)=93\%$$

Механовоозброєність праці робочих визначається за формулою:

$$M_{\text{тр}}=\sum_{i=1}^m \Phi_i n_i t_i / P_{\text{ср.спис.}} \quad (8.5)$$

де m – кількість дорожньо-будівельних машин, включаючи автомобілі;

Φ_i – вартість однієї машини i -ї марки;

n_i – кількість машин i -ї марки в дорожній ланці;

t_i – час знаходження i -ї марки на будівництві, тобто робочі дні.

Для визначення цього показника необхідно визначити вартість механізмів, які приймають участь в будівництві. Розрахунки приведені у вигляді таблиці 8.2.

Таблиця 8.2 Визначення вартості механізмів, які приймають участь в будівництві

№ п/п	Найменування механізмів, машин і обладнання	Кількість, маш-год.	Вартість одиниці, тис.грн.	Загальна вартість, тис.грн.	Потужність механізмів, кВт	Загальна потужність, кВт
1	Автогрейдери середнього типу	2610,08	305,50	797379	99	99
2	Автовантажувачі 5 т	2122,31	113,64	241179	-	-
3	Автогудронатори 3500 л	192,876	234,00	45133	-	-
4	Агрегати зварочні пересувні	3,05	19,41	59	-	-
5	Бульдозери	1356,42	195	264502	59	59
6	Бульдозери	5426069	208	1128752	79	79
7	Бульдозери	93,77	266,50	24990	96	96
8	Бульдозери-розпушувачі	116,412	247,00	28754	79	79
9	Вагонетки неопрокидні місткістю 1,4 м ³	4751,06	0,72	3420,76	-	-
10	Гудронатори ручные	566,242	0,67	379,38	-	-
11	Борони дискові меліоративні (без трактора)	115,423	36,47	4209	-	-
12	Дріли електричні	0,38	1,14	0,43	-	-
13	Заливщики швів на базі	4,24	195,93	830	-	-

	автомобіля					
14	Котки дорожні причіпні на пневмоколісному ходу, 25 т	4358,15	31,51	137325	-	-
15	Котки дорожні самохідні гладкі 8 т	4366,58	98,96	432117	-	-
16	Котки дорожні самохідні гладкі 13 т	10354,2	146,55	1517408	-	-
17	Котки дорожні самохідні на пневмоколісному ходу 30 т	29,21	377	11013	-	-
18	Компресори пересувні	73,37	169	12400	-	-
19	Те ж	330,757	89,85	29719	-	-
20	Корчувателі з трактором	1292,46	195,00	252030	79	79
21	Крани на автомобільному ходу 10, 16, 25 т	708,66	1248	170677	-	-
22	Крани на гусеничному ходу 16, 25 т	209,175	520	54385	-	-
23	Котки дорожні причіпні гладкі 5 т	32,70	2,45	80,13	-	-
24	Лебідки	252,41	3,74	215,38	-	-
25	Машини бурильні на тракторі	12,06	787,39	2622	85	85
26	Машини бурильно-кранові на автомобілі	11,51	363,81	2223	-	-
27	Машини шлубинної підготовки полів на тракторі	931,98	167,17	155798	79	79
28	Машини маркувальні	50,35	110,5	5564	-	-
29	Машини поливомийні	3583,76	273	978366	-	-
30	Машини шлифувальні	4,90	1,79	8,78	-	-
31	Насоси	0,25	13,68	3	-	-
32	Причіпи тракторні	17,33	7,80	135,15	-	-
33	Трактори на гусеничному ходу	248,18	162,5	40330	59	59
34	Те ж	6172,52	565,50	1102786	79	79
35	Трактори на пневмоколісному ходу	2,18	162,5	354	59	59
36	Трамбівки пневматичні	48,12	1,98	95,28	-	-

37	Укладальники асфальтобетону	1189,93	266,5	377116	-	-
38	Установки для ручного зварювання	84,27	15,41	1299	-	-
39	Екскаватори одноковшові на гусеничному ході, 0,5, 0,65 м ³	5661,37	474,5	1463953	-	-
40	Котли бітумні пересувні 400 л	62,25	38,17	2376	-	-
41	Комплект обладнання для газового зварювання	7,93	15,41	122	-	-
42	Підйомники гідравличні	5,36	49,12	263	-	-
43	Автогідропідйомники	2,55	111	283	-	-
44	Молотки відбійні пневматичні	722,56	1,93	1394,54	-	-
45	Автомобіль бортовий вантажопідйомністю до 8 т	0,24	182	43	-	-
46	Сіялка тукова без трактора	21,77	5,10	111,04	-	-
47	Бензопила	3025,02	2,84	8591,06	-	-
48	Автомобілі бортові вантажопідйомністю до 5 т	114,98	143	16443	-	-
49	Автомобілі самоскиди вантажопідйомністю до 7 т	258,35	156	40303	-	-
50	Котки дорожні самохідні вібраційні 8 т	605,01	175,5	106180	-	-
51	Розподілювач кам'яного дріб'язку	88,20	227,5	20066	-	-
52	Віброплита	10,75	155,86	16,75	-	-
53	Борони зубові	53,11	36,47	1937	-	-
54	Плуги навісні	22,87	2,45	56,02	-	-
55	Розкидувачі тракторні причіпні	8,29	10,91	90	-	-
Всього				9462750,18	-	852

Механоозброєність праці визначається рівною:

$$M_{\text{тр}} = \Sigma C_{\text{маш}} / P_{\text{спис}} \quad (8.6)$$

$$M_{\text{тр}} = 9462,75 / 179 = 52,86 \text{ тис.грн./люд.}$$

Енергоозброєність будівництва складає

$$\mathcal{E}_{\text{стр}} = \Sigma_{i=1}^n N_i / C_{\text{смет}} \quad (8.7)$$

$$\mathcal{E}_{\text{стр}} = 852 / 149878,86 = 0,006 \text{ кВт/тис.грн.}$$

Енергоозброєність праці робочих визначається рівною:

$$\mathcal{E}_{\text{раб}} = \Sigma_{i=1}^n N_i / P_{\text{р.спис}} \quad (8.8)$$

$$\mathcal{E}_{\text{раб}} = 852 / 179 = 4,76 \text{ кВт/люд}$$

8.2 Розрахунок економічної ефективності протижелезного матеріалу

Розрахунок економічної ефективності використання протижелезного матеріалу «Бішофіт» виконується у відповідності до існуючих нормативних документів та літературних джерел.

Якщо вважати що капіталовкладення в будівництво здійснюються протягом одного року, а економічний ефект, отримуваний від експлуатації дороги з роками залишається постійною величиною, коефіцієнт загальної економічної ефективності розраховується за формулою:

$$E = \frac{\Delta C}{K} \quad (8.9)$$

де ΔC – сумарний річний економічний ефект отримуваний від використання об'єкту;

K – капіталовкладення.

Загалом, середньовиважена величина річного економічного ефекту розраховується з урахуванням терміну служби об'єкту:

$$\Delta C^e = \frac{\sum_{t=1}^{t=T_{\text{сл}}} \Delta C_1 \frac{1}{(1 + E_{\text{НП}})^t}}{\sum_{t=1}^{t=T_{\text{сл}}} \frac{1}{(1 + E_{\text{НП}})^t}} \quad (8.10)$$

де $T_{\text{сл}}$ – термін служби об'єкта;

ΔC_1 – економічний ефект від експлуатації протягом одного року;

$E_{НП}$ – нормативний коефіцієнт приведення витрат, який приймається 0,08.

Наведена методика розрахунку ефективності використання нових матеріалів для дорожніх конструкцій ґрунтується на існуючих методиках та враховує досвід виконавців щодо застосування нових протижеледних матеріалів для боротьби з зимовою слизькістю на автомобільних дорогах всіх категорій і значення. В даному розрахунку визначається ефективність застосування протижеледного матеріалу розчину «Бішофіт». Економічна ефективність може бути розрахована за формулою:

$$E = \left[(Z_1 + Z_2) \cdot \left(\frac{P_1 + E_H}{P_2 + E_H} \right) + E_C - (Z_{C_1} + Z_{C_2}) \right] \cdot A_2 \quad (8.11)$$

де Z_1 і Z_2 – приведені витрати на заводське виготовлення матеріалів з урахуванням вартості транспортування по базовому і новому протижеледному матеріалу;

Z_{C_1} і Z_{C_2} – приведені витрати на зимове утримання дороги по базовому і новому матеріалу $(P_1 + E_H)/(P_2 + E_H)$ коефіцієнт, що враховує плавку здатність нового протижеледного матеріалу в порівнянні з базовим.

E_C – економія в сфері зимового утримання при використанні нового протижеледного матеріалу в порівнянні з базовим;

A_2 – річний обсяг використання протижеледних матеріалів в період зимового утримання (по окремому ДЕУ).

Як показник економічної ефективності E використовується економія витрат протижеледного матеріалу у гривнях на один квадратний метр дорожнього покриття.

Економічна ефективність оцінюється на прикладі використання протижеледних матеріалів для зимового утримання автомобільних доріг по філії Броварське ДЕУ.

Були проведені дослідження і розрахунки на основі яких визначені значення E в залежності від витрат базового і нового протижеледних матеріалів при зимовому утриманні.

Отримані результати свідчать, що економічна ефективність збільшується при зменшенні показника відносного терміну очищення покриття пропорційно зменшенню відносних витрат на роботи з зимового утримання з урахуванням плавкої здатності протижеледного матеріалу.

Виходячи з цього було встановлено, що плавка здатність протижеледного матеріалу напряду залежить від відносних витрат на очищення покриття перевищення яких не буде сприяти отриманню економічного ефекту від використання нового ефективного протижеледного матеріалу – розчину «Бішофіт».

Для визначення економічної ефективності використання протижеледного матеріалу – розчину «Бішофіт» його порівнювали із традиційними протижеледними матеріалами технічною сіллю та піско-соляною сумішшю. Для цього визначали вартість 1 кг матеріалів, кількість для посипки 1 м² покриття та плавильну здатність.

За даними філії Броварське ДЕУ поточна ціна технічної солі виробництва ДП «Артемсіль» складає 249,1 грн/т – 0,25 грн/кг, піско-соляної суміші (солі 14,6%) – 76 грн/т – 0,08 грн/кг.

За даними виробника ТОВ «Укрпериклаз» вартість розчину «Бішофіт» складає 680 грн/т, 1 л розчину «Бішофіту» – 0,68 грн.

Для проведення розрахунку економічної ефективності виконувались дослідження плавкої здатності ($P_{п.м.}$) та норм витрат протижеледних матеріалів ($Z_{п.м.}$): технічної солі ДП «Артемсіль», піско-соляної суміші (солі 14,6%) та розчину «Бішофіту».

Результати досліджень плавкої здатності ($P_{п.м.}$) наведені в таблиці 8.3.

Таблиця 8.3 - Результати досліджень плавкої здатності

Назва матеріалу	Термін випробування, год.	Плавка здатність при температурі	
		-5 ⁰ С	-10 ⁰ С
Технічна сіль ДП «Артемсіль»	2,0	1,71 г/г	2,17 г/г
Піско-соляна суміш (солі 14,6%)	2,0	0,8 г/г	0,9 г/г

Розчин «Бішофіт»	2,0	6,2 г/Г	7,8 г/Г
------------------	-----	---------	---------

Примітка: При проведенні випробувань товщина льоду приймалась 3 мм.

Результати досліджень норм витрат протиожеледних матеріалів ($Z_{П.М.}$) на 1 м^2 покриття наведені в таблиці 8.4.

Таблиця 8.4 - Результати досліджень норм витрат протиожеледних матеріалів

Назва матеріалів	Норма витрат при температурі	
	-5°C	-10°C
Технічна сіль ДП «Артемсіль»	36,83 г/м ²	73,67 г/м ²
Піско-соляна суміш (солі 14,6 %)	140,0 г/м ²	220,0 г/м ²
Розчин «Бішофіт»	35,1 мл/м ²	69,5 мл/м ²

Примітка: При визначенні кількості солі враховували її фактичну активність, тобто реальний вміст хлорид-іонів, коефіцієнтом збільшення норм витрат $K=1,2278$.

Таким чином вартість протиожеледних матеріалів (K) для обробки 1 м^2 дорожнього покриття складає:

	при $t -5^{\circ}\text{C}$	при $t -10^{\circ}\text{C}$
технічної солі $K_{Т.С.}$	– 0,01 грн.	0,02 грн.
розчину «Бішофіту» K_B	– 0,02 грн.	0,05 грн.
піско-соляної суміші $K_{П.С.}$ (14,6 % солі)	– 0,01 грн.	0,02 грн.

Коефіцієнт врахування вартості витрат прямих і загальнопромислових при зимовому утриманні (K_B) за даними філії Броварське ДЕУ складає для:

Технічної солі $K_{B(С)}$	– 2,7
Розчину «Бішофіту» $K_{B(Б)}$	– 1,04
Піско-соляної суміші $K_{B(П.С.)}$	– 2,9

Тобто приведені витрати на зимове утримання 1 м^2 дорожнього покриття (Z_{C1}, Z_{C2}) при використанні технічної солі по базовому і новому матеріалу складають:

$$Z_{C1} = V_{П.М.} \cdot K_B \quad (8.12)$$

де $V_{П.М.}$ – вартість протижеледних матеріалів для обробки 1 м^2 дорожнього покриття;

K_B – коефіцієнт врахування вартості прямих і загально виробничих витрат при зимовому утриманні по філії Броварське ДЕУ.

Приведені витрати при використанні технічної солі $Z_{C1(C)}$ складають:

$$\text{при } t -5^0\text{C} \quad - \quad Z_{C1(C)} = 0,01 \times 2,7 = 0,027 \text{ грн/м}^2$$

$$\text{при } t -10^0\text{C} \quad - \quad Z_{C1(C)} = 0,02 \times 2,7 = 0,054 \text{ грн/м}^2$$

При використанні піско-соляної суміші:

$$\text{при } t -5^0\text{C} \quad - \quad Z_{C1(П.С.)} = 0,01 \times 2,9 = 0,03 \text{ грн/м}^2$$

$$\text{при } t -10^0\text{C} \quad - \quad Z_{C1(П.С.)} = 0,02 \times 2,9 = 0,06 \text{ грн/м}^2$$

При використанні розчину “Бішофіту” $Z_{C2(Б)}$:

$$\text{при } t -5^0\text{C} \quad - \quad Z_{C2(Б)} = 0,02 \times 1,04 = 0,02 \text{ грн/м}^2$$

$$\text{при } t -10^0\text{C} \quad - \quad Z_{C2(Б)} = 0,05 \times 1,04 = 0,05 \text{ грн/м}^2$$

Таким чином, незважаючи на те, що вартість розчину “Бішофіт” (0,68 грн/л) дещо вище технічної солі (0,25 грн/кг) застосування солі вимагає значних трудовитрат, які характеризуються коефіцієнтом $K_{B(C)} = 2,7$ в порівнянні з розчином “Бішофіт” $K_{B(Б)} = 1,04$, тобто він є технологічним протижеледним матеріалом з високою плавкою здатністю і ефективністю щодо ліквідації сніжно-льодових утворень. Крім цього, необхідно врахувати, що розчин “Бішофіт” є екологічно чистим матеріалом, який наносить значно менші пошкодження дорожньому покриттю і автомобільним шинам ніж базові матеріали.

У зв'язку з тим, що кількість посипок протижеледних матеріалів при зимовому утриманні залежить від погодно-кліматичних умов і необхідності забезпечити безпечні умови руху транспорту в стислі терміни, ефективність використання того чи іншого протижеледного матеріалу (E) визначають з урахуванням його плавкої здатності.

Таким чином, ефективність використання протижеледних матеріалів:

$$E=3 \times П \quad (8.13)$$

де 3 – вартість 1 м² зимового утримання дорожнього покриття;

П – плавка здатність.

Ефективність використання технічної солі:

$$E_{C.} = 3_{(C.)} \times П_{(C.)}$$

$$\text{при } t - 5^{\circ}\text{C} \quad E_{C.}^{t-5^{\circ}\text{C}} = 0,027 \times 1,71 = 0,046 \text{ грн/м}^2$$

$$\text{при } t - 10^{\circ}\text{C} \quad E_{C.}^{t-10^{\circ}\text{C}} = 0,054 \times 2,17 = 0,12 \text{ грн/м}^2$$

Ефективність використання піско-соляної суміші:

$$E_{П.С.} = 3_{(П.С.)} \times П_{(П.С.)} \quad (8.14)$$

$$\text{при } t - 5^{\circ}\text{C} \quad E_{П.С.}^{t-5^{\circ}\text{C}} = 0,03 \times 0,8 = 0,02 \text{ грн/м}^2$$

$$\text{при } t - 10^{\circ}\text{C} \quad E_{П.С.}^{t-10^{\circ}\text{C}} = 0,06 \times 0,9 = 0,05 \text{ грн/м}^2$$

Ефективність використання розчину «Бішофіту»:

$$E_{Б.} = 3_{(Б.)} \times П_{(Б.)} \quad (8.15)$$

$$\text{при } t - 5^{\circ}\text{C} \quad E_{Б.}^{t-5^{\circ}\text{C}} = 0,02 \times 6,2 = 0,12 \text{ грн/м}^2$$

$$\text{при } t - 10^{\circ}\text{C} \quad E_{Б.}^{t-10^{\circ}\text{C}} = 0,05 \times 7,8 = 0,4 \text{ грн/м}^2$$

Таким чином ефективність снігоочищення покриття за рахунок використання розчину «Бішофіту» практично в 3 рази більше ніж технічної солі як при температурі мінус 5⁰С, так і мінус 10⁰С, і в 6 раз перевищує ефективність зимового утримання при застосуванні піско-соляної суміші. Це відбувається за рахунок високої плавкої здатності розчину «Бішофіту», що збільшується при пониженні температури.

Необхідно відмітити що розчин «Бішофіту» виготовляється розведенням кристалів «Бішофіту» плавка здатність яких – 12,5 г/г згідно (ТУ У В.2.7 –26.8-33346498-003:2008).

Крім цього необхідно враховувати, що кристалізаційна здатність «Бішофіту» відбуваються при Т=-40⁰С, що значно краще ніж технічної солі яка кристалізується при Т=- 15⁰С, тобто ефективність використання розчину «Бішофіту» буде значно вищою ніж технічної солі при більш низьких температурах.

Економічна ефективність використання розчину «Бішофіт» в порівнянні з технічною сіллю становить:

$$E = E_B - E_C \quad (8.16)$$

де E_B – ефективність використання розчину “Бішофіт”;

E_C – ефективність використання технічної солі.

при $t - 5^{\circ}\text{C}$ $E^{t-5^{\circ}\text{C}} = 0,12 - 0,046 = 0,074 \frac{\text{гРН}}{\text{м}^2}$, тобто на $1000 \text{ м}^2 - 74$ грн.

на 1км дорожнього покриття при ширині 7,0м – 518грн.

при $t - 10^{\circ}\text{C}$ $E^{t-10^{\circ}\text{C}} = 0,4 - 0,12 = 0,28 \frac{\text{гРН}}{\text{м}^2}$, тобто на $1000 \text{ м}^2 - 280$ грн.

на 1км дорожнього покриття при ширині 7,0м – 1960грн.

Ефективність використання розчину «Бішофіту» в порівнянні з піско-соляною сумішшю:

$$E = E_B - E_{\text{п.с}} \quad (8.17)$$

де $E_{\text{п.с}}$ – ефективність використання піско-соляної суміші

при $t - 5^{\circ}\text{C}$ $E_{\text{п.с}}^{t-5^{\circ}\text{C}} = 0,12 - 0,02 = 0,1 \frac{\text{гРН}}{\text{м}^2}$, тобто на $1000 \text{ м}^2 - 100$ грн

на 1км дорожнього покриття при ширині 7,0м – 700грн.

при $t - 10^{\circ}\text{C}$ $E_{\text{п.с}}^{t-10^{\circ}\text{C}} = 0,4 - 0,05 = 0,35 \frac{\text{гРН}}{\text{м}^2}$, тобто на $1000 \text{ м}^2 - 350$ грн

на 1км дорожнього покриття при ширині 7,0м – 2450грн.

Кількість солі $(A_2)_C$, що витрачається за один зимовий сезон за даними філії Броварське ДЕУ складає орієнтовно 2000т при плавкій здатності $\Pi_{\text{п.м.}}$ - 1,71 г/г., піско-соляної суміші $(A_2)_{\text{п.с.}} = 3000\text{т}$.

Враховуючи плавку здатність розчину «Бішофіту» ($\Pi_{\text{п.м}}$ -6,2 г/г) для забезпечення очистки доріг по філії Броварське ДЕУ за один сезон буде витрачено 552т розчину, або з урахуванням питомої ваги $1,25\text{г/см}^2 - 442000\text{л}$, тобто при заміні всієї кількості технічної солі, що витрачається за зимовий сезон.

Вартість становить $442000 \times 0,68 = 300560$ грн.

Економічний ефект E по вартості матеріалів буде складати:

для технічної солі:

$$E = A_{1C} \times B_C - A_{2B} \times B_B, \quad (8.18)$$

де A_{1C} – кількість технічної солі, що використовується за зимовий сезон по одному ДЕУ (філія Броварське ДЕУ);

B_C – вартість технічної солі;

A_{2B} – кількість розчину “Бішофіту” при повній заміні технічної солі;

B_B – вартість розчину “Бішофіту”.

$$E = 2000 \times 249,1 - 442000 \times 0,68 = 197640 \text{ грн.},$$

при заміні піско-соляної суміші розчином “Бішофіт” економічна ефективність буде

для заміни 3000т піско-соляної суміші необхідно буде використати 387,1 т розчину “Бішофіт” або 309680 л., тоді

$$E = 3000 \times 76,0 - 309680 \times 0,68 = 17417 \text{ грн.}$$

Загальна економічна ефективність використання розчину “Бішофіт” складає:

$$E = 197640 + 17417 = 215057 \text{ грн.}$$

Розрахунок економічної ефективності проводиться з урахуванням вартості матеріалів, при урахуванні виробничих витрат (прямих і загально виробничих) економічна ефективність використання розчину “Бішофіт” збільшиться у 3-5 рази (тільки для одного ДЕУ).

9. ОХОРОНА ПРАЦІ

До організаційних заходів з охорони праці і вимог безпеки під час зимового утримання доріг, включених в технологічні паспорти, слід віднести широкий круг питань: з безпеки руху на автомобільних дорогах, як на власному транспорті, так і на транспорті організацій, а також з охорони праці.

Заходи з безпеки руху на автомобільних дорогах такі:

- уточнення небезпечних ділянок для першочергового посипання піско-соляною сумішшю;
- виявлення місць, які мають передумови для підвищеної аварійності або підвищеної небезпеки;
- на підйомах і спусках, що мають наднормативні ухили, складування піско-соляної суміші по всій довжині ухилу;
- забезпечення своєчасної інформації водіїв шляхом оголошення в засобах масової інформації (радіо, пресі, телебаченні) про стан доріг і найнебезпечніші ділянки для руху транспорту;
- у місцях, схильних до занесення, установлення сигнальних віх.

Заходи з безпеки руху на власному транспорті організації такі:

- перед початком зимового періоду призначення водіїв і механізаторів для організації позмінної роботи;
- проведення інструктажу з безпеки руху в зимових умовах;
- перед виїздом на лінію перевірка справності гальм, приладів освітлення, склоочисників, укомплектованості автомашин і дорожньої техніки (аптечки, вогнегасники, знаки аварійної зупинки), наявності сигнального маячка, знаків «Дорожні роботи», сигнальних жилетів, прапорців, шанцевого інструменту, буксирувальних засобів, катафотів, засобів зв'язку і т. ін.;
- перед виїздом інструктаж водіїв про найнебезпечніші ділянки, про маршрут руху, швидкість, порядок виконання робіт (самостійно або у складі ланки), порядок руху у складі ланки, погодні умови, стан проїзної частини

дороги, час посипання кожної конкретної ділянки. Заповнення подорожніх листів необхідно перевіряти при кожному наступному завантаженні ПСС;

- в журналах виїзду і заїзду зазначається час (фактичний) виїзду і передбачуваного заїзду (на випадок поломки транспортного засобу на лінії і обмороження людей);

- при виконанні робіт з посипання і очищення необхідно дотримуватися вимог «Правил дорожнього руху».

Заходи з охорони праці такі:

- за підсумками наказу про призначення водіїв і механізаторів проведення навчання, стажування з оформленням відповідних протоколів про перевірку знань ПТБ;

- розроблення і затвердження правила з безпеки праці під час виконання робіт із зимового утримання автомобільних доріг;

- проведення цільового інструктажу на робочих місцях;

- забезпечення працюючих зимовим спецодягом і спецвзуттям;

- контроль змінності роботи водіїв і механізаторів, режиму їх роботи, сну і відпочинку (працювати не більше 12 годин на добу);

- забезпечення дорожньої техніки ланцюгами під час робіт на ухилах більше 100 %;

- проведення перед виїздом на лінію медичного огляду водіїв і механізаторів;

- забезпечення дорожньої техніки буксирними пристроями для евакуації несправної техніки або заблокованих машин.

Робітників, зайнятих зимовим утриманням доріг, необхідно забезпечити кімнатами (що знаходяться на виробничих базах, ДРП) для обігріву, відпочинку, прийому їжі, сушіння одягу і взуття або обладнати відповідно пересувні приміщення.

Дистанція між декількома одночасно працюючими снігоочисниками, що рухаються в одному напрямку, повинна бути в межах 40-60 м.

Забороняється знаходитися в траншеї, пробитій снігоочисником, на відстані менш 20 м від працюючої машини.

На автомобільних снігоочисниках усіх типів необхідно встановлювати такі відмітні знаки:

- удень – катафоти (100x500мм) на кабіні і задньому борті кузова (капоті заднього двигуна);

- уночі – проблісковий маячок.

Забороняється знаходитися ближче 1,5 м до навісного устаткування, з боку шнека, а також витягати з-під навісного устаткування сторонні предмети до повної зупинки і вимикання двигуна снігоочисника.

Перед підняттям і опусканням навісного устаткування снігоочисника необхідно переконатися, що воно не являє небезпеки для пішоходів і машин, що рухаються по дорозі.

З метою забезпечення безпеки руху машиністи тракторів при зустрічі з транспортними засобами повинні максимально зміщати трактор праворуч по ходу руху.

Під час снігоочищення забороняється знаходитися на підніжках і драбинах снігоочисних машин.

Забороняється застосовувати матеріали, що змерзли (пісок, шлак), для боротьби зі слизькістю покриття узимку.

Бункери для збереження і завантаження транспорту протиожеледними матеріалами (пісок, шлак тощо) повинні бути обладнані решітками для запобігання потраплянню в бункер крупногабаритних домішок та матеріалів, що змерзли.

Для регулювання руху бульдозера при подачі піску зі штабелів у бункер необхідно установити сигнальні знаки, добре видимі в будь-який час доби. Забороняється наїжджати бульдозером на решітку бункера.

При навантаженні піску за допомогою навантажувачів у піскорозкидачі на території бази необхідно дотримуватись таких вимог:

- навантаження піску зі штабелів робити без утворення козирків, зберігаючи кут природного укосу;
- під час навантаження піску не можна знаходитися між навантажувальною машиною і піскорозкидачем (автомобілем);
- забороняється знаходитися робітникам, що супроводжують автомобілі, у кузовах і на підніжках;
- не допускається виконувати роботи поблизу автомобілів, що завантажуються.

При навантаженні, просіванні і складуванні піску вручну повинні виконуватися такі вимоги:

- перед початком роботи необхідно оглянути місця навантаження, обрушити козирки мерзлого піску, розбити брили й установити навантажувальний транспорт так, щоб виключалася можливість засипання його піском при випадковому обвалі. Забороняється працювати підкопом;
- завантажувати автомобіль можна тільки з одного боку, дотримуючись безпечних інтервалів між працюючими;
- при спільній роботі декількох робітників з перекидання піску відстань між ними повинна бути не менш 3 м.

Протиожеледні матеріали повинні розсипатися механізованим способом з використанням піскорозкидачів. Забороняється розсипати зазначені матеріали вручну з кузова автомобіля, що рухається. Протиожеледні матеріали на ділянках дороги з великим підйомом або спуском, на крутих поворотах і в інших небезпечних місцях дозволяється розсипати вручну зі штабелів аварійного запасу (кучки, в яких встановлюються віхи $h = 1,5$ м з фарбованими смужками: - біла, шириною 10 см.; - червона, шириною 10 см та з наклеєною наверху світлоповертальною плівкою шириною 3-5 см).

Піскорозкидач може рухатися в загальному потоці автомобілів, не обганяючи їх. Забороняється розсипати пісок під час великого скупчення пішоходів і автомобілів.

Не допускається знаходитися в бункері піскорозкидача під час розсипу піску.

Забороняється робітникам знаходитися в кузові автомобіля, що перевозить снігозахисні щити і коли.

Зберігати снігозахисні щити слід у штабелях по 50-60 штук у похилому положенні, притуляючи щити з двох боків до стійких стінок, що складаються зі стійок з поперечками. Щити для установки на снігозаносимих ділянках необхідно брати рівномірно по обидва боки штабеля.

Коли повинні зберігатися в конічних штабелях загостреними кінцями нагору. Штабелі на рівні 2/3 висоти обв'язуються дротом. Укладати і розбирати штабель необхідно в рукавицях.

Рубки догляду відносяться до травмонебезпечних робіт, що пов'язані із застосуванням ріжучих моторизованих інструментів (бензопили, сучкорізки) та небезпекою під час зрізування дерев. Тому роботи повинні виконуватись кваліфікованим персоналом, що має відповідні посвідчення та допуски до проведення робіт.

Особливу небезпеку становить валка дерев, яка повинна розпочинатись тільки за відсутності сторонніх осіб на ділянці робіт. Вона забороняється під час сильного вітру, снігопаду, ожеледі, сильних злив та гроз і за відсутності видимості менше ніж 150 м.

При спилуванні дерев товщиною понад 8 см у діаметрі слід обов'язково зробити підпилування з боку напрямку валки дерева.

Перевозити людей у зимовий період необхідно відповідно до „Правил дорожнього руху”.

Працюючих з протиожеледними матеріалами забезпечують спецодягом згідно з діючими галузевими нормами (ДНАОП 0.00-3.07).

Під час виконання робіт із застосуванням хлоридів необхідно дотримуватись правил техніки безпеки згідно з вимогами СНіП III-4. При попаданні солі в очі та на шкіру необхідно її негайно змити теплою водою.

Під час вантажно-розвантажувальних та складських робіт з протижелезедними матеріалами, працюючі повинні застосовувати респіратори та захисні окуляри.

Загальні вимоги безпеки при улаштуванні автомобільних доріг повинні відповідати ГОСТ 12.0.001.

Рівень шуму в робочій зоні повинен відповідати вимогам ГОСТ 12.1.003 та ДСН 3.3.6.037. Його контроль здійснюється згідно з ГОСТ 12.1.050.

Санітарно-гігієнічні показники повітря робочої зони нормуються згідно з ГОСТ 12.1.005 та ГОСТ 12.1.007.

Закриті приміщення, де проводяться роботи з дорожньо-будівельними матеріалами, повинні бути обладнані приливно-витяжною вентиляцією згідно з ДСТУ Б А.3.2-12, ДСН 3.3.6.042.

Під час виконання виробничих операцій працівники забезпечуються спецодягом і спецвзуттям, засобами індивідуального захисту: герметичними захисними окулярами, респіраторами та іншими засобами згідно з ГОСТ 12.4.013, ГОСТ 12.4.010, ГОСТ 27574, ГОСТ 25575, відповідно до вимог НПАОП 63.21-3.03 у порядку, який визначається згідно з Постановою КМУ від 13.04.2011 р. №461 «Порядок прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів».

При роботах з дорожньо-будівельними матеріалами вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій згідно з ГОСТ 12.1.005, концентрація пилу у повітрі робочої зони не повинна перевищувати 6 мг/м^3 згідно з ГОСТ 12.1.005. Контроль за вмістом пилу у повітрі робочої зони необхідно проводити згідно з МУ 4436. ГОСТ 12.1.014, ГОСТ 12.1.016. Періодичність контролю здійснюється згідно з ГОСТ 12.1.005. Контроль показників мікроклімату повинен виконуватися згідно з ДСН 3.3.6.042

Еквівалентні рівні загальної вібрації на робочих місцях повинні відповідати вимогам ДСН 3.3.6.039 та ДСТУ ГОСТ 12.1.012.

Освітленість робочих місць контролюється згідно з ДБН В.2.5-28.

Виробничі приміщення, де зберігається обладнання для зимового утримання, повинні бути обладнані первинними засобами пожежогасіння. Оснащення приміщень первинними засобами пожежогасіння слід здійснювати згідно з НАПБ А.01.001, НАПБ Б.03.001 та ГОСТ 12.2.004, а експлуатація вогнегасників повинна здійснюватись згідно з НАПБ Б.01.008.

Все технологічне обладнання повинно бути надійно заземлене згідно з НПАОП 63.21-1.01 незалежно від того, чи використовуються інші засоби захисту від статичної електрики.

Устаткування та технологічні процеси повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.002, СП 1042 та НПАОП 63.21-1.01. Робочі місця повинні бути організовані у відповідності з ДСТУ ГОСТ 12.2.061.

Виробничі процеси повинні проводитись з урахуванням вимог пожежної безпеки, електростатичної іскро-безпеки та виробничої безпеки згідно з НАПБ А.01.001, ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.010, ГОСТ 12.1.018, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.1.030, ГОСТ 12.1.044, ГОСТ 12.3.002, ГОСТ 12.4.124.

Навантажувально-розвантажувальні роботи повинні здійснюватись відповідно до вимог ГОСТ 12.3.009.

Сумарна питома активність природних радіонуклідів у будівельних матеріалах, які використовуються для всіх видів будівництва без обмежень (I клас), не повинна перевищувати 370 Бк кг^{-1} .

Виробничі та складські приміщення повинні бути обладнані системою протипожежної автоматики і пожежної сигналізації відповідно до ДБН В.2.5-56.

Клас зони виробничих приміщень визначається згідно з НПАОП 40.1-1.32.

Виробничі приміщення повинні бути забезпечені вентиляцією та опаленням у відповідності до ДСТУ Б А.3.2-12, внутрішнім водогоном та каналізацією згідно з СНиП 2.04.01.

Працівники повинні проходити навчання з питань охорони праці згідно з НПАОП 0.00-4.12 та НАПБ Б.02.005.

Виробничі приміщення повинні бути забезпечені питною водою згідно із ДСанПіН 2.2.4-171, санітарно-побутовими приміщеннями згідно з ДБН В.2.2-28:2010.

Робітники, зайняті на дорожньо-будівельних роботах, повинні проходити первинний та періодичні медичні огляди відповідно до порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій з наказом МОЗ України №246 від 01.05.2007 р.

10. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

До заходів (згідно ДБН В.2.3-4), що спрямовані на захист навколишнього середовища відносяться такі, які перешкоджають появі водної та вітрової ерозії ґрунту, попаданню в ґрунт і ґрунтову воду шкідливих речовин, заболоченню місцевості, забрудненню водоймищ в межах і за межами смуги відведення доріг, тощо.

Організація, що виконує роботи в межах смуги відведення дороги, повинна застосовувати методи організації робіт, технологію, матеріали та технічні засоби, які не призводять до забруднення навколишнього середовища.

При розробці технологічних регламентів чи технологічних карт на виконання робіт по капітальному ремонту і утриманню автомобільних доріг в них повинні бути включені відповідні вимоги щодо охорони навколишнього середовища та забезпечення безпеки дорожнього руху згідно з цими Правилами.

При виконанні робіт на дорозі необхідно вжити заходів щодо забезпечення охорони праці робітників і інженерно-технічних працівників, а також безпеки дорожнього руху всіх його учасників на ділянці виконання робіт.

Підготовчі роботи необхідно здійснювати з нанесенням найменших збитків навколишньому середовищу (вирубка і вивезення деревини в зимовий

період, забезпечення безперешкодної міграції тварин, скорочення можливості розмиву в період повені, тощо.) у сприятливі для цього періоди року.

Розчистку смуги відведення, дороги та площ під дорожні споруди виконують тільки у відведених проектом межах.

Складування деревини, чагарників, залишків матеріалів по краях смуги відведення дозволяється тільки на період проведення робіт до вивезення у спеціально відведені проектом місця.

Тимчасові будівлі розміщують єдиними майданчиками з урахуванням рози вітрів з максимальним використанням земельних угідь, не придатних для сільськогосподарського використання.

Виробничо-побутові комплекси забезпечують водопроводом і каналізацією з системою очищення стічних вод, які влаштовують згідно з проектною документацією.

На територіях, відведених для тимчасових споруд, до забудови виконують вертикальне планування з системою поверхневого водовідводу.

У місцях розміщення стоянок дорожніх машин і транспортних засобів, їх заправлення, станцій і майданчиків технічного обслуговування ремонтних баз забезпечують заходи по очищенню або збору та очищенню поверхневих стічних вод.

Пристаюючи до спорудження земляного полотна родючий шар ґрунту повинен бути знятий і збережений з метою використання його для біологічної рекультивації земель і підвищення родючості малопродуктивних земель.

При спорудженні земляного полотна в суху погоду проводять знепилення шляхом розливу (розподілення) знепилюючих речовин або води за допомогою поливомийних машин з розподільчими пристроями або спеціальними розподільниками сипких матеріалів.

При виконанні земляних робіт приймаються заходи по запобіганню попадання механічних (в основному мінеральні осади) і хімічних (нафтопродукти, хімічні речовини в розчиненому вигляді) речовин у водойми.

При виконанні земляних робіт недопустимо розташування в межах водоохоронних зон водойм, берегозахисних смуг річок будівельних майданчиків та майданчиків для стоянки будівельних машин, матеріальних складів, тощо.

При виконанні будь - яких робіт по влаштуванню шарів дорожнього одягу (влаштування додаткових шарів основ, влаштування основ і покриттів із шарів, що включають неорганічні або органічні в'язучі) для упередження їх негативного впливу на навколишнє середовище слід неодмінно дотримуватися вимог і чіткого виконання регламентів проектно-технологічної документації і правил техніки безпеки згідно ДНАОП - 5.1.14-1.1.

При влаштуванні морозозахисних і дренажних шарів із крупнозернистого матеріалу (гравію, щебеню, піску) необхідно запобігати вітровому виносу пилу та дрібних частинок за межі земляного полотна при вантажно-розвантажувальних роботах та розподіленні матеріалів. Зниження запилювання досягається простим зволоженням матеріалів.

В процесі влаштування основи або покриття з використанням асфальтобетонної суміші і догляду за ними, для запобігання забруднення навколишнього середовища перевагу віддають матеріалам на водній основі. Це освітлена бітумна емульсія або шар піску (4 - 6) см з поливом водою. Розподілення плівкоутворюючих речовин не виконується при направленні руху повітряних мас від дороги в бік водних об'єктів, сільськогосподарських угідь, садів, городів, населених пунктів, тощо.

Влаштування основ і покриттів з використанням органічних в'язучих (асфальтобетонні суміші, чорний щебінь, органо-мінеральні суміші та інші, які готуються на основі бітумів, гудронів, бітумних емульсій) виконуються згідно з санітарно - гігієнічними вимогами, встановленими відповідними нормативними документами на ці види технологічних процесів і дорожньо - будівельних матеріалів.

При приготуванні на місці виконання робіт матеріалів для заповнення

деформаційних швів (гумо-бітумних, бітумо-полімерних мастик, герметиків і ґрунтовок) приймають заходи проти попадання цих матеріалів на ґрунти і рослини.

На всіх стадіях влаштування дорожнього одягу вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК) відповідно табл. 1 додатку (ГОСТ 12.1.005).

При розробці кар'єрів і резервів передбачають заходи для запобігання шкідливого впливу видобувних робіт на надра, підземні споруди, екологічні умови в межах рибогосподарських водойм, а також гідрологічні умови прилеглих територій.

Забороняється будь-яка діяльність, що порушує геологічні утворення та ділянки надр, що являють собою особливу наукову чи культурну цінність і оголошені заказниками або пам'ятниками природи чи культури, а також на ділянках, що є цінними, як середовище мешкання тварин.

При видобуванні, дробленні, сортуванні кам'яних матеріалів місця найбільшого пиловиділення (завантаження в дробарку, дроблення, подача на конвеєр, грохочення та складування) зволожують або ж ізолюють укриттям.

На будівельному майданчику при влаштуванні штучних інженерних споруд встановлюють місткості для збору сміття.

Скидання забруднених вод, звалювання сміття, стоянка автомобілів та будівництво тимчасових споруд в межах водоохоронних зон забороняється.

При виконанні робіт в зимовий період забороняється залишати на кризі і заплавах будівельне сміття, залишки будівельних матеріалів, тощо.

Кількість тимчасових під'їзних доріг до об'єкта будівництва або ремонту повинна бути мінімальною згідно з правилами виконання робіт (ПВР). Після закінчення ремонту моста настили тимчасових під'їзних доріг повністю розбирають і вивозять за межі заплав.

Забороняється використання полімерних сполук на основі формальдегідних та епоксидних смол для склеювання блоків, лакофарбових

матеріалів без прийняття заходів, які виключають попадання полімерних домішок та розчинників у ґрунти та воду.

По закінченні ремонту труб розбирають тимчасові споруди на будівельному майданчику, виконують планування та рекультивацію порушених земель з відновленням чагарників і дерев на території будівництва в межах водоохоронної зони.

Приготування дорожньо-будівельних матеріалів на місці робіт виконується з дотриманням загальних вимог правил виконання робіт (ПВР).

Матеріали, що пилять або активно взаємодіють з водою (цемент, вапно, солі, тощо), зберігають тільки в спеціальних приміщеннях або в ємкостях, які герметичне зачиняються, з механічним завантаженням і розвантаженням.

Зберігання органічних в'язучих (бітум, гудрон, смоли) і хімічних речовин здійснюється в спеціальних закритих сховищах ямного типу або в герметичних ємкостях. Зберігання органічних в'язучих і хімічних речовин у відкритих ємкостях забороняється. При підземному зберіганні матеріалів і речовин передбачають заходи, що виключають розповсюдження їх за межі сховищ і проникнення в ґрунтові та поверхневі води.

Майданчики для тривалого зберігання дорожньо-будівельних матеріалів влаштовують на підвищених спланованих місцях, забезпечених водовідвідними канавами та упорядковують ємкостями для збору бруду, технічної води, тощо.

Використання органічних, водорозчинних та хімічно активних матеріалів і відходів (шлами, фосфоритові і вуглевміщуючі хвости, кислоти та інші виробничі відходи) в конструкціях, які виключають вихід цих речовин на поверхню і фільтрацію через них води, обґрунтовують і узгоджують з установами Міністерства охорони здоров'я та Мінекобезпеки України. Нові в'язучі та інші матеріали, на які немає державних стандартів, використовують за погодженням з установами Мінекобезпеки та МОЗ України.

Сумарна питома активність природних радіонуклідів в сировині та дорожньо-будівельних матеріалах, які використовують при дорожніх

будівельно-ремонтних роботах, повинна відповідати вимогам ДБН В. 1.4-1.01.

Для всіх видів автомобілів з бензиновими двигунами об'ємна частка окису вуглецю у відпрацьованих газах повинна відповідати вимогам ДСТУ 4277.

Для дорожньо-будівельних машин, механізмів та автомобілів з дизельними двигунами об'ємна частка окису вуглецю у відпрацьованих газах повинна відповідати ГОСТ 17.2.2.05.

При роботі дорожніх машин, механізмів та обладнання в населених пунктах постійно здійснюють контроль за додержанням допустимого рівня шуму на території житлової забудови згідно ДБН 360**.

Допустимий рівень шуму на робочих місцях повинен відповідати ГОСТ 12.1.003.

При виконанні механізованих робіт в населених пунктах виконують норми по рівням вібрації у жилих приміщеннях, що встановлені СанПиН № 1304. Вібраційна безпека робочих місць згідно ГОСТ 12.1.012 та ДСН 3.3.6.039.

Заправка автомобілів, тракторів та інших самохідних машин паливом і мастилом проводять на стаціонарних або пересувних заправних пунктах у спеціально відведених місцях, віддалених від водних об'єктів.

На кожному об'єкті роботи дорожніх машин і механізмів організують збір відпрацьованих і заміненних мастил. Забороняється зливання мастил на рослинний, ґрунтовий покрив та у воду.

Експлуатаційний стан автомобільних доріг і технічних засобів організації дорожнього руху, облаштування автодоріг з метою створення і підтримання оптимальних екологічних умов у зоні їх впливу мають відповідати вимогам ДСТУ 3587, а також вимогам чинного законодавства.

Зниженню ступеня та зменшенню ширини зони забруднення НС вздовж доріг продуктами згорання палива сприяє підтримання відповідного техніко-експлуатаційного рівня автомобільних доріг для забезпечення оптимальних

умов безперервного руху транспортного потоку.

Для збереження елементів рельєфу у процесі ремонту дороги Одеса-Рені проводять заходи по протиерозійному укріпленню прилеглих ярів, укосів насипів та виїмок, а також по відводу поверхневих вод, запобіганню зсувів, тощо згідно з цими правилами.

Для запобігання водної та вітрової ерозії ґрунту, а також для захисту доріг від руйнуючої дії ярів, що розвиваються, селів з укосів гір в межах смуги відведення автомобільних доріг створюють протиерозійні насадження з дерев та кущів.

Для закріплення ярів та лощин створюють приярові та приулоговинні лісові смуги, які розташовують з обох боків вздовж ярів на відстані не менше, ніж 5 м від бровки і продовжують вище верхів'я яру на (30 – 50) м.

Захист від розмиву дамб та насипів, що затоплюються на заплавах річок, забезпечують шляхом насадження чагарникових та деревовидних видів рослинності, розташовуючи їх смугами вздовж укосів у межах високого та низького рівнів води. Посадку проводять навесні, починаючи з найвищого рівня води та продовжуючи по мірі спаду води.

Запобігання утворення пилу

- заходи по зниженню запиленості доріг діляться на профілактичні та захисні. До профілактичних відносять полив водою або спеціальними розчинами. До захисних - зелені насадження;
- знепилення, в першу чергу, виконують на ґрунтових дорогах та ділянках доріг, що проходять через населені пункти, а також вздовж територій, які зайняті сільськогосподарськими культурами;
- концентрація пилу мінерального в повітрі обмежується загальними санітарно гігієнічними вимогами (ГОСТ 12.1.005).

Для зменшення негативного впливу на придорожній ґрунт, воду та рослинність протиожеледних матеріалів, солей, піщано-солевих сумішей та інших хімічних речовин, їх використовують у мінімальній кількості, яка

забезпечує протиожеледний ефект та належну безпеку руху, з дотриманням технологічного режиму.

Для зберігання твердих хлоридів, які використовують для зимової боротьби зі слизькістю, застосовують закриті механізовані склади, що мають укріплену підлогу та дренажну систему. Матеріал, що поступає у дорожнє господарства розсипом, зберігають у складах бункерного чи силосного типу. У виключних випадках можливе зберігання солей у буртах на майданчиках з бетонним покриттям, бортами по периметру для запобігання витікання розчинів солей і навісами з плівки чи інших будов.

Для зберігання розчинів солей природних розсолів на базах дорожніх господарств використовують цистерни об'ємом (20 – 50) м³, або закриті зверху котловани з ізольованими стінками для запобігання проникненню розчинів у ґрунт та забрудненню підземної води.

З метою зниження негативного впливу протиожеледних речовин на рослини, ґрунт, ґрунтові та поверхневі води у місцях з великою кількістю внесених хлоридів забезпечують водовідвід шляхом створення перехоплюючих та водовідвідних дренажів або створення у бік кювету поперечного похилу придорожньої смуги не менше за (5 – 7) °.

З метою обмеження забруднення прилеглої території солями передбачають лісові смуги, які перешкоджають переносу цих речовин.

Умови і місця скиду поверхневих вод у водні об'єкти мають відповідати вимогам нормативних документів і узгоджуватися з відповідними санітарними службами, а також, в разі необхідності, зі службами рибоохорони та органами Мінекобезпеки.

Для запобігання забруднення водойм виконують:

а) очистку окремих ділянок водовідвідних каналів із забезпеченням поздовжнього похилу дна не менше, ніж 10 %, відновлення укріплення каналів там, де воно зруйновано;

б) очистку та утримання у належному стані водопропускних труб та їх

оголовків;

в) очистку випусків дренажних споруд від ґрунту, що зсунувся по укосі, з забезпеченням підсіпки та підсіву трави з розвиненою кореневою системою;

г) ліквідацію окремих вибоїн та тріщин у дренах цементним розчином;

д) очистку до проектної глибини відстійників з наступною засипкою навколо них ґрунту для захисту від поверхневої води.

Для запобігання замулення водотоків передбачають закріплення схилів ярів та влаштування баражів по їх дну.

Найбільш надійний засіб збереження флори та фауни - встановлення особливого режиму охорони природно - заповідного фонду. При будівництві та утриманні автомобільних доріг та комплексів дорожнього сервісу передбачають і здійснюють заходи по запобіганню загибелі тварин, можливого виникнення з цих же причин дорожньо-транспортних пригод, збереженню середовища мешкання і розмноження тварин та шляхів їх міграції, для чого влаштовують тунельні переходи під насипом та широкі переходи над виїмкам, спеціальні огороження, встановлюють в небезпечних місцях відлякуючі засоби (катафоти, лампи, звукові сигнали. тощо).

Виконання робіт в охоронній зоні об'єктів природно-заповідного фонду, пам'яток історії, культури та архітектури, визначених в законодавчих і нормативних актах, проводиться після узгодження з відповідними органами.

Смугу відведення, особливо укоси насипів та виїмок, не дозволяється використовувати для вирощування сільськогосподарських культур та випасу худоби. Утримання необхідного санітарного рівня придорожньої смуги забезпечують за допомогою загальновідомих заходів (прибирання сміття, прополка, скошення трави, тощо.).

10.1 Охорона навколишнього середовища під час зимового утримання дороги Одеса-Рені

Під час зимового утримання для боротьби із зимовою слизькістю на асфальтобетонному покритті використовують технічну сіль (при товщині шару снігу більше 4 см) та піско-соляну суміш.

Для зменшення негативної дії технічної солі на навколишнє природне середовище в Одеській області необхідно дотримуватись таких вимог:

- транспортувати технічну сіль необхідно у закритих вагонах за температури атмосферного повітря вище 0 °С. При перевезенні автотранспортом у дощову погоду технічну сіль необхідно накривати брезентом або поліетиленовою плівкою;

- перемішування технічної солі з піском або фрикційними матеріалами, складування і збереження твердих хлоридів необхідно здійснювати на майданчиках з асфальтобетонним покриттям, забезпечених водовідводом з улаштуванням колодязів для збирання розсолу, що виключають просочування розчинів у ґрунт. Розсоли з колодязів використовують для боротьби із зимовою слизькістю.

Збереження концентрованих розчинів на основі технічної солі необхідно здійснювати в цистернах або спеціальних сховищах для розсолу, влаштованих у ґрунті у вигляді котловану, на дно і стінки яких укладається водонепроникна плівка. Перед заповненням такого котловану концентрованим розчином необхідно перевірити герметичність плівки водою.

Сховища і майданчики повинні розташовуватися за межами водоохоронних зон водоймищ (водостоків) та першого, другого і третього поясів зон санітарної охорони джерел господарчо-питного водопостачання.

При розподілі хлоридів необхідно суворо дотримуватись норм розсипу виходячи з виду зимової слизькості, температури повітря та товщини сніжно-льодяних утворень на проїзній частині доріг і виду протижеледного матеріалу згідно з таблицею 7.5.

Для зменшення корозії металу автомобілів, арматури і бетону в технічну сіль і рідкі хлориди додають інгібітори за нормами, що наведені в таблиці 4.6.

Забороняється застосовувати технічну сіль за температури атмосферного повітря нижче мінус 15 °С, що обумовлено низькою плавкою здатністю технічної солі за таких температур. У цих випадках необхідно застосовувати хлористий кальцій і розчини на його основі або фрикційні матеріали з мінімальним вмістом технічної солі до 5%.

По периметру майданчика для зберігання піщано-соляної суміші необхідно улаштування рову для зберігання і відведення води. Під'їзд до майданчика повинен бути облаштований і мати тверде покриття.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведені дослідження показали необхідність проведення капітального ремонту на навтомобільній дорозі Одеса-Рені з укладанням у верхній шар покриття гарячого дрібнозернистого асфальтобетону тип Б II марки.

2. Проведені теоретичні дослідження щодо визначення раціональних заходів з експлуатаційного утримання в зимовий період показали, що оптимальним рішенням є поєднання постійних і тимчасових заходів з використанням протижеледних матеріалів.

3. Грунтуючись на даних багаторічних спостережень було вибрано оптимальне розміщення постійних снігоутримуючих засобів у вигляді сіток, виготовлених з полімерних матеріалів.

4. Для ліквідації зимової слизькості оптимальним є використання піско-соляної суміші у співвідношенні 70/30 і рідкого протижеледного матеріалу "Бішофіт".

5. Виконання розроблених заходів з експлуатаційного утримання на дорозі Одеса-Рені в зимовий період дозволять забезпечити безпечний і безперебійний рух транспортних засобів, будуть сприяти збереженню експлуатаційного стану покриття відповідно сучасних умовам руху та мають велике практичне значення, оскільки дозволять обґрунтувати оптимальний вибір засобів снігозахисту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ушаков В.В. Современные методы строительства, ремонта и содержания цементобетонных покрытий автомобильных дорог // Новости в дор. деле: Науч.-техн. информ. сб. / ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР». - 2003. - Вып. 6. - С. 57-64.
2. Перспективы и эффективность применения цементобетона в дорожном строительстве: Материалы Междунар. семинара. - М.,: МАДИ. - 2002.
3. Pichler W. Longtime Behavior of Concrete Roads and Efficiency: 7th International Symposium on Concrete Roads, Vienna, 3-5 October 1994. Session 1. - Vienna, 1994. - P. 163-167.
4. П Г.1-218-118:2005 Єдині правила зимового утримання автомобільних доріг.
5. ДСТУ 3587–97 Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги, вулиці та залізничні переїзди. Вимоги до експлуатаційного стану.
6. П Г.1-218-113:2009 Технічні правила ремонтів та утримання автомобільних доріг загального користування України.
7. Perrier N, Langevin A., Campbell J. A survey of models and algorithms for winter road maintenance. Part IV: vehicle routing and fleetsizing for plowing and snow disposal. Computers & Operations Research 2005, doi:10.1016/j.cor.2005.05.008.
8. Perrier N, Langevin A, Campbell JF. A survey of models and algorithms for winter road maintenance. Part I: system design for spreading and plowing. Computers & Operations Research 2005, doino: 10.1016/j.cor.2004.07.006.
9. Perrier N, Langevin A, Campbell JF. A survey of models and algorithms for winter road maintenance. Part II: system design for snow disposal. Computers & Operations Research 2005, doino: 10.1016/j.cor.2004.07.007.
10. Transportation Research Board. Highway deicing. Comparing salt and calcium magnesium acetate. Special Report 235, National Research Council, Washington, DC, 1991.
11. Assad AA, Golden BL. Arc routing methods and applications. In: Ball MO, Magnanti TL, Monma CL, Nemhauser GL, editors. Network routing. Handbooks in

- operations research and management science. Amsterdam: North-Holland; 1995. P. 375–483.
12. Eiselt HA, Gendreau M, Laporte G. Arc routing problems. Part I: the Chinese postman problem. *Operations Research* 1995;43:231–42.
13. Eiselt HA, Gendreau M, Laporte G. Arc routing problems. Part II: the rural postman problem. *Operations Research* 1995;43:399–414.
14. Dror M, editor. *Arc routing: theory, solutions and applications*. Boston, MA: Kluwer, 2000.
15. Васильев А. П. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения : учеб. для вузов / А. П. Васильев, В. М. Сиденко ; под ред. А. П. Васильева. — М. : Транспорт, 1990. — 304 с.
16. Кизима С. С. Эксплуатація автомобільних доріг / С. С. Кизима. — К. : МОНУ/НТУ, 2009. — 272 с.
17. ДБН В.2.3–4:2007. Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Проектування та будівництво. — К. : Мінрегіонбуд України, 2007.
18. ДБН Д.2.2–27–99. Автомобільні дороги : зб. 27. — К. : Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2000.
19. ДБН Д.2.2–31–99. Аеродроми : зб. 31. — К. : Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2000.
20. Эксплуатация аэродромов : справочник / [Л. И. Горецкий, М. А. Печерский, Л. Н. Комчихина и др.]. — М. : Транспорт, 1990. — 287 с.
21. Класифікатор робіт з експлуатаційного утримання автомобільних доріг загального користування ВБН Г.1-218-530:2006.
22. Проектирование и строительство автомобильных дорог : справочник / [В. И. Заворицкий, В. П. Старовойда, А. А. Белятинский и др.]. — К. : Техніка, 1996. — 383 с.
23. Проектування автомобільних доріг / О. А. Білятинський, В. Й. Заворицький, В. П. Старовойда, Я. В. Хом'як. — К. : Вища шк., 1997. — 518 с.

24. Усов Б. І. Експлуатація автомобільних шляхів : навч. посіб. / Б. І. Усов, І. Г. Романський. — Л. : Львівська політехніка, 1998. — 95 с.
25. Шишков А. Ф. Аэропорт: теория и практика зимнего содержания аэродромов / А. Ф. Шишков, В. В. Запорожец, О. Н. Билякович. — К. : Друкарня Діапринт, 2006. — 196 с.
26. Белінський І. А. Організація й технологія робіт із зимового утримання аеродромів / І. А. Белінський. — К. : ГА. РИО КНИГА, 1978. — 70 с.
27. Гохман В. А. Общий курс автомобильных дорог : учеб. для вузов / В. А. Гохман, Г. А. Ромаданов. — М. : Высш. шк., 1976. — 207 с.
28. Наставление по аэродромной службе в гражданской авиации : СССР (НАС ГА-80). — М. : Воздуш. транспорт, 1981. — 311 с.
29. Некрасов В. К. Эксплуатация автомобильных дорог / В. К. Некрасов. — М. : Высш. шк., 1970. — 238 с.
30. Сиденко В. М. Эксплуатация автомобильных дорог / В. М. Сиденко, С. И. Михович. — М. : Транспорт, 1976. — 287 с.
31. Временные рекомендации по учету влияния коэффициента сцепления и состояния поверхности ТВПП на характеристики взлета и посадки самолетов ГА. — М. : МГА, 1974. — 15 с.
32. Аверкина М.Ф. Забезпечення стійкого розвитку міст та агломерацій: теорія, методологія, практика : [монографія]. / Луцьк : РВВ Луцького НТУ, 2015. 496 с.
33. Дідик В,В, Планування міст / ЛЬВІВ: «Львівська політехніка», 2006. 412 с.
34. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» // Відомості Верховної Ради, 2011. 343 с.
35. Ключниченко Є.Є. Управління розвитком міст: навчальний посібник / К.: КНУБА, 2015 160 с.
36. Ключниченко Є.Є., Лісніченко С.В., Рейцен Є.О., Денисенко Н.О. Житлово-комунальне господарство міст. / К: КЛУБА, 2010. 248 с.
37. Ключниченко Є.Є. Управління містом / К: КЛУБА, 2003. 260 с.

38. Онищук Г. І. Міський комплекс країни як просторова територіально виробнича система господарювання // Комунальне господарство міст - К. : Техніка. 2002. С. 151-160.
39. Управління сучасним містом: підручник / за ред. В. М. Вакуленка, М. К. Орлатого. / К. : НАДУ, 2008. 632 с.
40. Богачев С. В. Проблемы стратегического развития города : теория и практика : Монография. / Донецк : изд-во «Вебер», 2009. 270 с.
41. Веренько В.А. Дорожные композитные материалы. Структура и механические свойства / Под ред. И.И. Леоновича. - Минск: Наука і техшка, 1993. - 246 с.