

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ  
ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ  
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для самостійного виконання студентами розрахункових робіт  
з дисципліни «Планування та управління у дорожній галузі»  
на тему „Планування робіт при будівництві автомобільної дороги”  
для студентів спеціальності 6.06010105  
«Автомобільні дороги та аеродроми»

ГОРЛІВКА 2008

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ  
ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ  
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для самостійного виконання студентами розрахункових робіт  
з дисципліни «Промислова база підприємства»  
на тему „Охорона навколишнього середовища на підприємствах  
дорожного будівництва” для студентів спеціальності 7.092105  
«Автомобільні дороги та аеродроми» та 6.070801 „Екологія та охорона нав-  
колишнього середовища”

Затверджено  
на засіданні кафедри  
“Б та ЕАД”

Затверджено  
на засіданні методичної комісії  
факультету “Автомобільні дороги”

Протокол № від \_\_\_\_\_ 2008 р

Протокол № від \_\_\_\_\_ 2008 р

ГОРЛІВКА 2008

## ЗМІСТ

1. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ЗМІН РОБОТИ ІЗ БУДІВНИЦТВА ШТУЧНИХ СПОРУД .....	4
2 ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ПОТОКУ ПРИ ОДНОРІЧНОМУ БУДІВНИЦТВІ ДІЛЯНКИ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ .....	5
3 ЗЕМЛЯНЕ ПОЛОТНО АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ .....	8
3.1 Основні положення організації робіт.....	8
3.2 Визначення розбивочних розмірів земляного полотна і виправлення до табличних обсягів земляних робіт при улаштуванні дорожнього одягу з присипними узбіччями .....	8
3.3 Вибір засобів механізації для зведення земляного полотна та визначення необхідного обсягу ґрунту з резервів .....	16
3.3.1 Вибір засобів механізації для земляних робіт .....	16
3.3.2 Визначення потреби/залишків обсягів ґрунту .....	19
3.3.3 Оптимізація переміщення земляних мас та складання таблиці механізованих робіт.....	21
3.4 Складання попикетного графіку земляних мас із урахуванням засобів механізації та відстані переміщення .....	23
4 ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМІВ ЗЕМЛЯНИХ МАС ДЛЯ ОБЛАШТУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ БУДІВНИЦТВА АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ .....	25
5 ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ .....	26
5.1 Вихідні данні до розрахунку.....	26
5.2 Визначення кількості змін роботи із будівництва штучних споруд.....	27
5.3 Визначення швидкості потоку при однорічному будівництві ділянки автомобільної дороги.....	27
5.4 Земляне полотно автомобільної дороги .....	29
5.4.1 Визначення розбивочних розмірів земляного полотна і виправлення до табличних обсягів земляних робіт при улаштуванні дорожнього одягу з присипними узбіччями .....	29
5.5 Вибір засобів механізації для зведення земляного полотна та визначення необхідного обсягу ґрунту з резервів.....	36
5.5.1 Вибір засобів механізації для земляних робіт .....	36
5.5.2 Визначення потреби/залишків обсягів ґрунту .....	36
5.5.3 Оптимізація переміщення земляних мас та складання таблиці механізованих робіт.....	39
5.6 Складання попикетного графіку земляних мас із урахуванням засобів механізації та відстані переміщення .....	40
5.7 Визначення об'ємів земляних мас для облаштування території будівництва автомобільної дороги .....	40
ЛІТЕРАТУРА .....	41
ДОДАТОК А.....	42

# 1. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ЗМІН РОБОТИ ІЗ БУДІВНИЦТВА ШТУЧНИХ СПОРУД

Будівництву штучних споруд передують підготовчі роботи: відновлення і закріплення траси, очищення смуги відведення від лісу, пнів і чагарнику, улаштування тимчасових під'їзних шляхів і ряд інших робіт.

Крупні і середні мости, а також крупні багатоочкові труби є зосередженими об'єктами. Їх зводять протягом всього будівельного періоду, але за умови закінчення робіт до моменту підходу до них приватного потоку з виконання лінійних робіт.

Малі мости із збірних залізобетонних конструкцій, а також колової, овоїдальної і прямокутної форми отвору залізобетонні труби, що є фактично тяж зосередженими об'єктами, але вимагають порівняльно невеликої кількості часу для їх зведення, будують в потоці, випереджаючи виконання лінійних земляних робіт.

Знаючи напрям руху комплексного потоку з виконання лінійних робіт, прагнуть завчасно побудувати в осінньо-зимовий період декілька перших в потоці труб, що створює заділ і дає можливість раннього початку виконання лінійних земляних робіт. Це дає можливість відтворити будівництво малих штучних споруд в ув'язці з виконанням лінійних земляних робіт на календарному графіку будівництва ділянки автомобільної дороги потоковим методом.

Кількість змін роботи загону із будівництва штучних споруд визначається з табл. Д.3 додатку Д згідно із завданням. Одержані дані о кількості змін роботи загону з будівництва залізобетонних труб різних типів і розмірів заносять у відомість штучних споруд (табл. 2.1). Ці дані необхідні для побудови лінійного календарного графіка із будівництва штучних споруд.

Таблиця 2.1 – Відомість штучних споруд на ділянці дороги

№ п/п	км (ПК)	Найменування штучної споруди	Розміри, м		Кількість змін роботи загону					
			отвір	довжина	на монтаж 1 м труби	на монтаж труби	на монтаж двох оголовків	на зміцнення русла труби	Всього	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ВСЬОГО		змін роботи по будівництву водопропускних труб -								
		змін роботи по будівництву малих мостів -								
<i>Примітка: всі труби з отвором круглого перетину, залізобетонні, з кінчними крайніми ланками, з фундаментами 1 типу.</i>										

## 2 ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ПОТОКУ ПРИ ОДНОРІЧНОМУ БУДІВНИЦТВІ ДІЛЯНКИ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ

Мінімальна швидкість комплексного потоку для будівництва ділянки автомобільної дороги в задані терміни:

- для земляного полотна

$$v = L : N_{zn} \quad (1.1)$$

- для дорожнього одягу та покриття

$$v = L : N_{до} \quad (1.2)$$

де  $L$  - довжина ділянки автомобільної дороги, м (згідно завдання);

$N_i$  - число робочих змін в будівельному сезоні;

- для земляного полотна

$$N_{zn} = \left[ N_{\kappa} - (N_p^{zn} + N_{\varepsilon} + N_{\mathcal{M}}) \right] \cdot k_{zm} \quad (1.3)$$

- для дорожнього одягу та покриття

$$N_{до} = \left[ N_{\kappa} - (N_p^{до} + N_{\varepsilon} + N_{\mathcal{M}}) \right] \cdot k_{zm} \quad (1.4)$$

де  $N_{\kappa}$  - календарна тривалість будівельного сезону, днів (додаток Е табл. Е.2);

$N_p^i = \sum t_i + \sum n_i$  - період розгортання потоку, рівний числу днів, відлічуваних від початку роботи першого загону до початку роботи останнього загону (ланки) в потоці;

$\sum n_i$  - організаційно-технологічні розриви між роботою ланок (загонів), зміни (захватки)  $\sum n = n_1 + n_2 + n_3 + \dots$ , причому при розрахунках швидкості спеціалізованого потоку із відсіпки земляного враховується відсіпка насипу та улаштування штучних споруд, а при розрахунку швидкості спеціалізованого потоку з улаштування дорожнього одягу та покриття враховуються будівництво усіх конструкційних шарів дорожнього одягу;

$\sum t_i$  - кількість змін із спорудження відповідних інженерних споруд, відповідно з виконання лінійних земляних робіт або улаштування конструктивних шарів дорожнього одягу, зміни (захватки)

$$\sum t = t_1 + t_2 + t_3 + \dots;$$

- $t_1$  - будівництво першої водоперепускної труби (розділ 1), змін;  
 $n_1$  - організаційно-технологічний розрив при спорудженні водоперепускної труби, змін (додаток С табл. С.1);  
 $t_2$  - зведення насипу, змін;  
 $n_2$  - організаційно-технологічний розрив при зведенні насипу, зміни (додаток С табл. С.1);  
 $t_3$  - улаштування нижнього шару дорожнього одягу, змін (додаток С табл. С.1);  
 $n_3$  - організаційно-технологічний розрив при улаштуванні нижнього шару, змін (додаток С табл. С.1);  
 $t_4$  - улаштування середнього шару дорожнього одягу, змін (додаток С табл. С.1);  
 $n_4$  - організаційно-технологічний розрив при улаштуванні середнього шару дорожнього одягу, змін (додаток С табл. С.1);  
 $t_5$  - улаштування верхнього шару дорожнього одягу, змін (додаток С табл. С.1);  
 $n_5$  - організаційно-технологічний розрив при улаштуванні верхнього шару дорожнього одягу, змін (додаток С табл. С.1);  
 $t_6$  - улаштування шарів покриття з одиночною поверхневою обробкою, змін (додаток С табл. С.1);  
 $n_6$  - організаційно-технологічний розрив при улаштуванні покриття з подальшою поверхневою обробкою, змін (додаток С табл. С.1)

$$N_g = N_k \cdot \frac{2}{7} - \text{число вихідних і святкових днів, що доводяться на пе-}$$

ріод календарної тривалості сезону  $N_k$ ;

$N_m$  - число неробочих днів за метеорологічних умов, що доводяться на період календарної тривалості сезону  $N_k$  (додаток Е табл. Е.2);

$k_{zm}$  - коефіцієнт змінності (додаток Е табл. Е.2).

При будівництві автомобільних доріг з вдосконаленими полегшеними покриттями, де на лінії застосовуються спеціальні машини (автогудронатори, розподільники цементу і т. п.), знайдена швидкість потоку ув'язується з продуктивністю даних машин. Для визначення часу роботи ланок по улаштуванню конструктивних шарів дорожнього одягу і призначення розміру розривів між їх роботою рекомендується використовувати орієнтовні дані, наведені в додатку С табл. С.1.

Період розгортання потоку  $N_p$  визначають залежно від видів і об'ємів робіт, які виконуватимуться при будівництві автомобільної дороги. При цьому необхідно забезпечити організаційні і технологічні розриви між роботою окремих ланок.

Необхідна кількість змін (захваток) роботи загону із зведення насипу в комплексному потоці залежить від кількості шарів споруджуваного насипу

(на кожен шар насипу - дві захватки), з урахуванням шару рослинного ґрунту, що розробляється (одна захватка) і виконання обробних робіт з накопченням поверхні земляного полотна (одна захватка). Загальна кількість захваток (змін) для зведення одношарового насипу -4 зміни, двошарового – 6 змін, тришарового – 8 змін, чотиришарового – 10 змін. Враховуючи нерівномірність об'ємів земляних робіт на трасі, розриви в роботі загону по виконанню лінійних земляних робіт і наступної ланки може бути прийнятий в дві - чотири зміни.

Унаслідок того, що штучні споруди фактично є зосередженими об'єктами, їх тип і розміри коливаються у великих межах, термін між їх закінченням і початком, робіт по зведенню земляного полотна може бути призначений більшим (дві-чотири зміни). Доцільно пристрій малих штучних споруд або їх частини виконувати завчасно в осінньо-зимовий період. При цьому створюється заділ, який дозволяє на початку будівельного сезону відразу приступити до виконання земляних робіт. В даному випадку при розрахунку періоду розгортання комплексного потоку час на улаштування штучних споруд не повинен враховуватися.

Напрямок комплексного потоку залежить від багатьох технічних і організаційних причин, головними з яких є місцеположення основних виробничих підприємств (АБЗ, ЦБЗ), стан під'їзних шляхів. Однією з головних причин, які обумовлюють правильний вибір напрямку потоку, є створення економічних і високопродуктивних умов для руху автомобілів. Рекомендується організувати рух автомобілів вслід за напрямом потоку. В цьому випадку велику частину шляху автомобілі переміщатимуться по побудованій ділянці дороги з більшою швидкістю. У даному прикладі вибір напрямку потоку диктується місцеположенням АБЗ і кар'єрів місцевих кам'яних матеріалів.

Роботи, пов'язані з досипанням і зміцненням узбіч, плануванням укосів земляного полотна, розподілом рослинного, ґрунту і роботи по обстановці шляху можуть бути виконані пізніше. На лінійному календарному графіку останні роботи не показані, оскільки вони не впливають на величину періоду розгортання потоку.

## **3 ЗЕМЛЯНЕ ПОЛОТНО АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ**

### **3.1 Основні положення організації робіт**

Зведення земляного полотна автомобільної дороги здійснюється комплексно-механізованим способом із застосуванням засобів механізації залежно від прийнятої технології і встановлених термінів виконання робіт. Організація робіт повинна забезпечувати високу продуктивність робіт, їх якість і економічність. Спорудженню земляного полотна передують підготовчі роботи, до складу яких входять: розбиття земляного полотна; будівництво тимчасових доріг; очищення смуги відведення для будівництва дороги; видалення рослинного ґрунту і обвалування його за межами дорожньої смуги; пристрій, при необхідності, осушних і водовідвідних каналів; знос, перевлаштування і перенесення споруд в зоні робіт.

При улаштуванні земляного полотна спеціалізованими підрозділами виконуються: розробка ґрунту в резервах, виїмках або кар'єрах з використанням його для зведення насипу; пошарове розрівнювання і ущільнення ґрунту; розробка корита або планування поверхні земляного полотна для улаштування дорожнього одягу з присипними узбіччями; ущільнення поверхні земляного полотна; переміщення рослинного ґрунту на поверхню резервів, укоси земляного полотна і розділові смуги; зміцнювальні роботи. Визначення видів виконуваних робіт залежить від стану смуги відведення, конструкції земляного полотна, природних умов місцевості і властивостей ґрунтів. Для визначення складу робіт слід використовувати матеріали технічного проекту.

Земляне полотно при потоковому способі виконання робіт зводиться на всьому протязі без розривів, за винятком окремих ділянок високих насипів і глибоких виїмок, де на невеликому протязі зосереджено повинні бути виконані великі об'єми робіт спеціальними механізованими підрозділами до початку улаштування дорожнього одягу. Лінійні земляні роботи виконують зі встановленою швидкістю потоку. Спорудження земляного полотна закінчується рекультивацією резервів і інших порушених ділянок земель з подальшою їх здачею землекористувачам.

### **3.2 Визначення розбивочних розмірів земляного полотна і виправлення до табличних обсягів земляних робіт при улаштуванні дорожнього одягу з присипними узбіччями**

Сучасна технологія робіт по пристрою вдосконалених типів дорожніх покриттів передбачає зведення земляного полотна з присипними узбіччями. В цьому випадку у верхній частині земляного полотна укладають матеріали дорожнього одягу і ґрунт для присипних узбіч (рис. 3.1). Для виконання розбивочних робіт і визначення об'ємів робіт із улаштування земляного полотна



з присипними узбіччями повинні бути встановлені розбивочні розміри земляного полотна і величина поправки до табличних об'ємів земляних робіт.

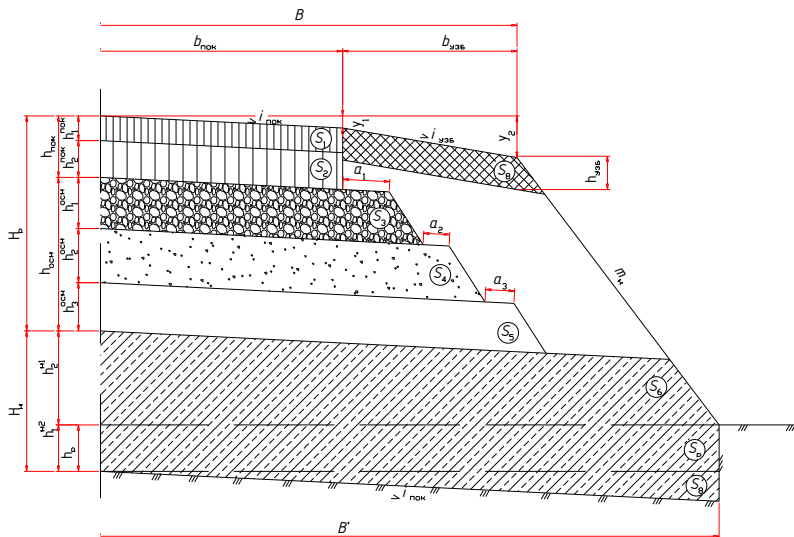


Рисунок 3.1 - Розрахункова схема визначення обсягу ґрунту для улаштування насипу із присипними узбіччями

Згідно розрахункової схеми (рис. 3.1) визначаємо загальний обсяг земляного полотна автомобільної дороги в насипу (з урахуванням товщини рослинного шару). Для спрощення розрахунків приймаємо двохшарову конструкцію земляного полотна, причому товщина нижнього шару земляного полотна дорівнює товщині шару родючого ґрунту. Таким чином визначаємо:

- ширину підшви насипу:

$$B' = B + 2 \cdot m_n \cdot H_{роб}^n \quad (3.1)$$

де  $B$  – ширина верху земляного полотна (за завданням), м;  
 $m_n$  – закладання укосів насипу (за завданням);

$H_{роб}^n$  – «робоча» відмітка насипу дороги (за завданням), м.

- загальний (геометричний) обсяг насипу:

$$V_n = \frac{B + B'}{2} \cdot H_{роб}^n \cdot l \quad (3.2)$$

При визначенні обсягу (площі) окремих конструкційних шарів необхідно враховувати:

- підшва корита земляного полотна має двоскатний профіль, з похилом, який дорівнює похилу покриття дороги;
- всі шари земляного полотна улаштовуємо з похилом, який дорівнює похилу покриття дороги;
- улаштовуємо узбіччя присипного типу;
- обсяги розраховуємо на 1 п.м.

Об'єм верхнього шару дорожнього одягу визначається в залежності від матеріалу шару. В загальних розрахунках прийнято приймати кут природного укосу сипкого матеріалу  $45^\circ$ , тобто закладання укосу  $m$ , 1:1. Приймемо наступні позначення: ширина верху шарів –  $b_i$ , ширина підшви шарів –  $b'_i$ . Також необхідно враховувати, що шари дорожнього одягу та підстиляючого шару улаштовують ширше ніж шари покриття на півметра, тобто

$$a_1 = a_2 = a_3 = 0.5, \quad m \quad (3.3)$$

де  $a_1$  – величина поширення верхнього шару дорожнього одягу, з кожного боку, м;

$a_2$  – величина поширення середнього шару дорожнього одягу, з кожного боку, м;

$a_3$  – величина поширення нижнього шару дорожнього одягу, з кожного боку, м.

Загальна товщина конструктивних шарів дорожнього одягу дорівнює

$$h_{oo} = h_1^{nok} + h_2^{nok} + h_3^{oo} + h_4^{oo} + h_5^{oo} \quad (3.4)$$

де  $h_1^{nok}$  – товщина верхнього шару покриття дороги (за завданням), м;

$h_2^{nok}$  – товщина нижнього шару покриття дороги (за завданням), м;

$h_3^{oo}$  – товщина верхнього шару дорожнього одягу (за завданням), м;

$h_4^{oo}$  – товщина середнього шару дорожнього одягу (за завданням), м;

$h_5^{oo}$  – товщина нижнього шару дорожнього одягу (за завданням), м.

Об'єм родючого ґрунту розраховуємо за спрощеною схемою, для чого необхідно знати: висоту насипу, ширину верху земляного полотна, закладання укосів насипу. Обсяг родючого ґрунту на 1 п.м., який розробляється на площі земляного полотна, відсипається у кавальєр та використовується для облаштування смуги відводу дороги та рекультивациі прилеглих територій дорівнює

$$V_n^{poc} = B' \cdot h_{poc} \cdot l \quad (3.5)$$

де  $h_{poc}$  – товщина рослинного шару (за завданням), м.

У зв'язку з тим, що підшва корита в рослинному ґрунті під насип улаштовується з похилом (для забезпечення волого-теплого режиму) слід враховувати виправлення об'ємів ґрунту для відсипання насипу. Мінімальний похил підшви дорівнює похилу покриття.

Визначаємо виправлення обсягу ґрунту за рахунок улаштування похилу корита земляного полотна

$$\Delta V_{кор}^{зн} = 2 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{B'}{2} \right)^2 \cdot i_{пок} \right) \cdot l \quad (3.6)$$

де  $l = 1$  – розрахункова довжина ділянки дороги, п.м.

У відповідності до завдання розраховуємо площі конструктивних шарів. Для верхнього шару покриття:

$$S_1^{нок} = b_{нок} \cdot h_1^{нок} \quad (3.7)$$

де  $b_{нок}$  – ширина покриття дороги (за завданням), м.

Для нижнього шару покриття:

$$S_2^{нок} = b_{нок} \cdot h_2^{нок} \quad (3.8)$$

Для верхнього шару дорожнього одягу:

- ширина підшви шару:

$$b_1^{\dot{o}o} = (b_{нок} + 2 \cdot a_1) + 2 \cdot h_1^{\dot{o}o} \cdot m_y \quad (3.9)$$

- площа верхнього шару дорожнього одягу:

$$S_3^{\dot{o}o} = \frac{(b_{нок} + 2 \cdot a_1) + b_1^{\dot{o}o}}{2} \cdot h_1^{\dot{o}o} \quad (3.10)$$

Для середнього шару дорожнього одягу:

- ширина підшви шару:

$$b_2^{\prime\partial o} = (b_1^{\prime\partial o} + 2 \cdot a_2) + 2 \cdot h_2^{\partial o} \cdot m_y \quad (3.11)$$

- площа середнього шару дорожнього одягу:

$$S_4^{\partial o} = \frac{(b_1^{\prime\partial o} + 2 \cdot a_2) + b_2^{\prime\partial o}}{2} \cdot h_2^{\partial o} \quad (3.12)$$

Для нижнього шару дорожнього одягу (підстилаючого):

- ширина підшви шару:

$$b_3^{\prime\partial o} = (b_2^{\prime\partial o} + 2 \cdot a_3) + 2 \cdot h_3^{\partial o} \cdot m_y \quad (3.13)$$

- площа нижнього шару дорожнього одягу:

$$S_5^{\partial o} = \frac{(b_2^{\prime\partial o} + 2 \cdot a_3) + b_3^{\prime\partial o}}{2} \cdot h_3^{\partial o} \quad (3.14)$$

Об'єм узбіччя визначається в залежності від ширини узбіччя, товщини шару укріплення узбіччя, закладання укусу насипу. Отже маємо:

- ширину підшви шару укріплення узбіч

$$b^{\prime yz\bar{o}} = b_{yz\bar{o}} + 2 \cdot m_n \cdot h_{yz\bar{o}} \quad (3.15)$$

де  $b_{yz\bar{o}}$  – ширина узбіччя (за завданням), м.

$h_{yz\bar{o}}$  – товщина шару укріплення узбіччя (за завданням), м.

- площа узбіч:

$$S^{yz\bar{o}} = 2 \cdot \left( \frac{b_{yz\bar{o}} + b^{\prime yz\bar{o}}}{2} \cdot h_{yz\bar{o}} \right) \quad (3.16)$$

Загальний обсяг дорожньо-будівельних матеріалів для улаштування покриття, шарів дорожнього одягу та шару укріплення узбіч (виправлення обсягу робіт на улаштування дорожнього одягу) складає

$$\Delta V^{\partial o} = (S_1^{нок} + S_2^{нок} + S_3^{\partial o} + S_4^{\partial o} + S_5^{\partial o} + S^{yz\bar{o}}) \cdot l \quad (3.17)$$

Визначаємо виправлення обсягу ґрунту за рахунок різниці похилу узбіч та похилу покриття

$$\Delta V^{nox} = (B \cdot i_{пок} + 2 \cdot b_{узб} \cdot i_{узб}) \cdot l \quad (3.18)$$

де  $i_{пок}$  – похил покриття дороги (за завданням), м.

$i_{узб}$  – похил узбіччя (за завданням), м.

Визначаємо виправлення обсягу ґрунту за рахунок різниці укосів земляного полотна

$$\Delta V_n^{yx} = 2 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{B}{2} \cdot i_{пок} + b_{узб} \cdot i_{узб} \right) \cdot m_n \cdot \sqrt{H_{роб}^{n2} + H_{роб}^{n2} \cdot m_n} \right) \cdot l \quad (3.19)$$

Із врахуванням усіх виправлень загальний (потрібний, виправлений) обсяг ґрунту для відсіпки насипу складає

$$V_{сп}^n = V_n + V_n^{poc} + \Delta V_{кор}^{zn} - \Delta V^{до} - \Delta V^{nox} - \Delta V_n^{yx} \quad (3.20)$$

Слід відзначити, що виправлення на улаштування дорожнього одягу та за рахунок різниці похилу узбіч та похилу покриття є величини постійні і не змінюються на протязі всієї дороги. Всі інші складові рівняння залежать від «робочої» відмітки і їх необхідно визначати на всіх пікетах по довжині ділянки.

Обсяг ґрунту, що розробляється у виїмці розраховується із припущення – робочою відміткою у виїмці є висота від поверхні покриття дороги до умовної поверхні землі (рис. 3.2). В роботі прийнято тип дорожньої конструкції із присипними узбіччями, отже глибиною виїмки є

$$H_g = |H_{роб}| + h_{до} \quad (3.21)$$

Ширина низу виїмки дорівнює

$$B' = B + 2 \cdot m_n \cdot h_{до} \quad (3.22)$$

Ширина верху виїмки визначається як

$$B'' = B' + 2 \cdot m_{\epsilon} \cdot |H_{\epsilon}| \quad (3.23)$$

де  $m_{\epsilon}$  – величина закладання укосів виїмки (за завданням), м.  
Геометричний обсяг ґрунту у виїмці визначається за залежністю

$$V_{\epsilon} = \frac{B'' + B'}{2} \cdot H_{\epsilon} \cdot l \quad (3.24)$$

Обсяг рослинного шару ґрунту визначається за залежністю

$$V_{\epsilon}^{poc} = \frac{B'' + (B'' - 2 \cdot m_{\epsilon} \cdot h_{poc})}{2} \cdot h_{poc} \cdot l \quad (3.25)$$

Обсяг матеріалів необхідних на улаштування дорожнього одягу та шару укріплення узбіччя розраховується за (3.17). Виправлення обсягу ґрунту за рахунок улаштування похилу корита земляного полотна розраховується за (3.6). Виправлення обсягу ґрунту за рахунок різниці похилу узбіч та похилу покриття розраховується за (3.18).

Виправлення обсягу ґрунту за рахунок різниці укосів земляного полотна розраховується за

$$\Delta V_{\epsilon}^{ук} = 2 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{B}{2} \cdot i_{пoc} + b_{узб} \cdot i_{узб} \right) \cdot m_n \cdot \sqrt{h_{до}^2 + h_{до}^2 \cdot m_n} \right) \cdot l \quad (3.26)$$

Виправлення обсягу ґрунту за рахунок улаштування присипних узбіч визначається як

$$\Delta V_{\epsilon}^{узб} = \frac{B + B'}{2} \cdot h_{до} \cdot l - \Delta V_{\epsilon}^{до} - \Delta V_{\epsilon}^{yx} - \Delta V_{\epsilon}^{пoc} \quad (3.27)$$

Із врахуванням усіх виправлень загальний (потрібний, виправлений) обсяг ґрунту при розробці виїмки складає

$$V_{\epsilon}^{\epsilon} = V_{\epsilon} + \Delta V_{\epsilon}^{zn} - \Delta V_{\epsilon}^{узб} - V_{\epsilon}^{poc} - \Delta V_{\epsilon}^{до} \quad (3.28)$$

У наближених розрахунках допускається визначати геометричні об'єми насипу (виїмки) як за аналітичними залежностями так і за допомогою

таблиць Мітіна (у разі використання таблиць Мітіна необхідно враховувати і поправку на різницю робочих відміток). При розрахунку об'ємів земляного полотна за аналітичними залежностями необхідно пам'ятати, що нормативними документами рекомендується в місцях розташування виїмок обов'язково влаштовувати бічні канали з обох сторін проїжджої частини. У даних розрахунках прийнято, що бічні канали утворюються за рахунок пристрою дорожнього одягу (піднесення верху проїжджої частини над рівнем підшоши виїмки), причому закладання укосів виїмки відповідають закладанню природних укосів (за завданням), а закладання укосів насипу – штучним укосам (за завданням) у виїмці.

Таблиця 3.1 – Попікетна відомість об'ємів земляних робіт.

ПК+	Робочі відмітки, м		Відстань, м	Профільні об'єми, м <sup>3</sup>				Виправлені об'єми, м <sup>3</sup>		Об'єм насипу з $K_y=1.1$
	насип	виїмка		на 1 п.м.		на пікет		насип	виїмка	
				насип	виїмка	насип	виїмка			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1										
2										
...										
9										
10										
Всього на 1 км										

Після виконання розрахунків обсягів порівнюємо загальну кількість ґрунту яка буде розроблена у виїмках ( $\sum V_e$ ) з необхідною кількістю ґрунту для зведення насипу з урахуванням коефіцієнта ущільнення  $k_y = 1.1$  ( $\sum V_n$ ). Можливі наступні варіанти:

- якщо  $\sum V_e > \sum V_n$  то обчислюємо об'єм ґрунту що відсипається в кавальєр;

2. якщо  $\sum V_{\epsilon} < \sum V_n$  – то розраховуємо максимальну кількість ґрунту яка може бути розроблена в бічних резервах ( $(\sum V_{\epsilon.p})$ );
3. якщо  $\sum V_n > \sum V_{\epsilon} + \sum V_{\epsilon.p}$  - то визначаємо кількість ґрунту, яку необхідно розробити в кар'єрі з подальшим транспортуванням до місця укладання;
4. якщо  $\sum V_n < \sum V_{\epsilon} + \sum V_{\epsilon.p}$  - то уточнюємо кількість ґрунту яку необхідно розробити в бічних резервах (уточнюємо глибину розробки бічних резервів).

Таким чином, відповідно до фактичних обсягів виїмок та насипів виникає необхідність розробки двобічних резервів, кар'єрів або відсіпання ґрунту у кавал'єри.

### **3.3 Вибір засобів механізації для зведення земляного полотна та визначення необхідного обсягу ґрунту з резервів**

#### **3.3.1 Вибір засобів механізації для земляних робіт**

Вибір раціональних типів машин для зведення земляного полотна автомобільних доріг залежить від наступних чинників: технічної можливості застосування тих або інших машин в даних умовах рельєфу; конструкції земляного полотна, розташування резервів ґрунту, фізико-механічних властивостей і важкості розробки; організаційних умов виробництва робіт, головними з яких є об'єми робіт і терміни їх виконання; умов повного завантаження вибраних машин протягом всього терміну робіт; економічних показників і якості робіт. При виборі раціонального способу механізації земляних робіт повинні бути зіставлені можливі варіанти по їх трудомісткості, вартості одиниці продукції, темпам і умовам організації робіт, питомій витраті енергоресурсів. Перевага повинна бути віддана економічно доцільному варіанту.

Підбираючи склад машин спеціалізованого підрозділу для зведення земляного полотна, слід в першу чергу визначити основні (ведучі) машини, за допомогою яких можна з якнайменшими витратами виконати основні об'єми земляних робіт у відповідних умовах, а потім допоміжні (комплектуючі) машини для виконання всіх інших допоміжних робіт, що входять в технологічний процес споруди земляного полотна. У складі підрозділу робота всіх машин повинна бути пов'язана за продуктивністю. Зразковий перелік умов зведення земляного полотна, що найчастіше зустрічається, які визначають вибір тих або інших типів машин для виконання земляних робіт, наведений в табл. В1 додатку В. Але, практика показує що використання автогрейдера як основного землерий-



ного механізму не раціонально, тому автогрейдер використовується в основному для планувальних робіт. Також при виборі засобів механізації земляних робіт слід не забувати про вибір ущільнюючого засобу як для остаточного ущільнення поверхні земляного полотна так і кожного шару, що відсипається, окремо (залежно від розташування шару в тілі насипу, температури навколишнього повітря і стану ґрунту).

Якнайменша вартість зведення земляного полотна в степових рівнинних районах при нагоді розробки ґрунту з бічних резервів, коли робочі відмітки мало змінюються (в межах 0,2 м), допускається використання грейдер-елеватора (табл. В.1 додаток В). Довжина захватки грейдер-елеватора, що працює круговими проходами із нарізанням ґрунту в двосторонніх резервах, приймають 500-600 м. У сипких і перезволожених ґрунтах робота грейдер-елеватора мало продуктивна. Вартість земляних робіт, виконуваних бульдозером (табл. В.1 додаток В) в легких і мало зв'язних ґрунтах, може бути нижча вартості скреперних робіт при зведенні насипів заввишки до 1 м, а в глинистих і важких ґрунтах - при висоті насипу до 1,5 м. Доцільність ефективного застосування бульдозера при зведенні земляного полотна з виїмок обмежується дальністю переміщення ґрунту до 50 м, під похил - до 100 м.

Скрепери (табл. В.1 додаток В) найефективніше застосовувати при розробці глинистих ґрунтів з вогкістю, близькою до оптимальної в бічних резервах, коли різниця відміток висоти насипу і дна резерву до 1,5-2 м, а також при розробці зосереджених резервів або виїмок з переміщенням ґрунту в насип причіпними скреперами на відстань до 500 і напівпричіпними до 3000 м. Самохідні скрепери на пневматичних шинах з об'ємом ковша понад 15 м<sup>3</sup> можна застосовувати при перевезенні ґрунту на відстань більше 3000 м, якщо це обґрунтовано техніко-економічними розрахунками. Вартість роботи великовантажних самохідних скреперів на пневматичних шинах нижча вартості роботи скреперів малої місткості, а також скреперів причіпних до трактора на гусеничному ході. У ряді випадків відсипання ґрунту в насип скреперами при відстані переміщення ґрунту до 1,5 км більш економічна, ніж транспортування ґрунту в автомобілях, що завантажуються екскаватором з ковшем об'ємом 0,5-1 м<sup>3</sup>.

Одноковшеві екскаватори (табл. В.1 додаток В) застосовують при розробці глибоких виїмок, зосереджених резервів ґрунту, що мають глибину більше 2-2,5 м, а також при зведенні земляного полотна в умовах заболоченої місцевості. Транспортування ґрунту в цьому випадку здійснюється найчастіше автомобілями-самоскидами. При глибоких виїмках з неглибоко розташованими ґрунтовими водами можна використовувати екскаватор-драглайн в комплексі з транспортними засобами. При зведенні земляного полотна може бути організована спільна робота різних землерийних машин, використовуваних в якості головних у складі спеціалізованого загону:

- а) при зведенні насипів висотою від 1,5 до 3,5 м з бічних розширених резервів разом з скреперами добрі результати дає комбіноване використання бульдозера і екскаватора-драглайна. Бульдозер, що працює на розширенні резерву в польову сторону, подає ґрунт в зону дії екскаватора, що знаходиться на насипу;
- б) при висоті насипу більше 1 м можлива спільна робота бульдозера і скрепера; бульдозер відсипає земляне полотно на всю ширину до висоти 1 м, а подальше досипання здійснює скрепер. Аналогічно може бути організована робота грейдер-елеватора і екскаватора-драглайна. Грейдер-елеватор при цьому відсипає насип до висоти 1 м, а потім її виконує екскаватор-драглайн, заглиблюючи резерв до проектної відмітки;
- в) при значному коливанні робочих відміток земляного полотна можна застосовувати скрепери для подовжнього переміщення ґрунту в знижені місця і комбінування їх роботи з бульдозером;
- г) у глибоких виїмках доцільно застосовувати комбінований спосіб, при якому рослинний і верхній шари ґрунту розробляють бульдозерами і скреперами, а частину, що залишилася, - екскаваторами.

При виборі способу виробництва робіт по зведенню земляного полотна порівнюють основні показники: продуктивність комплекту машин, собівартість, приведені витрати, вироблення на одного робітника, енергоємність на одиницю продукції.

Доцільність варіантів спеціалізованих загонів підтверджується економічним обґрунтуванням. Відповідно до завдання для визначення потрібних ресурсів при зведенні земляного полотна автомобільної дороги на підставі відомості об'ємів земляних робіт (табл. 3.1) і заздалегідь вибраних засобів механізації складається графік розподілу земляних мас. На графіку показують місця, звідки беруть ґрунт для зведення насипів і де його використовують при розробці виїмок. У відповідній графі стрілками і цифрами позначають дальність і напрям переміщення ґрунту для кожної провідної земельної машини. Практично дальність переміщення ґрунту при зведенні насипу бульдозерами визначається як відстань між точкою урізування відвала в ґрунт і точкою звільнення його від ґрунту.

Нормами передбачається переміщення ґрунту бульдозерами на ділянках з підйомом до 100%. При підйомах до 200% довжину шляху слід збільшувати на 20%, а при підйомах більш 200% - на 40%. У виробничих умовах ряд випадків бере середню відстань переміщення ґрунту обліком розмірів резервів і висоти насипу.

При зведенні насипу скреперами дальність переміщення ґрунту визначається як половина суми робочого і холостого пробігів скрепера, виміряних за фактичною довжиною переміщення. Заздалегідь дальність переміщення ґрунту можна встановити на підставі графіка розподілу, земляних мас в межах, рекомендованих для скреперів вибраних марок, з округленням до

100 м.

При використуванні інших типів землерийних машин середня дальність возки ґрунту з притрасових або зосереджених резервів визначатиметься їх робочими характеристиками і вибраною схемою роботи з урахуванням рельєфу місцевості.

### 3.3.2 Визначення потреби/залишків обсягів ґрунту

Якщо сумарні обсяги ґрунту у виїмках перевищують обсяги ґрунту для улаштування насипів (з урахуванням коефіцієнту ущільнення) то зайвий обсяг ґрунту відсипається у кавальєр або вивозиться до користувачів. Якщо прийнято вивіз зайвого ґрунту необхідно визначити потребу у автомобілях-самоскидах для транспортування ґрунту.

Якщо кількості ґрунту, що розробляється у виїмках недостатньо то перевіряється можливість розробки бічних резервів. Найбільш оптимальна технологічна схема використання двобічних резервів.

Найбільша кількість ґрунту, яку можна одержати з резервів (рис. 3.2), залежить від ширини і глибини резервів. Максимальна нормована глибина бічних резервів повинна бути не більш 1,5 м, тобто корисна глибина резерву

$$h_{рез} = 1.5 - h_{рос} \quad (3.29)$$

Ширина резервів визначається розрахунком виходячи з умови, що вони повинні бути розміщені в межах смуги відведення. При цих вимогах максимальна ширина двох резервів

$$2 \cdot B'_{рез} = П - B' - 2 \cdot C \quad (3.30)$$

де  $П$  - ширина смуги відведення, м;

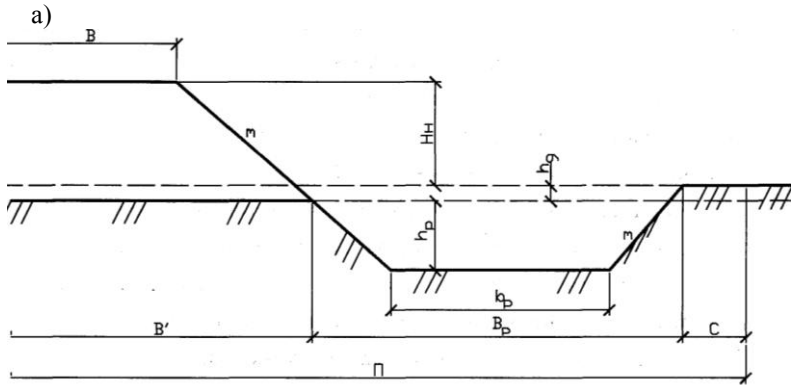
$B'$  - ширина підшви насипу, м

$C$  - відстань від зовнішньої кромки укусу резерву до межі смуги відведення, яка визначається умовами виробництва робіт, але не менше 1 м (ця смуга використовується для розміщення знятого рослинного ґрунту і маневрування землерийних машин).

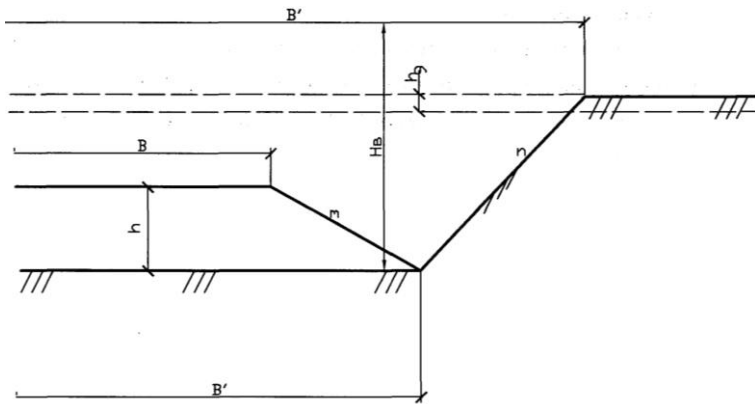
Норми відведення земель для автомобільних доріг встановлюються відповідно до вимог [14]. Відомості про ширину смуг, що відводяться для автомобільних доріг в безстрокове (постійне) користування, залежно від категорії дороги і конструктивних особливостей земляного полотна приведені в табл. Д.5 додатку Д.

Якщо виявиться, що ґрунту з бічних резервів недостатньо для зведення насипу, то недостатня кількість може бути одержана шляхом подовжнього переміщення ґрунту з сусідніх або зосереджених резервів в сторони від

траси. При призначенні розмірі бічних резервів рекомендується зберігати постійну їх ширину на ділянках траси з робочими відмітками земляного полотна, що мало змінюються. В цьому випадку виникає необхідність, крім поперечного переміщення ґрунту бульдозерами, в подовжній схемі транспортування ґрунту скреперами з сусідніх резервів.



б)



а – насип; б - виїмка

Рисунок 3.2 – Поперечні профілі земляного полотна

При відомій глибині резерву і коефіцієнті закладання укосів ширина верху резерву без урахування шару рослинного ґрунту:

$$B_{рез} = B'_{рез} - 2 \cdot m_a \cdot h_{рос} \quad (3.31)$$

Тоді ширина підшоши резерву

$$b_{рез} = B_{рез} - 2 \cdot m_6 \cdot h_{рез} \quad (3.32)$$

Максимальна кількість ґрунту, яку вирішено одержати з резервів, не виходячи за межі смуги відведення обчислюється як

$$V_{\delta p}^{\max} = 2 \cdot \left( \frac{b_{рез} + B_{рез}}{2} \cdot h_{рез} \cdot l \right) \quad (3.33)$$

Встановивши розміри резервів і максимальну кількість ґрунту, яку можна одержати з них для відсіпання насипу.

При уточненні кількості ґрунту яку необхідно розробити в бічних резервах рекомендується на всьому протязі дороги влаштувати резерви з постійною глибиною. Таким чином маємо уточнений об'єм ґрунту, що розробляється з бічних резервів

$$\Sigma V'_{\delta p} = \Sigma V_n - \Sigma V_6 \quad (3.35)$$

З пропорції визначаємо по пікетну уточнену глибину розробки бічних резервів

$$\frac{h'_{\delta.p}}{h_{\delta.p}} = \frac{V'_{\delta.p}}{V_{\delta.p}} \Rightarrow h'_{\delta.p} = \frac{h_{\delta.p} \cdot V'_{\delta.p}}{V_{\delta.p}} \quad (3.36)$$

Отримавши робочу (необхідну) глибину бічних резервів визначаємо обсяги ґрунту на кожному пікеті, де вони улаштовуються.

Якщо максимального обсягу ґрунту з бічних резервів у сукупності із ґрунтом виїмки недостатньо для відсіпання насипів то необхідно розробляти ґрунт в кар'єрі. В роботі приймаємо його розташування на відстані 5 км від 10 пікету ділянки дороги, що будується. Необхідно визначити потребу у автомобілях-самоскидах щоб перевезти потрібний обсяг ґрунту з кар'єрів.

### 3.3.3 Оптимізація переміщення земляних мас та складання таблиці механізованих робіт

У зв'язку з тим, що по довжині ділянки дороги є декілька пікетів із насипами та виїмками то необхідно визначити мінімальні транспортні відстані переміщення ґрунту (оптимізація). Оптимальні напрямлення переміщен-

ня ґрунту з виїмок в насип, а також середні відстані переміщення визначаємо за допомогою надбудови «Пошук рішення» в Microsoft Excell. Завдяки мінімізації цільової функції одержуємо найдоцільнішу схему переміщення ґрунту.

Для цього визначаємо кількість пікетів де необхідно відсипати насип (надалі – споживачі ґрунту) і кількість пікетів де необхідно розробити виїмки (надалі – постачальники ґрунту). Після чого кодуємо – постачальники ґрунту кодуються буквою А з відповідним індексом, а споживачі ґрунту – буквою Б з відповідним коефіцієнтом.

Складаємо матрицю відстаней між споживачами і постачальниками ґрунту з вказівкою сумарної потреби по кожному постачальнику або можливої поставки ґрунту по кожному клієнту. Причому в рядках споживачів ґрунту вказується потреба ґрунту для зведення насипу на відповідному пікеті з урахуванням коефіцієнта ущільнення (за вирахуванням уточненого об'єму ґрунту розробленого в бічних резервах), а в стовпцях постачальників указуємо суму об'ємів ґрунту яка може бути поставлена постачальниками ґрунту (обсяг ґрунту розробленого з виїмки на пікеті). Якщо необхідно розробляти ґрунт в кар'єрі, то визначаємо впродовж скількох пікетів може бути зведена насип (починаючи з останніх) і прирівнюємо до нуля їх потребу в ґрунту в матриці відстаней.

Потім складаємо одиничну матрицю переміщень об'ємів ґрунту, причому кількість рядків відповідає кількості споживачів ґрунту а кількість стовпців відповідає кількості постачальників ґрунту. З правого боку від матриці складаємо два стовпці, перший з них є сумою елементів одиничної матриці, а другий стовпець відповідає потребі споживачів в ґрунті. Внизу одиничної матриці також створюємо два рядки, перша є сумою елементів стовпця в одиничній матриці, а друга – можливість постачальника в поставці ґрунту.

Нижче за одиничну матрицю складаємо рядок протяжності перевезення ґрунту від місць розробки до місць укладання його по стовпцях в насип як сума перемножень відповідних елементів одиничної матриці на відповідний елемент матриці відстаней. Після чого створюємо ячейку з цільовою функцією як суму всіх ячеек протяжності перевезення ґрунту від всіх місць розробки до місць укладання його в насип. На цьому підготовчі операції закінчені. Вибираємо опцію «Пошук рішення» і задаємося: напрямом розрахунку (- мінімізація); адресою ячейки з цільовою функцією; масивом мінливих значень (- одинична матриця); умовами обмежень розрахунку (три умови – значення мінливої матриці не можуть приймати негативні значення, кількість переміщуваного ґрунту відповідає кількості розробленого ґрунту, кількість ґрунту, що укладається, відповідає переміщуваній кількості ґрунту). В результаті одержуємо оптимальну матрицю переміщення ґрунту від місць розробки до місць укладання. Після чого приступаємо до заповнення таблиці механізованих робіт (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Зведена відомість розподілу механізованих земляних робіт на перші 2 км автомобільної дороги

ПК	Виправлені об'єми, м <sup>3</sup>		Об'єм насипи з урахуванням коефіцієнта ущільнення, м <sup>3</sup>	Оплачуваний об'єм, м <sup>3</sup>		Переміщення ґрунту з бічних резервів в насип, м <sup>3</sup> при дальності возки, м		Переміщення ґрунту скрепером з виїмки або бічних резервів в насип, м <sup>3</sup> при дальності возки, м				
	насип	виїмка		з резерву в насип	з виїмки в насип	20	30	100	200	300	400	500
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1												
2												
...												
10												
Σ												

Графа 2, 3, 4 заповнюється згідно табл. 3.1 (графи 9, 10, 11).

У графу 5 та графу 6 заносять результати розрахунку (підпункт 3.3.2). Але слід звернути увагу на те, що напрям переміщення ґрунту може бути: з виїмки до насипу, з бічних резервів до насипу, з кар'єру до насипу, з виїмки до кавальєру і залежить від реальних умов (завдання).

У графу 7 та у графу 8 заносять данні при наявності бічних резервів. Тобто це обсяги ґрунту які переміщуються з бічних резервів на відстань, що дорівнює відстані від осі бічного резерву до осі дороги.

Графи з 9 по 13 заповнюємо згідно результатів розрахунку оптимальних відстаней переміщення ґрунту.

### 3.4 Складання попiкетного графіку земляних мас із урахуванням засобів механізації та відстані переміщення

Розробку графіка розподілу земляних мас рекомендується починати з розподілу земляних мас виїмок. Ґрунт виїмок найбільш доцільно використовувати для зведення суміжних насипів, особливо на тих ділянках, де не можна закласти резерви або ґрунту резервів недостатньо. Слід мати на увазі, що продуктивність скреперів і бульдозерів значно підвищується при зарізі і переміщенні ґрунту під уклін.

На графіку розподілу земляних мас передбачається, що ґрунт виїмки повністю використовується для зведення суміжних насипів. Бракуюча кількість ґрунту для зведення насипів відшкодовується за рахунок бічних резервів. Вказана дальність переміщення ґрунту і цифрами над стрілками - кіль-

кість перемішаного ґрунту. Сума цифр, що вказують кількість ґрунту, перемішаного на дану ділянку насипу, повинна відповідати об'єму насипу.

Графи таблиці при графіку переміщення земляних мас заповнюються згідно даних таблиці механізованих робіт та з урахуванням найбільш оптимального виду землерийної техніки.

Підсумкові об'єми з цієї відомості, підраховані по видах землерийно-транспортних машин, служать початковими даними для розрахунку складів механізованих загонів.



#### 4 ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМІВ ЗЕМЛЯНИХ МАС ДЛЯ ОБЛАШТУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ БУДІВНИЦТВА АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ

Основним критерієм для розрахунку є необхідність максимального використання рослинного ґрунту, знятого на підготовчому етапі будівництва. Також слід враховувати, що рослинний шар зрізується на всьому протязі будівництва ділянки автомобільної дороги, причому: на території виїмки рослинний шар знімається тільки з площі займаною самою виїмкою, а на території насипу – із смуги відведення (окрім смуг безпеки). Також слід враховувати, що ширина смуги рослинного ґрунту, що знімається, залежить від глибини виїмки (висоти насипу), а також від закладання укосів земляного полотна.

У загальному випадку при впорядкуванні укосів земляного полотна шар шару рослинного ґрунту, що відсипається, на укосах в середньому складає не менше 10 см.

Алгоритм розрахунку наступний:

1. визначається об'єм рослинного ґрунту, що розробляється (попікетно, з урахуванням робочих відміток і величини закладання укосу, а також з урахуванням наявності резервів);
2. визначається площа укосів земляного полотна (попікетно, з урахуванням робочих відміток і величини закладання укосу);
3. з урахуванням мінімальної товщини шару рослинного ґрунту, що відсипається, по укосах земляного полотна визначаємо потреби в рослинному ґрунті;
4. за наявності надлишку рослинного ґрунту визначаємо потребу в автосамоскидах для вивозу не задіяного об'єму ґрунту. Якщо виявлена додаткова потреба у рослинному ґрунті – визначаємо потребу в автосамоскидах для завезення необхідного об'єму рослинного ґрунту.

Результати розрахунків виконуємо у табличній формі (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Відомість облаштування територій

ПК+.	Фактичний обсяг рослинного ґрунту, м <sup>3</sup>		Площа укосів, м <sup>2</sup>	Обсяг ґрунту на облаштування укосів, м <sup>3</sup>		Необхідна кількість автомобілів, шт	
	насип	виїмка		наявного	привезеного	вивіз	завіз
1	2	3	4	5	6	7	8

## 5 ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ

### 5.1 Вихідні данні до розрахунку

Варіант 00

Область будівництва - Чернівецька

Категорія дороги – V

Довжина ділянки - 165 км = 16500 м

Ширина покриття – 4.5 м

Ширина земляного полотна по верху – 8 м

Ширина узбіччя – 1.75 м

Похил проїзної частини – 60‰, похил узбіччя - 60‰

Закладання укосів насипу – 1:2

Закладання укосів виїмки – 1:1.5

Тип покриття – 1 (полішениий капітальний)

Характеристика штучних споруд (водоперепусних труб):

ПАРАМЕТРИ	№1	№2
отвір, м	3*1.25	1.0
довжина, м	20	11
тип укріплення	1 (монолітний бетон)	1 (монолітний бетон)

Характеристика насипу на 1 ПК – 1 шар земляного полотна

Робочі відмітки автомобільної дороги на першому кілометрі:

Пікет	Відмітка, м	Пікет	Відмітка, м
1	0.8	6	-0.9
2	1.2	7	1.5
3	-0.8	8	1.9
4	-1.2	9	2.7
5	-2.3	10	1.6

Характеристика дорожнього одягу:

Конструкційний шар	Код та найменування матеріал шару	Товщина шару, см
нижній шар дорожнього одягу	1 - піщаний шар	15
середній шар дорожнього одягу	4 - укріплена неоптимальна ґрунтовощербенева основа	12
верхній шар дорожнього одягу	8 - фракціонований щебінь	10
нижній шар покриття	13 - щебінь укріплений органічним в'язучим просочуванням	8
верхній шар покриття	19 – поверхнева обробка	4
шар укріплення узбіч	29 – шлаковий щебінь	10

Товщина рослинного шару – 38 см

Автосамоскид – 10 (НефАЗ-9509)

Тип покриття підвізного шляху - тверді

## 5.2 Визначення кількості змін роботи із будівництва штучних споруд

Кількість змін роботи загону із будівництва штучних споруд визначається з табл. Д.3 додатку Д згідно із завданням. Одержані дані о кількості змін роботи загону з будівництва залізобетонних труб різних типів і розмірів заносять у відомість штучних споруд (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Відомість штучних споруд на ділянці дороги

№ п/п	Найменування штучної споруди	Розміри, м		Кількість змін роботи загону				
		отвір	довжина	на монтаж 1 м труби	на монтаж труби	на монтаж двох оголовків	на зміцнення русла труби	Всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	труба	1*1.25	20	0.45	9.0	6.3	9.4	15.9
2	труба	1.0	11	0.17	1.87	4.1	6.7	12.67
ВСЬО	змін роботи по будівництву водопропускних труб -							28.57
ГО	змін роботи по будівництву малих мостів -							
<i>Примітка: всі труби з отвором круглого перетину, залізобетонні, з конічними крайніми ланками, з фундаментами 1 типу.</i>								

## 5.3 Визначення швидкості потоку при однорічному будівництві ділянки автомобільної дороги

Календарна тривалість будівельного сезону ( $N_k$ ) для Чернівецької області дорівнює 266 днів (додаток Е табл. Е.2, перша група робіт).

Кількість змін із будівництва першої водоперепускної труби ( $t_1$ ) було розраховано в підрозділі 5.2 та дорівнює 15.9 змін.

Організаційно-технологічний розрив при спорудженні водоперепускної труби ( $n_1$ ) дорівнює 3 зміни (додаток С табл. С.1).

Кількість змін із зведення насипу ( $t_2$ ) згідно із завданням визначається як  $1 \cdot 2 + 1 + 1 = 4$  зміни.

Організаційно-технологічний розрив при зведенні насипу ( $n_2$ ) дорівнює 2 змінам (додаток С табл. С.1).

Кількість змін із улаштування нижнього шару дорожнього одягу ( $t_3$ ) дорівнює 2 змінам (додаток С табл. С.1).

Організаційно-технологічний розрив при улаштуванні нижнього шару дорожнього одягу ( $n_3$ ) дорівнює 1 зміні (додаток С табл. С.1).

Кількість змін із улаштування середнього шару дорожнього одягу ( $t_4$ ) дорівнює 4 змінам (додаток С табл. С.1).

Організаційно-технологічний розрив при улаштуванні нижнього шару дорожнього одягу ( $n_4$ ) дорівнює 6 змін (додаток С табл. С.1).

Кількість змін із улаштування верхнього шару дорожнього одягу ( $t_5$ ) дорівнює 4 змінам (додаток С табл. С.1).

Організаційно-технологічний розрив при улаштуванні верхнього шару дорожнього одягу ( $n_5$ ) дорівнює 1зміні (додаток С табл. С.1).

Кількість змін із улаштування нижнього шару покриття із щебеню, укріпленого просочуванням ( $t_6$ ) дорівнює 3 змінам (додаток С табл. С.1).

Організаційно-технологічний розрив при улаштуванні покриття із щебеню, укріпленого просочуванням ( $n_6$ ) дорівнює 1 зміні (додаток С табл. С.1).

Кількість змін із улаштування верхнього шару покриття з одиночною поверхневою обробкою ( $t_7$ ) дорівнює 1 зміні (додаток С табл. С.1).

Організаційно-технологічний розрив при улаштуванні покриття з подальшою поверхневою обробкою ( $n_7$ ) дорівнює 0 змін (додаток С табл. С.1).

Таким чином організаційно-технологічні розриви між роботою ланок та кількість змін із спорудження відповідних інженерних споруд:

- для земляного полотна

$$\sum t_{zn} = t_1 + t_2 = 15.9 + 4 = 19.9 \text{ змін}$$

$$\sum n_{zn} = n_1 + n_2 = 3 + 2 = 5 \text{ змін}$$

- для дорожнього одягу

$$\sum t_{do} = t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 = 2 + 3 + 4 + 3 + 1 = 13 \text{ змін}$$

$$\sum n_{do} = n_3 + n_4 + n_5 + n_6 + n_7 = 1 + 6 + 1 + 1 + 0 = 8 \text{ змін}$$

Період розгортання потоку

$$N_p^{zn} = \sum t_{zn} + \sum n_{zn} = 19.5 + 6 = 24.5 \text{ змін}$$

$$N_p^{do} = \sum t_{do} + \sum n_{do} = 13 + 8 = 21 \text{ зміна}$$

Кількість вихідних і святкових днів, що доводяться на період календарної тривалості сезону  $N_k$  дорівнює

$$N_e = 266 \cdot \frac{2}{7} = 76 \text{ днів}$$

Кількість неробочих днів за метеорологічних умов ( $N_m$ ), що доводяться на період календарної тривалості сезону  $N_k$  дорівнює 25 дням (додаток Е табл. Е.2).

Коефіцієнт змінності ( $k_{зм}$ ) для Чернівецької області дорівнює 1.51 (додаток Е табл. Е.2).

Визначаємо кількість робочих змін за (1.3) та (1.4)

- для земляного полотна

$$N_{zn} = [266 - (24.5 + 76 + 25)] \cdot 1.51 = 212.15 \text{ змін}$$

- для дорожнього одягу та покриття

$$N_{do} = [266 - (21 + 76 + 25)] \cdot 1.51 = 217.44 \text{ змін}$$

Визначаємо мінімальну швидкість комплексного потоку для будівництва ділянки автомобільної дороги в задані терміни:

- для земляного полотна

$$v = \frac{165000}{212.15} = 777.75 \approx 780 \text{ м}$$

- для дорожнього одягу та покриття

$$v = \frac{165000}{217.44} = 758.83 \approx 760 \text{ м}$$

де  $L=165000$  - довжина ділянки автомобільної дороги, м.

## 5.4 Земляне полотно автомобільної дороги

5.4.1 Визначення розбивочних розмірів насипу і виправлення до табличних обсягів земляних робіт при улаштуванні дорожнього одягу з присипними узбіччями

Згідно розрахункової схеми (рис. 5.1) визначаємо загальний обсяг земляного полотна автомобільної дороги в насипу (з урахуванням товщини родючого шару).

Визначаємо ширину підшви насипу за (5.1):

$$B' = B + 2 \cdot m_n \cdot H_{роб}^n = 8 + 2 \cdot 2 \cdot 0.8 = 11.2, \text{ м}$$

де  $B=8$  – ширина верху земляного полотна (за завданням), м;

$m_n=2$  – закладання укосів насипу (за завданням);

$H_{роб}^n=0.8$  – «робоча» відмітка насипу дороги (за завданням), м.

Загальний (геометричний) обсяг насипу визначається за (3.2):

$$V_{II} = \frac{B+B'}{2} \cdot H''_{роб} \cdot l = \frac{8+11.2}{2} \cdot 0.8 \cdot 1 = 7.68, \text{ м}^3$$

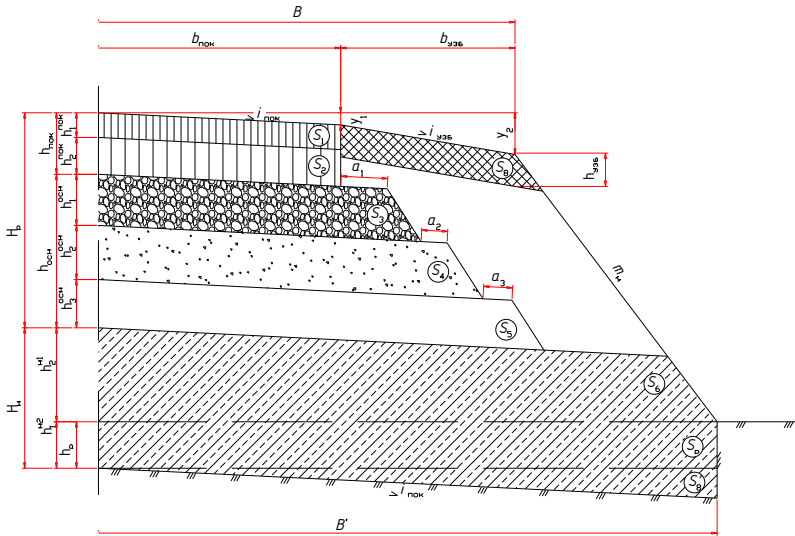


Рисунок 5.1 - Розрахункова схема визначення обсягу ґрунту для улаштування присипних узбіч

Шари дорожнього одягу та підстиляючого шару улаштовують ширше ніж шари покриття на півметра, тобто

$$a_1 = a_2 = a_3 = 0.5, \text{ м}$$

де  $a_1$  – величина поширення верхнього шару дорожнього одягу, з кожного боку, м;

$a_2$  – величина поширення середнього шару дорожнього одягу, з кожного боку, м;

$a_3$  – величина поширення нижнього шару дорожнього одягу, з кожного боку, м.

Загальна товщина конструктивних шарів дорожнього одягу визначається за (3.4)

$$h_{до} = 0.15 + 0.12 + 0.10 + 0.08 + 0.04 = 0.49, \text{ м}$$

де  $h_1^{пок} = 0.15$  – товщина верхнього шару покриття дороги, м;

$h_2^{нок} = 0.12$  – товщина нижнього шару покриття дороги, м;

$h_3^{до} = 0.1$  – товщина верхнього шару дорожнього одягу, м;

$h_4^{до} = 0.08$  – товщина середнього шару дорожнього одягу, м;

$h_5^{до} = 0.04$  – товщина нижнього шару дорожнього одягу, м.

Об'єм родючого ґрунту розраховуємо (3.5)

$$V_n^{роч} = B' \cdot h_{роч} = 11.2 \cdot 0.38 = 4.26, \text{ м}^3$$

де  $h_{роч} = 0.38$  – товщина рослинного шару, м.

Визначаємо виправлення обсягу ґрунту за рахунок улаштування похилу корита земляного полотна за (3.6)

$$\Delta V_{кор}^{зн} = 2 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{11.2}{2} \right)^2 \cdot 0.06 \right) \cdot 1 = 3.76, \text{ м}^3$$

де  $l = 1$  – розрахункова довжина ділянки дороги, п.м.

У відповідності до завдання розраховуємо площі конструктивних шарів. Для верхнього шару покриття згідно (3.7):

$$S_1^{нок} = b_{нок} \cdot h_1^{нок} = 4.5 \cdot 0.15 = 0.675, \text{ м}^2$$

де  $b_{нок} = 4.5$  – ширина покриття дороги, м.

Для нижнього шару покриття згідно (3.8):

$$S_2^{нок} = b_{нок} \cdot h_2^{нок} = 4.5 \cdot 0.12 = 0.54, \text{ м}^2$$

Для верхнього шару дорожнього одягу:

- ширина підшви шару за (3.9):

$$b_1^{до} = (4.5 + 2 \cdot 0.5) + 2 \cdot 0.10 = 5.7, \text{ м}$$

- площа верхнього шару дорожнього одягу за (3.10):

$$S_3^{\partial o} = \frac{(4.5 + 2 \cdot 0.5) + 5.7}{2} \cdot 0.1 = 0.56, \text{ м}^2$$

Для середнього шару дорожнього одягу:

- ширина підшви шару за (3.11):

$$b_2^{\partial o} = (5.7 + 2 \cdot 0.5) + 2 \cdot 0.08 = 6.86, \text{ м}$$

- площа середнього шару дорожнього одягу за (3.12):

$$S_4^{\partial o} = \frac{(5.7 + 2 \cdot 0.5) + 6.86}{2} \cdot 0.08 = 0.5424, \text{ м}^2$$

Для нижнього шару дорожнього одягу (підстиляючого):

- ширина підшви шару за (3.13):

$$b_3^{\partial o} = (6.86 + 2 \cdot 0.5) + 2 \cdot 0.04 = 7.94, \text{ м}$$

- площа нижнього шару дорожнього одягу за (3.14):

$$S_5^{\partial o} = \frac{(6.86 + 2 \cdot 0.5) + 7.94}{2} \cdot 0.04 = 0.316, \text{ м}^2$$

Ширина підшви шару укріплення узбіччя визначаємо за (3.15):

$$b^{\text{узб}} = 1.75 + 2 \cdot 2 \cdot 0.1 = 2.15, \text{ м}$$

де  $b_{\text{узб}} = 1.75$  – ширина узбіччя, м.

$h_{\text{узб}} = 0.1$  – товщина шару укріплення узбіччя, м.

Тоді площа узбіч визначається за (3.16):

$$S^{\text{узб}} = 2 \cdot \left( \frac{1.75 + 2.15}{2} \cdot 0.1 \right) = 0.39, \text{ м}^2$$

Загальний обсяг дорожньо-будівельних матеріалів для улаштування покриття, шарів дорожнього одягу та шару укріплення узбіч (виправлення обсягу робіт на улаштування дорожнього одягу) визначається за (3.17)



$$\Delta V^{do} = (0.675 + 0.54 + 0.56 + 0.5424 + 0.316 + 0.39) \cdot 1 = 3.0234, \text{ м}^3$$

Визначаємо виправлення обсягу ґрунту за рахунок різниці похилу узбіч та похилу покриття за (3.18):

$$\Delta V^{nox} = (8 \cdot 0.06 + 2 \cdot 1.75 \cdot 0.06) \cdot 1 = 0.69, \text{ м}^3$$

де  $i_{нок} = 0.06$  – похил покриття дороги, м.

$i_{узб} = 0.06$  – похил узбіччя, м.

Визначаємо виправлення обсягу ґрунту за рахунок різниці укосів земляного полотна за (3.19):

$$\Delta V_n^{yk} = 2 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{8}{2} \cdot 0.06 + 1.75 \cdot 0.05 \right) \cdot 2 \cdot \sqrt{8^2 + 8^2} \cdot 2 \right) \cdot 1 = 1.91, \text{ м}^3$$

Із врахуванням усіх виправлень загальний (потрібний, виправлений) обсяг ґрунту для відсіпки насипу визначається за (3.20):

$$V_{сп}^n = 7.68 + 4.26 + 3.76 - 3.0234 - 0.69 - 1.91 = 10.0766, \text{ м}^3$$

5.4.2 Визначення розбивочних розмірів виїмки і виправлення до табличних обсягів земляних робіт при улаштуванні дорожнього одягу з присипними узбіччями

Обсяг ґрунту, що розробляється у виїмці розраховується із припущення – робочою відміткою у виїмці є висота від поверхні покриття дороги до умовної поверхні землі (рис. 5.2). Глибиною виїмки визначається за (3.21):

$$H_e = |-0.8| + 0.49 = 1.29, \text{ м}$$

Ширина низу виїмки визначається за (3.22):

$$B' = 8 + 2 \cdot 2 \cdot 0.49 = 9.96, \text{ м}$$

Ширина верху виїмки визначається за (3.23):

$$B'' = 9.96 + 2 \cdot 1.5 \cdot 1.29 = 13.83, \text{ м}$$

де  $m_g = 1.5$  – величина закладання укосів виїмки (за завданням), м.  
 Геометричний обсяг ґрунту у виїмці визначається за (3.24):

$$V_g = \frac{13.83 + 9.96}{2} \cdot 1.29 \cdot 1 = 15.34, \text{ м}^3$$

Обсяг рослинного шару ґрунту визначається за (3.25):

$$V_g^{roc} = \frac{13.83 + (13.83 - 2 \cdot 1.5 \cdot 0.38)}{2} \cdot 0.38 \cdot 1 = 5.04, \text{ м}^3$$

Обсяг матеріалів необхідних на улаштування дорожнього одягу та шару укріплення узбіччя розраховується за (3.17) та дорівнює  $\Delta V^{до} = 3.0234 \text{ м}^3$ . Виправлення обсягу ґрунту за рахунок улаштування похилу корита земляного полотна розраховується за (3.6).

$$\Delta V_{кор}^{zn} = 2 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{9.96}{2} \right)^2 \cdot 0.06 \right) \cdot 1 = 1.49, \text{ м}^3$$

Виправлення обсягу ґрунту за рахунок різниці похилу узбіч та похилу покриття розраховується за (3.18) та дорівнює  $\Delta V^{nox} = 0.69 \text{ м}^3$ .

Виправлення обсягу ґрунту за рахунок різниці укосів земляного полотна розраховується за (3.26):

$$\Delta V_g^{yk} = 2 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{8}{2} \cdot 0.06 + 1.75 \cdot 0.06 \right) \cdot 1.5 \cdot \sqrt{0.49^2 + 0.49^2 \cdot 1.5} \right) \cdot 1 = 0.8, \text{ м}^3$$

Виправлення обсягу ґрунту за рахунок улаштування присипних узбіч визначається за (3.27):

$$\Delta V_g^{yzb} = \frac{8 + 9.96}{2} \cdot 0.49 \cdot 1 - 3.0234 - 0.8 - 0.69 = -0.1132, \text{ м}^3$$

Тобто, розрахунок показує, що для улаштування дорожньої конструкції недостатньо виправленого геометричного обсягу земляного полотна у виїмці за рахунок улаштування поверхонь із заданими похилами.

Із врахуванням усіх виправлень загальний (потрібний, виправлений)

обсяг ґрунту при розробці виїмки визначається за (3.28)

$$V_{zp}^6 = 15.34 + 1.49 - (-0.1132) - 5.04 - 3.0234 = 8.8798, \text{ м}^3$$

Аналогічно розраховуємо обсяги земляних робіт на протязі першого кілометра автомобільної дороги із урахуванням робочих відміток згідно завдання. Розрахунок виконуємо у табличній формі (табл. 5.2)

Таблиця 5.2 – Попікетна відомість об'ємів земляних робіт.

ПК+	Робочі відмітки, м		Відстань, м	Профільні об'єми, м <sup>3</sup>				Виправлені об'єми, м <sup>3</sup>		Об'єм насипу з К <sub>у</sub> = 1.1
	насип	виїмка		на 1 п.м.		на пікет		насип	виїмка	
				насип	виїмка	насип	виїмка			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
Всього на 1 км										

Після виконання розрахунків обсягів порівнюємо загальну кількість

грунту яке буде розроблене у виїмках ( $\sum V_e$ ) з необхідною кількістю ґрунту для зведення насипу з урахуванням коефіцієнта ущільнення  $k_y = 1.1$  ( $\sum V_n$ ). Можливі наступні варіанти:

1. якщо  $\sum V_e > \sum V_n$  то обчислюємо об'єм ґрунту що відсипається в кавальєр;
2. якщо  $\sum V_e < \sum V_n$  – то розраховуємо максимальну кількість ґрунту яке може бути розроблене в бічних резервах ( $\sum V_{б.р}$ );
3. якщо  $\sum V_n > \sum V_e + \sum V_{б.р}$  - то визначаємо кількість ґрунту, яка необхідна розробити в кар'єрі з подальшим транспортуванням до місця укладання;
4. якщо  $\sum V_n < \sum V_e + \sum V_{б.р}$  - то уточнюємо кількість ґрунту яке необхідне розробити в бічних резервах (уточнюємо глибину розробки бічних резервів).

Таким чином, відповідно до фактичних обсягів виїмок та насипів виникає необхідність розробки двобічних резервів, кар'єрів або відсипання ґрунту у кавальєри.

## **5.5 Вибір засобів механізації для зведення земляного полотна та визначення необхідного обсягу ґрунту з резервів**

### **5.5.1 Вибір засобів механізації для земляних робіт**

### **5.5.2 Визначення потреби/залишків обсягів ґрунту**

Якщо сумарні обсяги ґрунту у виїмках перевищують обсяги ґрунту для улаштування насипів (з урахуванням коефіцієнту ущільнення) то зайвий обсяг ґрунту відсипається у кавальєр або вивозиться до користувачів. Якщо прийнято вивіз зайвого ґрунту необхідно визначити потребу у автомобілях-самоскидах для транспортування ґрунту.

Якщо кількості ґрунту, що розробляється у виїмках недостатньо то перевіряється можливість розробки бічних резервів. Найбільш оптимальна технологічна схема використання двобічних резервів.

Найбільша кількість ґрунту, яку можна одержати з резервів (рис. 3.2), залежить від ширини і глибини резервів. Максимальна нормована глибина бічних резервів повинна бути не більш 1,5 м, тобто корисна глибина резерву

$$h_{рез} = 1.5 - h_{рос} \quad (3.29)$$

Ширина резервів визначається розрахунком виходячи з умови, що вони повинні бути розміщені в межах смуги відведення. При цих вимогах максимальна ширина двох резервів

$$2 \cdot B'_{рез} = П - B' - 2 \cdot C \quad (3.30)$$

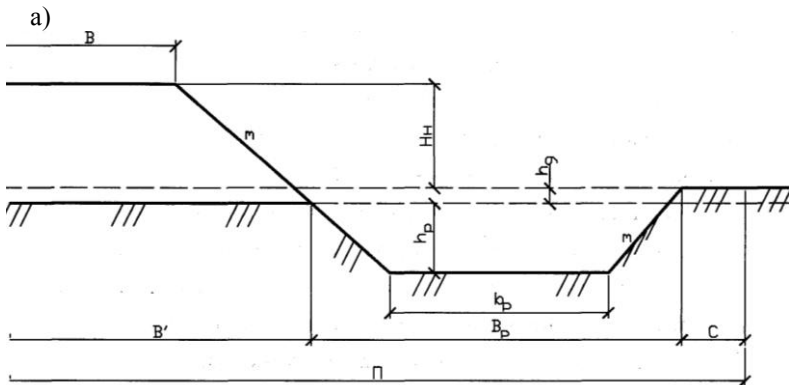
де  $П$  - ширина смуги відведення, м;

$B'$  - ширина підшви насипу, м

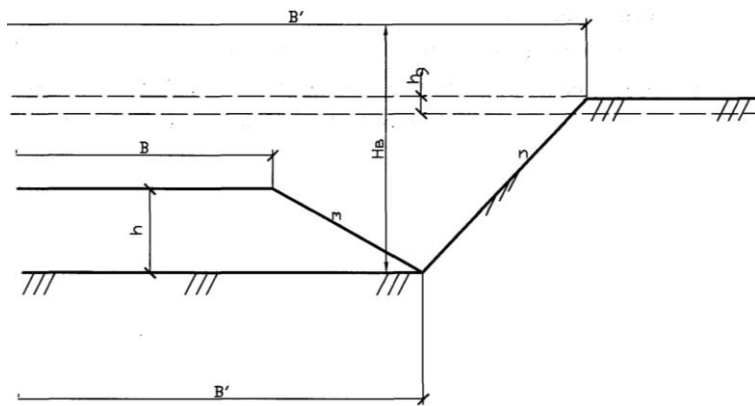
$C$  - відстань від зовнішньої кромки укусу резерву до межі смуги відведення, яке визначається умовами виробництва робіт, але не менше 1 м (ця смуга використовується для розміщення знятого рослинного ґрунту і маневрування землерийних машин).

Норми відведення земель для автомобільних доріг встановлюються відповідно до вимог [14]. Відомості про ширину смуг, що відводяться для автомобільних доріг в безстрокове (постійне) користування, залежно від категорії дороги і конструктивних особливостей земляного полотна приведені в табл. Д.5 додатку Д.

Якщо виявиться, що ґрунту з бічних резервів недостатньо для зведення насипу, то недостатня кількість може бути одержана шляхом подовжнього переміщення ґрунту з сусідніх або зосереджених резервів в стороні від траси. При призначенні розмірі бічних резервів рекомендується зберігати постійну їх ширину на ділянках траси з робочими відмітками земляного полотна, що мало змінюються. В цьому випадку виникає необхідність, крім поперечного переміщення ґрунту бульдозерами, в подовжній схемі транспортування ґрунту скреперами з сусідніх резервів.



б)



а – насип; б - виїмка

Рисунок 3.2 – Поперечні профілі земляного полотна

При відомій глибині резерву і коефіцієнті закладання укосів ширина підшови резерву:

$$B_{рез} = B'_{рез} - 2 \cdot m_в \cdot h_{рос} \quad (3.31)$$

$$b_{рез} = B_{рез} - 2 \cdot m_в \cdot h_{рез} \quad (3.32)$$

Максимальна кількість ґрунту, яку вирішено одержати з резервів, не виходячи за межі смуги відведення обчислюється як

$$V_{бр}^{max} = 2 \cdot \left( \frac{b_{рез} + B_{рез}}{2} \cdot h_{рез} \cdot l \right) \quad (3.33)$$

Встановивши розміри резервів і максимальну кількість ґрунту, яку можна одержати з них для відсіпання насипу.

При уточненні кількості ґрунту яку необхідно розробити в бічних резервах рекомендується на всьому протязі дороги влаштовувати резерви з постійною глибиною. Таким чином маємо уточнений об'єм ґрунту, що розробляється з бічних резервів

$$\Sigma V'_{бр} = \Sigma V_n - \Sigma V_в \quad (3.35)$$

З пропорції визначаємо по пікетну уточнену глибину розробки бічних резервів

$$\frac{h'_{\text{б.р.}}}{h_{\text{б.р.}}} = \frac{V'_{\text{б.р.}}}{V_{\text{б.р.}}} \Rightarrow h'_{\text{б.р.}} = \frac{h_{\text{б.р.}} \cdot V'_{\text{б.р.}}}{V_{\text{б.р.}}} \quad (3.36)$$

Отримавши робочу глибину бічних резервів визначаємо обсяги ґрунту на кожному пікеті, де вони улаштовуються.

Якщо максимального обсягу ґрунту з бічних резервів у сукупності із ґрунтом виїмки недостатньо для відсіпання насипів то необхідно розробляти ґрунт в кар'єрі. В роботі приймаємо його розташування на відстані 5 км від 10 пікету ділянки дороги, що будується. Необхідно визначити потребу у автомобілях-самоскидах щоб перевезти потрібний обсяг ґрунту з кар'єрів.

### 5.5.3 Оптимізація переміщення земляних мас та складання таблиці механізованих робіт

Після чого приступаємо до заповнення таблиці механізованих робіт (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Зведена відомість розподілу механізованих земляних робіт на перші 2 км автомобільної дороги

ПК	Виправлені об'єми, м <sup>3</sup>		Об'єм насипи з урахуванням коефіцієнта ущільнення, м <sup>3</sup>	Оплачуваний об'єм, м <sup>3</sup>		Переміщення ґрунту з бічних резервів в насип, м <sup>3</sup> при дальності возки, м		Переміщення ґрунту скрепером з виїмки або бічних резервів в насип, м <sup>3</sup> при дальності возки, м					
	насип	виїмка		з резерву в насип	з виїмки в насип								
	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1													
2													
...													
10													
Σ													

**5.6 Складання попiкетного графiку земляних мас iз урахуванням засобiв механiзацiї та вiдстанi перемiщення**

**5.7 Визначення об'ємiв земляних мас для облаштування територiї будiвництва автомобiльної дороги**

Результати розрахункiв виконуємо у табличнiй формi (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Вiдомiсть облаштування територiї

ПК+..	Фактичний обсяг рослинного ґрунту, м <sup>3</sup>		Площа укосiв, м <sup>2</sup>	Обсяг ґрунту на облаштування укосiв, м <sup>3</sup>		Необхiдна кiлькiсть автомобiлiв, шт	
	насип	виїмка		наявного	привезеного	вивiз	завiз
1	2	3	4	5	6	7	8



## ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.3-4-2000. Споруди транспорту. Автомобільні дороги. К.: Держбуд України, -2000.
2. ДБН Д.2.2-1-99. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 1. Земляні роботи. К.: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, -2000, -188с.
3. ДБН Д.2.2-27-99. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 27. Автомобільні дороги. К.: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, -2000, -70с
4. ВБН Д.2.2-218-045.1-2004. Відомчі ресурсні елементні кошторисні норми. Утримання автомобільних доріг та мостів. К.: Державне виробничо-технологічне підприємство «УкрДорТехнологія», -2004, -107с.
5. ВБН Г.1-218-182-2006. Відомчі ресурсні елементні кошторисні норми. Класифікація робіт з ремонтів автомобільних доріг загального користування. К.: Колегія державної служби автомобільних доріг України, -2006, -13с.
6. ВБН Г.1-218-530-2006. Відомчі ресурсні елементні кошторисні норми. Класифікація робіт з експлуатаційного утримання автомобільних доріг загального користування. К.: Колегія державної служби автомобільних доріг України, -2006, -15с.
7. ВБН Д.2.7-218-045.1-2006. Відомчі ресурсні елементні кошторисні норми. Ремонт автомобільних доріг та мостів. К.: Колегія державної служби автомобільних доріг України, -2006,.
8. СН 467-74. Нормы отвода земель для автомобильных дорог. М.: Госстрой СССР. -1976, -16с.
9. ВБН В.2.3-218-186-2004. Споруди транспорту. Дорожній одяг нежорсткого типу. К.: Укравтодор. -2004, -175с.
10. МР-218-02070915-232-2003. Методика розрахунку нежорстких дорожніх одягів з армуючи ми прошарками. К.: НТУ, -2003, 108с.
11. Конструкция дорожных одежд с использованием местных каменных материалов. Альбом №1. Книга №1. К.: УкрТипПроект. -1995, -140с.
12. ГОСТ 21.511-83 (СТ СЭВ 4407-83). Система проектной документации для строительства. Автомобильные дороги. Земляное полотно и дорожная одежда. Рабочие чертежи. М.: Госстрой СССР, -1984, -26с.
13. ДБН А.1.1-73-2003. Система стандартизації та нормування у будівництві. Положення з виробничого нормування витрат матеріалів у будівництві. К.: Державний комітет України з будівництва та архітектури. -2003, -10с.
14. СН467-74. Нормы отвода земель для автомобильных дорог. М.: Стройиздат, -1976, -16 с.

## ДОДАТОК А

**Таблиця А.1 – Попікетна відомість середніх робочих відміток на перші 2 км дороги**

ПК	Остання цифра номера залікової книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	+0,7	+0,5	+0,6	+0,5	+0,6	+1,05	+0,9	+0,8	+0,9	+0,8
2	+0,9	+1,1	+0,5	+0,8	+1,2	+0,7	+0,6	+1,3	+1,5	+1,2
3	-0,5	-0,8	-0,9	-0,6	-0,7	-1,0	-1,1	-1,2	-0,5	-0,8
4	-1,0	-1,1	-1,2	-1,3	-1,4	-1,5	-1,6	-1,7	-1,1	-1,2
5	-0,6	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8
ПК	Передостання цифра номера залікової книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
6	-0,7	-0,9	-0,5	-0,8	-0,6	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9
7	+0,6	+0,5	+0,7	+0,7	+0,8	+0,9	+0,5	+0,6	+0,7	+1,5
8	+0,5	+0,8	+0,9	+0,5	+0,7	+0,5	+0,8	+0,5	+0,9	+1,9
9	+0,7	+0,7	+1,1	+0,6	+0,9	+0,6	+0,7	+0,7	+0,8	+2,7
10	+0,9	+0,8	+0,8	+0,9	+0,5	+0,8	+0,9	+0,9	+0,6	+1,6

*Примітка: знаком «+» вказані робочі відмітки насипу, із знаком «-» вказані робочі відмітки виїмки*

**Таблиця А.2 – Конструкція дорожнього одягу**

Конструктивні шари дорожнього одягу	Шифр матеріалів залежно від технічної категорії дороги, що будується				
	I	II	III	IV	V
Нижній шар дорожнього одягу	2	3	1	1	1
Середній шар дорожнього одягу	7	6	5	4	4
Верхній шар дорожнього одягу	11	10	9	8	8
Нижній шар покриття	21	18	15	17	13
Верхній шар покриття або поверхнева обробка	22	18	20	19	19
Шар зміцнення узбіч					

*Примітка: Шифр матеріалів прийнятий відповідно до таблиці С.1*

**Таблиця А.3 – Вихідні дані для розрахунку**

Характеристика	Остання цифра залікової книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Довжина дороги, км	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165
Діаметр отвору труби №1, м	1	1,25	1,5	2	2×1	2×1,25	2×1,5	2×2	3×1	3×1,25
Діаметр отвору труби №2, м	3×1,25	3×1	2×2	2×1,5	2×1,25	2×1	2	1,5	1,25	1
Товщина шару рослинного ґрунту, см	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
Закладання укосів насипу	4	4	3	2	2	4	4	3	2	2
Автомобиль-самосвал <sup>3</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип підвізного шляху	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Характеристика	Передостання цифра залікової книжки									
Категорія дороги	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ширина покриття, м	30	7,5	7	6	4,5	22,5	7,5	7	6	4,5
Закладання укосів виїмки	2	2	1,75	1,75	1,5	2	2	1,75	1,75	1,5
Ширина верху земляного полотна, м	43,5	14,5	12	10	8	36	14,5	12	10	8
Тип покриття <sup>1</sup>	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
Довжина труби №1, м	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Довжина труби №2, м	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
Тип укріплення <sup>2</sup> у труби №1	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
Тип укріплення <sup>2</sup> у труби №2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1
Кількість шарів земляного полотна на 1 ПК	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
Товщина шару земляного полотна на 1 ПК, см	10	15	20	25	30	35	40	10	15	20
<p><i>Примітка: показники ступеня указують, при: «1» - 1 – вдосконалені капітальні, 2 – вдосконалені полегшені; «2» - 1 – зміцнення монолітним бетоном, 2 – зміцнення блоками П-1, 3 - зміцнення блоками П-2 ; «3» - 1- КамАЗ-55102, 2- КамАЗ-55118, 3- КамАЗ-МСК, 4- КамАЗ-55111, 5- КраЗ-6510, 6- КраЗ-65032, 7- МАЗ-5516, 8- КраЗ-65034, 9- КамАЗ-6520, 10- НефАЗ-9509; «4» - 1- вдосконалені, 2- тверді, 3- ґрунтові, 4- в межі населеного пункту.</i></p>										

**Таблиця В.1 – Вибір провідних машин для зведення насипів і розробки виїмок**

Види земляних робіт і споруд	Середня висота насипу (глибина виїмки), м	Середня дальність переміщення ґрунту, м	Оптимальна рекомендована довжина ділянки виробництва робіт (захватка), м	Середні річні об'єми робіт на об'єкті, тис. м <sup>3</sup>	Провідні машини в комплекті (ланці)
Розробка ґрунту в бічних резервах з переміщенням в насип	До 0,75	10-15	300-500	До 500	Автогрейдери (причіпні грейдери) з двигуном потужністю 90-250 л.с.
	До 1,5	8-20	200-1000	500-1000	Грейдер-елеватори продуктивністю 600-800 м <sup>3</sup> /час
			-	200-2000	Екскаратори-драглайни з ковшем об'ємом 0,4-0,8 м <sup>3</sup>
Розробка ґрунту в бічних резервах і дрібних виїмках з переміщенням в насип	До 1.5	До 50	250-500	До 200	Бульдозери на гусеничних тракторах класу 3-10 тс
				500-1000	Бульдозери на гусеничних тракторах класу 10-15 тс
				До 100	Бульдозери на пневмоколісних тягачах класу 3-5 тс
				До 2000	Бульдозери на пневмоколісних тягачах класу 5-15 тс
		100-500	Залежить від місцевих умов	До 500	Скрепери причіпні з ковшем об'ємом 3-8 м <sup>3</sup>

## Продовження таблиці В.1

Розробка ґрунту у виїмці і зосередженому резерві з переміщенням його в насип	Не обмежена	100-500	250-500	До 500	Скрепери причіпні з ковшем об'ємом 3-8 м <sup>3</sup>
				До 500	Скрепери причіпні з ковшем об'ємом 8-15 м <sup>3</sup>
				До 3000	Скрепери причіпні з ковшем об'ємом 8-25 м <sup>3</sup>
		500-3000	До 500	До 100	Скрепери напівпричіпні з ковшем об'ємом 9 м <sup>3</sup>
				До 1000	Скрепери напівпричіпні з ковшем об'ємом 9-15 м <sup>3</sup>
				2000-3000	Скрепери напівпричіпні з ковшем об'ємом 15-25 м <sup>3</sup>
		≥500	До 500	До 200	Екскаватори з ковшем об'ємом 0,3-0,65 м <sup>3</sup>
				До 500	Екскаватори з ковшем об'ємом 0,65-1,25 м <sup>3</sup>
		До 3000	Екскаватори з ковшем об'ємом 1,25-1,6 м <sup>3</sup>		
Розробка і переміщення розпушених вибухом скельних порід у виїмках і на узгір'ях					
Не обмежена	До 50	До 50	-	До 100	Екскаватори з ковшем об'ємом 0,3-0,65 м <sup>3</sup>
				200-500	Екскаватори з ковшем об'ємом 0,65-1,25 м <sup>3</sup>
				До 3000	Екскаватори з ковшем об'ємом 1,25-1,6 м <sup>3</sup>

## Продовження таблиці В.1

У насип або кавальєр	Не обмежена	$\geq 500$	Залежить від умов робіт	До 500	Екскаватори з ковшем об'ємом 0,65-0,1,25 м <sup>3</sup>
				До 3000	Екскаватори з ковшем об'ємом 1,25-1,6 м <sup>3</sup>
Пошарове планування ґрунту при відсіпанні в насип	До 3,5	-	500	До 100	Автогрейдери потужністю 90-110 л.с.
				До 3000	Автогрейдери потужністю 110-250 л.с.
Планування верху земляного полотна і укосів	Більш 3,5	-	1000	При будь-яких об'ємах робіт	Екскаватори планувальники з телескопічною стрілою

24

Таблиця В.2 – Геометричні розміри поперечного профілю насипу

Параметри	Значення при категорії дороги				
	I	II	III	IV	V
Ширина узбіччя, м	3,75	3,5	2,5	2,0	1,75
Ширина укріпленої смуги узбіччя, м	0,75	0,75	0,5	0,5	0
Ширина крайньої смуги, м	1,0	1,0	0,75	0,5	0,5
Похил проїжджої частини, ‰	20	20	30	40	60
Похил узбіччя, ‰	30	40	40	50	60

## ДОДАТОК Д

Таблиця Д.1 - Технічні характеристики автосамоскидів

марка	вантажопід- йомність, кг	потуж- ність, кВт	швидкість, км/годину	об'єм кузова, м <sup>3</sup>	габарит		
					довжина	ширина	висота
КамАЗ-55102	7000	154	80	7,9	7570	2500	2900
УРАЛ-5557	7000	154	75	8,8	7690	2500	3500
МАЗ-5551	10000	132	83	5,5	6040	2500	2950
КамАЗ-55118	10000	154	90	7,2	6580	2500	2700
КамАЗ-МСК	11475	162	75	7	7405	2500	2830
КамАЗ-55111	13000	162	90	6,6	6680	2500	2710
КрАЗ-6510	15000	176	80	8	8290	2500	2800
УРАЛ-44202+ ЧМЗАП-402.010	16000	132	70	13	7500	2228	3176
КрАЗ-65032	16000	220	72	10	8280	2500	2990
МАЗ-5516	16500	220	88	10,5	7600	2500	3200
КрАЗ-65034	18000	243	72	12	8285	2500	2760
УРАЛ-ІВЕКО- 330-30ANW	18000	232	8и5	12	8290	2500	3390
АЛЪТКАМ-6550	20000	239	80	13	7215	2500	3150
КамАЗ-6520	21000	235	80	12	7610	2500	3090
МЗКТ-75165	24500	346	80	16,5	10020	3070	3500
МАЗ64228+ МАЗ-9506	26000	360	90	16,42	8735	2500	3300
НефАЗ-9509	28500	380	80	18,5	8735	2500	3300

**Таблиця Д.2 - Норми тривалості будівництва автомобільних доріг загальноного користування**

Характеристика доріг	Норма тривалості будівництва, місяць	
	загальна	зокрема підготовчий період
<b>З вдосконаленими капітальними типами покриттів</b>		
I-II до. з цементно-бетонними покриттями протяжністю дороги, км, до:		
48 (одним потоком)	36	3
90 (двома потоками)	48	3
200 (двома потоками)	60	3
I II до. з асфальтобетонними покриттями протяжністю дороги, км, до:		
90	48	3
200 (одним потоком)	60	3
200 (двома потоками)	36	3
III до. з асфальтобетонними покриттями протяжністю дороги, км, до:		
70	36	3
120 (двома потоками)	36	3
170 (двома потоками)	48	3
200 (двома потоками)	60	3
<b>З вдосконаленими полегшеними і перехідними типами покриттів</b>		
III до. з асфальтобетонними покриттями протяжністю дороги, км, до:		
50	12	1
120	24	3
150	36	3
IV-V до. протяжністю дороги, км, до:		
50	12	1
100	24	2



**Таблиця Д.3 - Кількість загіно-змін на зведення водопропускних труб**

Отвір труби, м	Безфундаментні		Фундаментні				Зміцнення русифікувавсь і укосів (на одну трубу)		
			Тип І		І Тип ІІІ				
	Кількість загіно-змін						Кількість загіно-змін		
	на 1 м труби	на 2 оголовка	на 1 м труби	на 2 оголовка	на 1 м труби	на 2 оголовка	Зміцнення монолітним бетоном	Зміцнення блоками П-1	Зміцнення блоками П-2
1,0	0,06	4,2	0,17	4,1	0,20	4,11	6,7	5,1	2,8
2×1,0	0,14	5,8	0,35	5,8	0,40	5,85	8,1	6,5	3,9
3×1,0	0,20	7,3	0,50	7,2	0,60	7,17	9,4	7,1	4,5
1,25	0,08	4,9	0,25	4,8	0,25	4,80	7,3	5,8	3,2
2×1,25	0,14	6,4	0,45	6,3	0,55	6,30	9,4	7,5	4,2
3×1,25	0,22	7,9	0,75	7,8	0,85	7,80	11,6	9,9	5,7
1,5	0,09	5,7	0,27	5,5	0,30	5,50	8,2	6,3	3,8
2×1,5	0,19	7,9	0,55	7,7	0,60	7,72	12,8	8,7	5,2
3×1,5	0,28	12,5	0,90	12,4	1,00	12,30	13,3	10,7	6,9
2,0	-	-	0,35	6,9	0,35	6,92	10,0	8,6	4,6
2×2,0	-	-	0,67	11,0	0,70	10,80	13,0	11,2	6,5
3×2,0	-	-	1,20	12,5	1,30	12,15	14,3	14,0	8,4

**Таблиця Д.4 – Розрахункові норми пробігу вантажних автомобілів (при роботі за межами населених пунктів)**

тип дорожнього покриття	розрахункова норма пробігу автомобілю, км/годину
Удосконалені (асфальтобетонні, цементобетонні, з кам'яних матеріалів оброблених в'яжучими)	49
тверді (з кам'яних матеріалів не оброблених в'яжучими, брущатка, ґрунтові поліпшені)	37
ґрунтові природні	28

При роботі автомобілів в межах населеного пункту незалежно від типу дорожнього покриття для автомобілів і автопоп'ятів, вантажопідйомністю

- до 7 т ( автоцистерни до 6 тис. л ) – 25 км/годину
- 7 т і >7 т (автоцистерни 6 тис. л та >6 тис. л ) – 24 км/годину

Загальна норма простою автомобілю під завантаженням і вивантаженням одну їзду ( $t_{3-в}$ ) розраховується за залежністю

$$t_{3-в} = \frac{t_3 + t_д + t_е}{60}$$

**Таблиця Д.5 – Ширина смуги відведення автомобільних доріг**

Висота насипу, м	Ширина смуг відведення земель для автомобільних доріг на рівнинній місцевості - з поперечними похилами від 0 до 90% з постійним заставлянням укосів земляного полотна, м													
	I к. з 6-смуговим рухом			II к. з 2-смуговим рухом			III к. з 2-смуговим рухом			IV к. з 2-смуговим рухом		V к. з 1-смуговим рухом		
	1:4	1:3	1:2	1:4	1:3	1:2	1:4	1:3	1:2	1:3	1:2	1:3	1:2	
1	$\frac{52}{69}$	$\frac{50}{66}$	$\frac{47}{62}$	$\frac{34}{43}$	$\frac{30}{57}$	$\frac{27}{33}$	$\frac{31}{40}$	$\frac{27}{35}$	$\frac{24}{31}$	$\frac{25}{33}$	$\frac{22}{29}$	$\frac{23}{32}$	$\frac{21}{28}$	
1.5	$\frac{56}{101}$	$\frac{53}{95}$	$\frac{49}{89}$	$\frac{38}{61}$	$\frac{33}{54}$	$\frac{29}{47}$	$\frac{35}{57}$	$\frac{31}{50}$	$\frac{26}{43}$	$\frac{28}{48}$	$\frac{24}{41}$	$\frac{26}{46}$	$\frac{22}{39}$	
2	$\frac{53}{135}$	$\frac{49}{125}$	$\frac{45}{114}$	$\frac{33}{75}$	$\frac{29}{67}$	$\frac{25}{59}$	$\frac{30}{70}$	$\frac{26}{64}$	$\frac{22}{58}$	$\frac{24}{60}$	$\frac{20}{54}$	$\frac{22}{57}$	$\frac{18}{51}$	
Висота насипу, м	I к. з 8-смуговим рухом			I к. з 4-смуговим рухом			Глибина виїмки, м	I к. з 8-смуговим рухом			I к. з 6-смуговим рухом			
	1:4	1:3	1:2	1:4	1:3	1:2		1:2	1:1,75	1:1,5	1:2	1:1,75	1:1,5	
1	$\frac{61}{81}$	$\frac{58}{76}$	$\frac{54}{72}$	$\frac{48}{58}$	$\frac{43}{55}$	$\frac{39}{51}$	1	57	56	55	49	48	47	
1.5	$\frac{65}{115}$	$\frac{61}{109}$	$\frac{56}{101}$	$\frac{50}{86}$	$\frac{46}{80}$	$\frac{41}{73}$	2	61	59	58	53	52	50	
2	$\frac{61}{155}$	$\frac{57}{144}$	$\frac{53}{134}$	$\frac{46}{116}$	$\frac{42}{106}$	$\frac{38}{95}$	3	65	63	61	58	56	53	
Глибина виїмки, м	I к. з 4-смуговим рухом			II к. з 2-смуговим рухом			III к. з 2-смуговим рухом			IV к. з 2-смуговим рухом		V к. з 1-смуговим рухом		
	1:2	1:1,75	1:1,5	1:2	1:1,75	1:1,5	1:2	1:1,75	1:1,5	1:2	1:1,75	1:1,75	1:1,5	
1	42	41	40	29	28	27	26	25	24	24	23	21	20	
2	46	44	43	33	32	30	30	29	27	28	27	25	23	
3	50	48	46	37	35	33	34	32	30	32	30	28	26	

*Примітка: У чисельнику приведена ширина смуги відведення земель при висоті насипів до 2 м і відсутності бічних резервів, в знаменнику - з урахуванням пристрою бічних резервів, якщо вони є постійним конструктивним елементом земляного полотна.*

**Таблиця Д.6– Основні норми часу простою автомобілів-самоскидів та автомобілів-цистерн**

тип автомобілю	норма часу на завантаження або вивантаження на 1 тону, хвилини
автомобілі-самоскиди (крім тихий що працюють у кар'єрах)	1
автомобілі-самоскиди, що працюють у кар'єрах	0,2
автомобілі-цистерни (налив або злив)	4
Цементовози	2

**Таблиця Д.7 – Норми часу на виконання додаткових операцій в процесі завантаження та вивантаження**

найменування додаткових операцій	Хвилин
Зважування вантажу на автомобільних вагах: на кожне визначення ваги вантажу в кожному автомобілі, незалежно від класу вантажу та вантажопідйомності автомобілю (зважування порожнього автомобілю)	4
на кожне визначення ваги вантажу в автопотязі, незалежно від класу вантажу та вантажопідйомності автомобілю (зважування порожнього автомобілю)	4
Зважування або переважування вантажу на десятичних або сотенних вагах на автомобіль вагою, т:	
до 4 включно	9
від 4 до 7 включно	13
більш 7	18
Перерахування вантажних місць на автомобілі незалежно від класу вантажу та вантажопідйомності автомобілю	4
Заїзд в кожній проміжний пункт завантаження або вивантаження незалежно від вантажопідйомності автомобілю	9
завантаження або вивантаження вантажів потребуючих обережного поводження (скло, фарфор, рідина у скляній тарі, телевізори, прилади тощо), а також дрібноштучні вантажі, що перевозяться у малій упаковці або насипом та потребують перерахування (взуття, галантерея, канцелярія, книги, іграшки, овочі, яйця, м'ясо худе)	25 % від основної норми

## ДОДАТОК С

**Таблиця С.1 - Орієнтовні дані для визначення кількості змін роботи ланок при будівництві дороги і організаційно-технічних розривів між ланками (перша цифра – кількість змін роботи ланки, друга – розривши в змінах)**

1. Улаштування одношарової піщаної або з ПГС основи {15 см}	2-1
2. Улаштування піщаної або піщано-гравійної основи, укріпленої золю віднесення (20%), золошлакової сумішшю (20%), гранульованим шлаком (20%) або бітумною емульсією (5-6%) з добавкою у всіх випадках цементу (4-6%) або вапна (2-4%) {15 см}	3-6
3. Улаштування основи з ґрунтового-щебеневої або ґрунтового-гравійної суміші, близької до оптимального складу, укріпленої цементом (4-8%) або вапном (3-6%) {10 см}	3-6
4. Улаштування основи з ґрунтового-щебеневої або ґрунтового-гравійної суміші неоптимального складу, а також з супіску або легкого суглинку, укріплених цементом (8-12%) або вапном (5-10%) {12 см}	3-6
5. Улаштування одношарової основи з гравійної оптимальної суміші {10 см}	2-1
6. Улаштування одношарової основи з гравійної оптимальної суміші, укріпленої золами віднесення (20%), золошлакової сумішшю (20%), гранульованим шлаком (20%) з добавкою цементу (4-6%) {8 см}	3-6
7. Улаштування одношарової основи з фракційного щебеню (нижній шар) {10 см}	3-1
8. Пристрій одношарової основи з фракційного щебеню (верхній шар) {10 см}	4-1
9. Улаштування одношарової основи з фракційного щебеню, укріпленого золами віднесення (20%), золошлаковою сумішшю (20%), гранульованим шлаком, (20%) з добавкою цементу (4-6%) {8 см}	4-6
10. Улаштування одношарової основи або покриття з гравійної оптимальної суміші з добавками 30% щебеню, обробленої в установці рідким бітумом {8 см}	2-6
11. Улаштування одношарової основи або покриття з гравійної оптимальної суміші з добавками 30% щебеню, методом зміщення; з рідким бітумом (5-7%) на дорозі із зміцненням цементом (4-6%) {8 см}	3-6
12. Улаштування одношарової основи з фракційного щебеню методом просочення бітумом {8 см}	2-1
13. Улаштування одношарового покриття з фракційного щебеню методом просочення бітумом {8 см}	3-1
14. Улаштування одношарової основи з гарячого щебеню, обробленого бітумом в установці {6 см}	2-1
15. Улаштування одношарового покриття з гарячого щебеню, обробленого бітумом в установці {6 см}	3-1

## Продовження таблиці С.1

16. Улаштування одношарової основи з холодного фракційного щебеню, обробленого рідким бітумом в установці {8 см}	2-3
17. Улаштування одношарового покриття з холодного фракційного щебеню, обробленого рідким бітумом в установці {8 см}	3-3
18. Улаштування одношарового покриття з гарячої або холодної асфальтобетонної суміші {нижній шар - 6 см, верхній – 4 см, зміцнення узбіччя – 6 см}	1-1
19. Улаштування одиночної поверхневої обробки {4 см}	1-0
20. Улаштування подвійної поверхневої обробки {8 см}	1-0
21. Улаштування одношарової цементобетонної основи {16 см}	1-20
22. Улаштування цементобетонного покриття {8 см}	1-30
23. Улаштування присипних узбіч і виконання укріпних робіт на узбіччях	3-1
24. Улаштування присипних узбіч і виконання укріпних робіт на узбіччях, на дорогах I категорії з виконанням робіт по пристрою розділової смуги	4-1
25. Планування укосів і горизонтальних площ земляного полотна і резервів, а також розподіл рослинного ґрунту за цими площами. Ліквідація тимчасових з'їздів	2-0
26. Обстановка шляху	2-0
27. Улаштування малих штучних споруд (водопропускні труби і малі мости)	*-3
28. Відсіпка земляного насипу	6-2
29. Зміцнення узбіч шлаковим щебенем {10 см}	3-1
30. Зміцнення узбіч рядовим щебенем або гравієм {10 см}	3-1
<i>Примітка: * - залежно від конструкції труби/моста. У фігурних дужках вказана мінімальна товщина шарів.</i>	

## ДОДАТОК Е

Таблиця Е.1 - Класифікація дорожніх робіт по температурі їх виробництва, що допускається

Група робіт	Найменування робіт	Середньодобова температура повітря, що допускається, °С
0	Зосереджені земляні роботи, розробка скельного ґрунту, пристрій шарів основи дорожнього одягу з щебеню, гравію, шлаку і інших кам'яних матеріалів, роботи із застосуванням збірного залізобетону, роботи по будівництву мостів, труб і споруд дорожньої і автотранспортної служб	Нижче 0
I	Пристрій дорожнього одягу з кам'яних матеріалів, лінійні земляні роботи	Не нижче 0
II	Пристрій шарів дорожнього одягу з ґрунтів, укріплених в'язучими або поліпшених скелетними добавками, пристрій шарів одягу з шлакобетону, асфальтобетону, цементобетону, чорного щебеню і сумішей, виготовлених в установці	Не нижче +5 весною і +10 восени
III	Пристрій шарів дорожнього одягу з кам'яних матеріалів, укріплених органічними в'язучими змішенням на дорозі і ґрунто-щебню, укріпленого органічним в'язучим	Не нижче +10
IV	Пристрій поверхневих обробок	Не нижче +10

**Таблиця Е.2 - Середні терміни тривалості будівельного сезону для виконання основних видів робіт**

Область, автономна республіка	Група робіт																коефіцієнт змінності
	I				II				III				IV				
	Початок	Закінчення	$N_e$	$N_i$	Початок	Закінчення	$N_e$	$N_i$	Початок	Закінчення	$N_e$	$N_i$	Початок	Закінчення	$N_e$	$N_i$	
АР Крим	16.2	25.12	312	24	23.3	14.11	236	20	22.4	23.10	184	18	1.5	25.9	147	11	2
Волинська	11.3	25.10	228	31	5.4	11.10	189	25	25.4	2.10	160	21	28.5	3.9	98	15	1,33
Дніпропетровська	9.3	29.10	234	18	30.3	15.10	199	15	21.4	5.10	167	11	9.5	22.9	136	8	1,49
Донецька	18.3	19.10	215	17	7.4	18.10	194	13	26.4	7.10	164	9	15.5	14.9	122	7	1,64
Житомирська	17.3	22.11	250	27	8.4	27.10	202	22	29.4	2.10	156	17	26.5	4.9	101	12	1,3
Запорізька	6.3	6.12	275	19	29.3	7.11	223	15	20.4	17.10	180	12	11.5	23.9	135	10	1,7
Київська	19.3	19.11	245	17	8.4	27.10	202	14	28.4	3.10	158	10	21.5	7.9	109	9	1,6
Кіровоградська	16.3	2.11	231	19	6.4	30.10	207	16	26.4	7.10	164	13	17.5	12.9	118	11	1,59
Луганська	16.3	29.10	227	16	4.4	15.10	194	12	22.4	7.10	168	10	12.5	13.9	124	8	1,47
Миколаївська	11.3	15.11	249	20	2.4	5.11	217	17	24.4	12.10	171	14	13.5	21.9	131	11	1,42
Одеська	8.3	28.11	265	22	30.3	10.11	225	20	20.4	18.10	181	16	12.5	16.9	127	12	1,6
Полтавська	21.3	16.11	240	14	8.4	26.10	201	10	27.4	5.10	161	8	17.5	11.9	117	5	1,4
Ровенська	11.3	23.11	257	21	6.4	31.10	208	19	28.4	3.10	158	16	24.5	5.9	104	13	1,18
Сумська	24.3	13.11	234	14	11.4	23.10	195	10	30.4	30.9	153	9	23.5	4.9	104	6	1,2
Харківська	21.3	19.10	212	18	8.4	15.10	190	16	28.4	1.10	156	13	20.5	6.9	109	11	1,35
Херсонська	28.2	13.12	288	21	26.3	11.11	230	19	19.4	20.10	184	16	10.5	25.9	138	11	1,85
Хмельницька	10.3	25.9	199	27	3.4	12.9	162	24	26.4	2,9	129	21	20.5	13.9	116	14	1,15
Черкаська	18.3	21.9	187	24	8.4	18.9	163	20	28.4	4.9	129	17	23.5	8.9	108	11	1,54
Чернігівська	22.3	15.11	238	23	10.4	24.10	197	21	24.4	27.9	156	16	21.5	3.9	105	12	1,31
Чернівецька	7.3	28.11	266	25	31.3	2.11	217	21	20.4	9.10	172	18	17.5	11.9	117	14	1,51