



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

**НАСТАНОВА З УЛАШТУВАННЯ ЗЕМЛЯНОГО
ПОЛОТНА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ**

ДСТУ-Н Б В.2.3-32:2016

Відповідає офіційному тексту

Мінрегіон України
Київ 2016

ПЕРЕДМОВА

- 1 РОЗРОБЛЕНО: Національний транспортний університет (НТУ) Міністерства освіти і науки України; Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М.П. Шульгіна (ДерждорНДІ) Державного агентства автомобільних доріг України (Укравтодор)
РОЗРОБНИКИ: **В. Вирожемський**, канд. техн. наук; **І. Волошина**; **І. Даніленко**; **В. Каськів**, канд. техн. наук; **С. Каськів**; **Д. Клижко**; **О. Лебедєв**; **А. Литвиненко**; **В. Нагайчук**, канд. техн. наук; **Д. Павлюк**, д-р техн. наук; **В. Петрович**, канд. техн. наук; **В. Савенко**, д-р техн. наук (науковий керівник); **Є. Ткачук**; **І. Шуляк**; **М. Шур'яков**
- 2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ:
наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 19.02.2016 р. № 32, чинний з 2017-01-01
- 3 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ НА ЗАМІНУ ВБН В.2.3-218-171-2002
- 4 Згідно з ДБН А.1.1-1-93 "Система стандартизації та нормування в будівництві. Основні положення" цей стандарт відноситься до комплексу В.2.3 "Споруди транспорту"

**Право власності на цей національний стандарт належить державі.
Забороняється повністю чи частково видавати, відтворювати з метою розповсюдження і розповсюджувати як офіційне видання цей національний стандарт або його частину на будь-яких носіях інформації без дозволу Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України**

Мінрегіон України, 2016

Видавець нормативних документів у галузі будівництва
і промисловості будівельних матеріалів Мінрегіону України
Державне підприємство "Укранхбудінформ"

ЗМІСТ

	С.
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	1
3 Терміни та визначення понять, позначки та скорочення	2
4 Організація робіт із спорудження земляного полотна	2
4.1 Загальні положення	2
4.2 Порядок організації виконання робіт	3
4.3 Вимоги з охорони навколишнього природного середовища	3
5 Підготовчі роботи	4
5.1 Загальні положення	4
5.2 Геодезичне забезпечення будівництва	4
5.3 Розчищення дорожньої смуги	6
5.4 Розробка ґрунтових кар'єрів	8
5.5 Улаштування тимчасових доріг	9
6 Спорудження земляного полотна	10
6.1 Загальні положення	10
6.2 Зняття і складування родючого шару ґрунту	11
6.3 Відведення поверхневих вод	12
6.4 Підготовка основи земляного полотна	13
6.5 Спорудження насипу з ґрунтів бічних резервів	13
6.6 Грейдерні роботи	14
6.7 Бульдозерні роботи	15
6.8 Скреперні роботи	16
6.9 Розробка ґрунтів екскаватором	18
6.10 Розробка виїмок і спорудження насипів землерийно-транспортними машинами при поздовжньому переміщенні ґрунту	18
6.11 Особливості робіт на косогорах	24
6.12 Особливості робіт при розширенні земляного полотна	24
7 Ущільнення ґрунтів	24
7.1 Загальні положення	24
7.2 Укочування	26
7.3 Трамбування	27
7.4 Вібраційне ущільнення	27
7.5 Складні для виконання робіт умови та інші особливі випадки	28
8 Улаштування водовідвідних і дренажних споруд	29
8.1 Канави і кювети відкритого водовідводу	29
8.2 Перехоплюючий і підкюветний дренаж	30
8.3 Дренуючі, гідроізолюючі і капілярперериваючі шари	30
9 Опоряджувальні й укріплювальні роботи	30
9.1 Підготовчі роботи	30
9.2 Улаштування конструкцій укріплення	32
9.3 Догляд за конструкціями укріплення	34
9.4 Контроль якості укріплювальних робіт	35

9.5	Рекультивация порушених земель	35
10	Спорудження земляного полотна в складних інженерно-геологічних умовах	36
10.1	Спорудження земляного полотна в умовах підвищеної вологості ґрунтів	36
10.1.1	Загальні положення	36
10.1.2	Технологія виконання робіт	37
10.2	Спорудження земляного полотна в посушливих районах	41
10.3	Спорудження земляного полотна в умовах штучного зрошення земель	42
10.4	Виконання земляних робіт у засолених ґрунтах	42
10.5	Будівництво земляного полотна на просідних ґрунтах	43
10.6	Спорудження земляного полотна з великоуламкових ґрунтів і скельних порід	44
10.6.1	Загальні положення	44
10.6.2	Особливості спорудження насипу з великоуламкових і скельних порід	45
10.7	Спорудження земляного полотна на болотах	47
10.7.1	Загальні положення	47
10.7.2	Заміна слабкого ґрунту в основі насипу	47
10.7.3	Улаштування вертикальних дренажів	52
10.7.4	Спорудження насипу способами поступового завантаження і тимчасового привантаження	55
11	Виконання земляних робіт у зимовий період	55
11.1	Загальні положення	55
11.2	Підготовчі роботи	56
11.3	Розробка виїмок і спорудження насипів	57
11.4	Ущільнення ґрунтів	59
12	Виробничий контроль якості. Приймання земляного полотна	59
12.1	Загальні положення	59
12.2	Вхідний контроль	59
12.3	Операційний контроль	60
12.4	Організація виробничого контролю	64
12.5	Виробничий контроль у складних інженерно-геологічних умовах	65
12.6	Приймання земляного полотна	66
Додаток А		
	Вимоги до ущільнення ґрунтів та інших параметрів земляного полотна	69
Додаток Б		
	Форми документації, які складають при винесенні проекту на місцевість	72
Додаток В		
	Технічна документація виробничого контролю якості	74
Додаток Г		
	Приклади оформлення результатів випробування ґрунтів	75
Додаток Д		
	Дані для статистичної оцінки якості елементів земляного полотна	79
Додаток Е		
	Види багаторічних трав і норми висіву насіння при укріпленні укосів земляного полотна	80

Додаток Ж	
Відомість контролю при спорудженні насипів з глинистих ґрунтів у зимовий період	81
Додаток И	
Акт на закриття прихованих робіт	82
Додаток К	
Акт проміжного приймання відповідальних конструкцій	84
Додаток Л	
Штампові випробування при контролі ущільнення ґрунтів земляного полотна	86
Додаток М	
Приклад схеми ділянки будівництва та розміщення точок випробувань	90
Додаток Н	
Форма акта визначення загального модуля деформації при першому і другому навантаженні та критерію достатнього ущільнення	91
Додаток П	
Бібліографія	92

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

НАСТАНОВА З УЛАШТУВАННЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ РУКОВОДСТВО ПО УСТРОЙСТВУ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРОГ GUIDELINES FOR CONSTRUCTION OF THE SUBGRADE OF THE ROADS

Чинний від 2017-01-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Цей стандарт встановлює технічні вимоги до: виконання робіт з будівництва земляного полотна автомобільних доріг із застосуванням комплексу землерийно-транспортних машин; використання методів ущільнення ґрунтів; контролю якості виконаних робіт та прийняття земляного полотна.

1.2 Стандарт не поширюється на спорудження земляного полотна залізниць, доріг, розташованих у межах окремих промислових об'єктів, гребель гідротехнічних споруд та злітно-посадкових смуг аеродромів.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті є посилання на такі нормативно-правові, нормативні акти та нормативні документи:

Закон України від 08.09.2005 № 2862-IV "Про автомобільні дороги"

НПАОП 0.00-1.66-13 Правила безпеки під час поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення

НПАОП 63.21-1.01-09 Правила охорони праці під час будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг

ДБН А.2.1-1:2014 Інженерні вишукування для будівництва

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

ДБН А.3.1-5-2009 Організація будівельного виробництва

ДБН В.1.3-2:2010 Геодезичні роботи у будівництві

ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво

ДБН В.2.3-14:2006 Мости та труби. Правила проектування

ДСТУ 2708:2006 Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення

ДСТУ 3215-95 Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація і порядок проведення

ДСТУ Б А.1.1-100:2013 Автомобільні дороги. Терміни та визначення понять

ДСТУ Б В.2.1-2-96 (ГОСТ 25100-95) Ґрунти. Класифікація

ДСТУ Б В.2.1-12:2009. Ґрунти. Метод лабораторного визначення максимальної щільності

ДСТУ Б В.2.1-17:2009 Ґрунти. Методи лабораторного визначення фізичних властивостей

СНиП 2.05.07-91 Промышленный транспорт (Промысловий транспорт)

ГОСТ 17.5.1.03-86 Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель (Класифікація розкритих і вмещаючих порід для біологічної рекультивациі земель)

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ, ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

У цьому стандарті використано терміни, встановлені згідно з Законом України "Про автомобільні дороги" (автомобільна дорога, земляне полотно, смуга відведення, споруди дорожнього водовідводу); ДБНА 2.2-3 (будівництво); ДСТУ Б В.2.1-2 (ґрунт; ґрунти: скельний, глинистий, великоуламковий, засолений, заторфований, просідний; пісок; мул; сапропель; торф тощо); [2] (геосинтетичний матеріал). Інші терміни та визначення понять, що використовуються у цьому стандарті згідно з ДСТУ Б А.1.1-100.

Нижче подано терміни, додатково вжиті у цьому стандарті, та визначення позначених ними понять.

3.1 складні інженерно-геологічні умови

Інженерно-геологічні умови, які відносять до III категорії згідно з ДБН А.2.1-1, а також ґрунти: підвищеної вологості, засолені, просідні; болота; землі штучного зрошування тощо.

3.2 У цьому стандарті використані такі позначки та скорочення:

- ГМ – геосинтетичний матеріал
- ПВР – проект виконання робіт
- ПК¹ – пікет
- ПК² – початок кривої
- ПКД – проектно-кошторисна документація
- ПОБ – проект організації будівництва

4 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБІТ ІЗ СПОРУДЖЕННЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

4.1 Загальні положення

4.1.1 Роботи із спорудження земляного полотна здійснюють на підставі затвердженої проектно-кошторисної документації (далі – ПКД) та проекту організації будівництва (далі – ПОБ).

4.1.2 ПОБ розроблюють згідно з ДБН А.3.1-5 з метою встановлення принципових заходів з організації будівництва дороги та з основних видів робіт.

ПОБ розроблюють для всього обсягу робіт і на весь період будівництва або для окремої ділянки дороги, якщо вона виділена в окремий титул. Якщо будівництво триває більше року, визначають обсяги робіт, які виконують протягом кожного року.

4.1.3 Проект виконання робіт (далі – ПВР) розроблюють згідно з ДБН А.3.1-5 на кожний рік будівництва. Для складних ділянок зосереджених робіт можливе розроблення окремих ПВР.

ПВР уточнює і деталізує заходи, які прийняті у ПОБ.

4.1.4 При розробленні ПВР особливу увагу приділяють:

- уточненню розподілу земляних мас на основі можливої зміни умов відведення земель;
- уточненню методів виконання робіт;
- вибору засобів механізації і комплектування загонів та підрозділів з урахуванням кількості і структури парку машин та механізмів, які є в будівельній організації;
- детальному розрахунку потреби трудових і матеріально-технічних ресурсів;
- складанню детальних календарних планів використання машин і механізмів;
- прив'язці типових технологічних карт та розробленню нових на складні види робіт і на роботи, які виконують за новими методами або новими машинами;
- складанню схем операційного контролю якості;
- розробленню заходів стосовно цілорічного ведення земляних робіт;
- розробленню заходів із захисту навколишнього природного середовища та охорони праці.

4.1.5 При розробленні ПВР доцільно використовувати типові технологічні схеми і карти з будівництва земляного полотна, які розроблені науково-дослідними інститутами або організаціями, шляхом прив'язки їх до місцевих умов.

4.2 Порядок організації виконання робіт

4.2.1 При організації робіт виділяють ділянки лінійних і зосереджених робіт, ділянки, спорудження яких доцільно вести способами гідромеханізації або в зимовий період.

До зосереджених робіт відносять роботи з будівництва земляного полотна на окремих ділянках з обсягом земляних робіт на 1,0 км дороги, який перевищує середні значення в три і більше разів, а також роботи, які відрізняються підвищеною трудомісткістю і складністю їх виконання порівняно з роботами на суміжних ділянках (переходи через болота, зсувні схили, слабкі ґрунти, окремі високі насипи довжиною до 300 м і висотою понад 4,0 м, улаштування багатовічкових водопропускних труб та труб великого перерізу тощо).

4.2.2 Кількість, напрям і швидкість руху потоків лінійних і зосереджених земляних робіт вибирають на основі заданих обсягів і строків будівництва земляного полотна з урахуванням їх взаємодії з потоками на інших конструктивних елементах автомобільної дороги.

4.2.3 Виконання зосереджених земляних робіт закінчують до підходу заgonу лінійних земляних робіт.

4.2.4 При будівництві земляного полотна його переривання можна робити тільки на ділянках розташування великих (титульних) штучних споруд і на ділянках з особливими умовами, де проектом передбачене виконання земляних робіт в певні періоди року або передбачені технологічні перерви (глибокі болота, заболочені місця, зсувні ділянки тощо).

4.2.5 Земляне полотно рекомендується споруджувати захватками, довжина яких повинна забезпечувати безперервне і рівномірне улаштування дорожніх основ та покриттів.

4.2.6 У процесі виконання робіт забезпечують тимчасовий водовідвід з метою запобігання застою води і перезволоження ґрунтів нового земляного полотна.

Розробку виїмок і бічних резервів рекомендується розпочинати із найнижчих місць рельєфу. Заглиблення в резервах і виїмках не дозволяються. При траншейній розробці резервів або виїмок перемички, які ідуть упоперек схилу і перешкоджають водовідведенню, потрібно своєчасно усувати.

4.2.7 При спорудженні земляного полотна дороги, регуляційних гребель і траверс у межах річкових заплав і в місцях можливої акумуляції поверхневих вод потрібно своєчасно виконувати укріплювальні роботи, щоб захистити насип від розмивання.

4.2.8 Досипання, планування й укріплення узбіч призначають у строки, які узгоджені з технологічним процесом улаштування покриття.

4.3 Вимоги з охорони навколишнього природного середовища

4.3.1 Під час спорудження земляного полотна зняття підлягає родючий шар, який за фізичними, біологічними і хімічними властивостями відповідає ГОСТ 17.5.1.03 з гранулометричним складом від глинистого до супіщаного без виразного оглеювання із щільністю не більше ніж $1,4 \text{ г/см}^3$. Кількість солей в рослинному ґрунті не повинна перевищувати значень згідно з ГОСТ 17.5.1.03.

Родючий ґрунт не знімають, якщо цього не дозволяє рельєф місцевості, а також на ділянках, де на поверхню виходять скельові виступи, валуни, велике (більше 0,5 м у діаметрі) каміння та на болотах.

4.3.2 У межах водоохоронних зон здійснюють заходи з відведення поверхневих вод водовідвідними спорудами для запобігання замуленню існуючих джерел і водойм, а також попаданню неочищених стоків у водойми.

4.3.3 У теплий період року доцільно регулярно виконувати заходи із знепилення тимчасових доріг і під'їздів.

4.3.4 Зайвий ґрунт, який переміщують у кавальєри і відвали, можна використовувати для засипання ярів, еродованих земель, звалищ тощо. Із наступним ущільненням і вирівнюванням поверхні.

4.3.5 При спорудженні земляного полотна, за можливості, використовують придатні для використання і розташовані в зоні будівництва відвали і тверді відходи виробництв гірничодобувної та переробної промисловості, теплових електростанцій тощо згідно з ДБН В.2.3-4.

4.3.6 Під час спорудження земляного полотна необхідно дотримуватися вимог з охорони навколишнього природного середовища та правил пожежної безпеки, а також при організації: будівельного майданчика, місць стоянки техніки, місць організації заправки паливом, утилізації відходів, утилізації матеріалів від розбирання споруд тощо.

5 ПІДГОТОВЧІ РОБОТИ

5.1 Загальні положення

5.1.1 До початку основних робіт на ділянках, які відведені для будівництва дороги та її споруд, а також на ділянках тимчасового відведення земель для потреб будівництва рекомендується виконувати підготовчі роботи (позаділянкові і на ділянках).

До позаділянкових відносять роботи з підготовки до будівництва споруд, виробничих баз, кар'єрів, тимчасових під'їздів до залізниць і автомобільних доріг (для постачання матеріалами і енергоресурсами) та інших комунікацій.

До ділянкових відносять роботи з підготовки території безпосередньо в межах смуги відведення.

5.1.2 Підготовчі роботи включають:

- створення геодезичної розмічувальної мережі;
- перенесення і перевлаштування повітряних та кабельних ліній зв'язку, електропередачі, трубопроводів, колекторів тощо;
- відновлення і закріплення траси дороги;
- розчищення дорожньої смуги та територій, які відведені під кар'єри і резерви;
- підготовку і посилення мережі автомобільних доріг, що намічаються для використання в період будівництва;
- будівництво виробничих підприємств і тимчасових житлових селищ.

В особливих кліматичних і ґрунтових умовах, а також в містах і населених пунктах ПОБ може передбачати додаткові види підготовчих робіт.

5.1.3 Підготовчі роботи виконують у строки, які встановлені загальним графіком організації будівництва, до початку основних робіт із спорудження земляного полотна. На великих об'єктах тривалістю будівництва більше ніж один сезон, рекомендується поєднувати строки виконання підготовчих і основних (як зосереджених, так і лінійних) робіт у складі комплексного потоку із спорудження земляного полотна. При цьому роботи із знесення і перенесення будівель, споруд і комунікацій доцільно виконувати у підготовчий період за окремим графіком.

5.2 Геодезичне забезпечення будівництва

5.2.1 Замовник здійснює забезпечення раціональною схемою розміщення геодезичних пунктів, яка передбачає їх стійкість, збереження, доступність і є необхідною умовою якісного виконання геодезичних і будівельних робіт. Планові координати точок всієї траси визначають в єдиній системі координат, а відмітки висот в єдиній системі висот.

Технічну документацію на геодезичну розмічувальну мережу та закріплені на місцевості пункти і знаки замовник передає підряднику за актом (додаток К).

При винесенні проектних точок в натуру похибки не повинні перевищувати:

- при визначенні кутівих нев'язок теодолітного ходу $f = n - 2\sqrt{n}$, де n – число виміряних кутів;
- 1:2 000 при визначенні довжини траси;
- при визначенні відміток реперів вздовж траси $50\sqrt{L}$ мм, де L – довжина ходу нівелювання, км.

5.2.2 Геодезичною розмічувальною мережею є пункти і знаки, які виносять на місцевість:

- а) знаки, якими закріплюють вершини кутів поворотів і головні точки кривих, а також точки на прямих ділянках траси не рідше ніж через 1 000 м;
- б) репери – вздовж траси не рідше ніж через 2 000 м.

Для мостів і труб геодезичну розмічувальну мережу створюють згідно з ДБН В.2.3-14.

5.2.3 Основні знаки і репери повинні мати надійну конструкцію у вигляді стовпів або паль (рисунок 5.1) згідно з ДБН В.1.3-2. У скельних ґрунтах розташування точок дозволяється позначати перетином двох рівчаків, які висічені в скелі. Точки розбиття при цьому обкладають каменями, написи роблять фарбою, яка стійка до води. У міських умовах використовують металеві знаки промислового виготовлення із закріпленням їх в кам'яних стінах або дорожніх покриттях.

Всі пункти геодезичної розмічувальної мережі реєструють у відомостях (додаток Б).

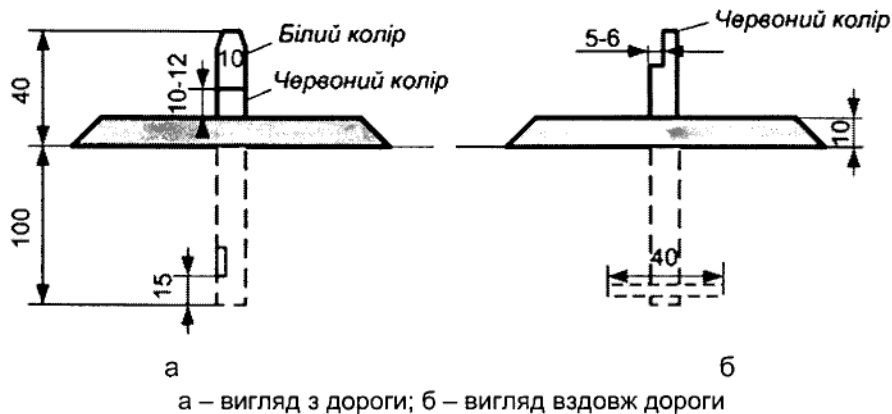


Рисунок 5.1 – Конструкція пікетного стовпчика і додаткового репера

5.2.4 Перед виконанням земляних робіт здійснюють деталізацію геодезичної розмічувальної мережі в такому складі:

- винесення на межі смуги відведення всіх пунктів геодезичної розмічувальної мережі;
- розбиття по трасі всіх пікетів і плюсових точок з винесенням на межу смуги відведення;
- встановлення додаткових реперів: на пересіченій місцевості; на ділянках комплексів будівель і споруд дорожньої і автотранспортної служб; біля насипів висотою понад 3,0 м (за межами підшви), а для виїмок – глибиною більше 3,0 м (за брівками укосів); біля штучних споруд;
- розбиття кривих у плані з винесенням і закріпленням проміжних точок.

Строки виконання повного розмічування траси повинні забезпечувати встановлені темпи земляних робіт. На територіях населених пунктів розмічування траси доцільно виконувати безпосередньо перед початком земляних робіт.

5.2.5 Пікети виносять під прямим кутом до осі траси і закріплюють стовпами. Виносні пікетні стовпи встановлюють на межі смуги відведення, але не ближче 5,0 м від зовнішньої брівки водовідвідної канами, резерву тощо.

Схеми винесення розмічувальних знаків наведені на рисунках 5.2 та 5.3. Всі знаки реєструють у журналі виносних точок (додаток Б).

5.2.6 Додаткові репери встановлюють у характерних точках рельєфу за межами смуги відведення і зони виконання робіт. Конструкція додаткового репера може бути аналогічна конструкції пікетного стовпа. Місце встановлення рейки повинно бути обов'язково позначене кілком, цвяхом або фарбою. Як репери можна використовувати постійні і надійно закріплені місцеві предмети (валуни, скельові виступи, цоколі будівель з відповідним позначенням маркування і місця встановлення рейки). Форма реєстрації реперів наведена у додатку Б.

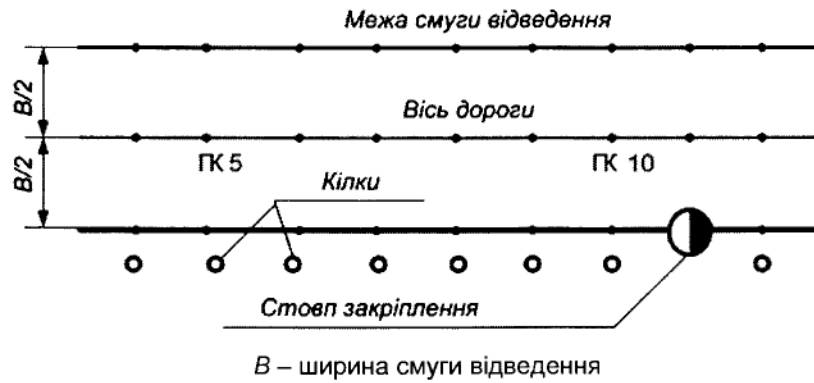
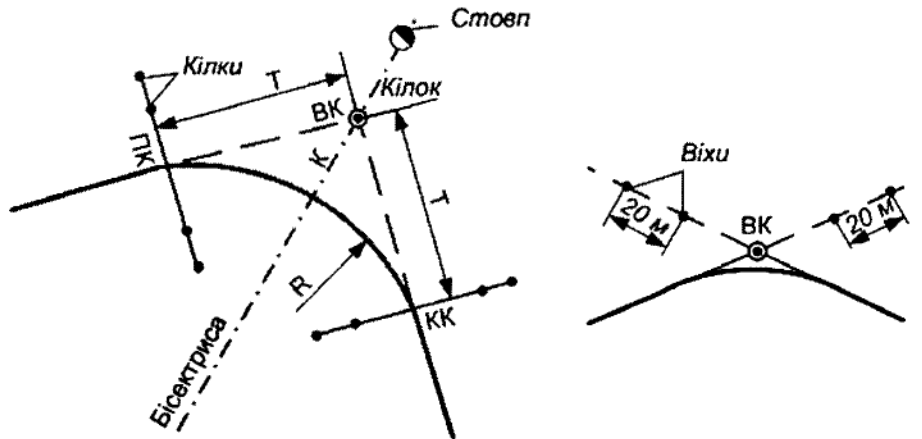


Рисунок 5.2 – Схема закріплення осі дороги на прямій ділянці траси



ПК – початок кривої; КК – кінець кривої; ВК – вершина кута; Т – тангенс кривої; R – радіус кривої; К – крива

Рисунок 5.3 – Схема закріплення осі дороги на криволінійній ділянці траси

5.2.7 Під час виконання земляних робіт вживають заходів для збереження знаків розбиття. Усі пошкоджені в процесі робіт знаки негайно відновлюють.

5.3 Розчищення дорожньої смуги

5.3.1 До початку земляних робіт розчищають дорожню смугу і площі, відведені для кар'єрів, резервів, будівель і споруд від лісу, чагарнику, пнів, порубкових залишків, великих каменів, будівельного сміття тощо. Межі смуги розчищення встановлюють проектом.

Розчищення дорожньої смуги здійснюють окремими ділянками в порядку черговості виконання на них робіт із спорудження земляного полотна.

У межах майданчиків, які відводять для будівництва постійних і тимчасових будівель та споруд, передбачених проектом автомобільної дороги, дерева видаляють лише в місцях, які будуть безпосередньо зайняті цими будівлями і спорудами. Дерев цінних порід на ділянках вирубки викопують і пересаджують в інше місце за правилами і строками, що відповідають агротехнічним вимогам.

5.3.2 При проходженні траси через лісову місцевість для робіт з видалення лісу організують самостійний комплексний потік. До складу робіт з підготовки просіки входять такі види робіт: підготовка лісосіки, вирубування лісу, обрубка стовбурів, збирання і видалення порубкових залишків, трелювання або вивіз стовбурів до тимчасових складів, розроблення стовбурів за сортиментом, навантаження і вивезення ділової деревини або дров, корчування пнів.

5.3.3 Підготовка лісосіки включає прибирання сухостою і завислих дерев, вирубування чагарнику і дрібнолісся, прокладання волоків або лісових доріг та організацію тимчасового складу, де передбачається обробка стовбурів за сортиментом, складування і відвантаження отриманої ділової деревини або дров.

Волоки і тимчасові склади розміщують у межах відведеної для дороги смуги, а у разі неможливості – у місцях, визначених проектом. Вивезення деревини і відходів у літній період здійснюють по тимчасових дорогах, які прокладають у межах смуги відведення, і по дорогах існуючої мережі.

5.3.4 Ліс видаляють лісопозавальними машинами або моторними пилами. Висота пнів повинна бути щонайменшою. Для направленої вирубування дерев, що полегшує їх трелювання, застосовують різні пристрої (рогатини, лопатки тощо).

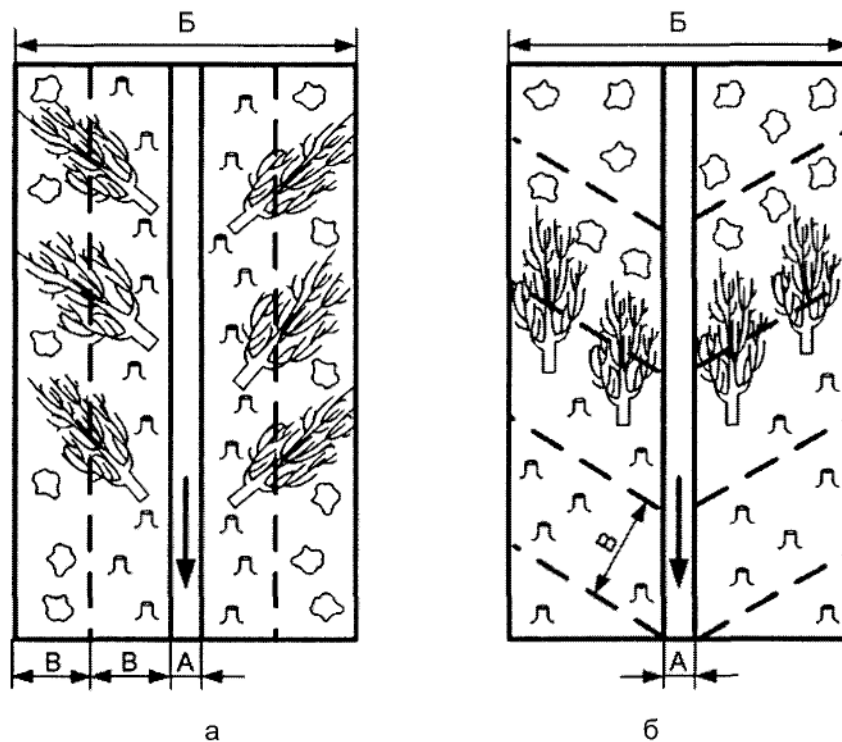
5.3.5 Деревина вирубується переважно зимою, оскільки це забезпечує кращі умови просушування дорожньої смуги у весняний період до початку земляних робіт і полегшує їх вивезення по зимовому шляху, особливо в заболоченій місцевості.

5.3.6 За неможливості використовувати деревину як ділову, дозволяється вирубування дерев без спилування разом з коренями за допомогою бульдозерів, корчувачів-збирачів на тракторах тягового класу 10 і вище. При вирубуванні дерев і чагарнику разом із коренями сортування і вивезення деревини здійснюють до початку робіт з видалення родючого шару ґрунту. Видалення лісу або чагарнику разом із рослинним шаром ґрунту не дозволяється.

5.3.7 Просіку по ширині необхідно розбивати на ділянки довжиною від 200 м до 400 м, які розташовують вздовж просіки. При ширині просіки до 25 м призначають одну ділянку, при ширині від 25 м до 45 м – дві і понад 45 м – три. Волоки шириною 5 м прорубують вздовж кожної просіки по її центру. Тимчасові склади розташовують поза робочою ділянкою, в межах раніше розробленої ділянки або на вільному від лісу місці.

Вирубування дерев необхідно виконувати тільки в денний час ланками, які працюють одна від одної на відстані не менше ніж 50 м.

Розробку ділянок рекомендується здійснювати вузькими смугами шириною від 5 м до 7 м, які розташовують вздовж волока або під кутом до нього від 45° до 60° . У цьому випадку ділянки роблять шириною від 40 м до 45 м і вирубування починають від волока до краю ділянки. Для полегшення трелювання дерева звалюють вершинами у бік, протилежний напрямку трелювання, під невеликим кутом до нього (рисунок 5.4).



а – при розробленні поздовжніми смугами; б – при розробленні смугами, які розташовані під кутом до волока; А – ширина трелювального волока (5 м); Б – ширина ділянки; В – ширина смуги 5 м – 7 м

Рисунок 5.4 – Схема закріплення осі дороги на криволінійній ділянці траси

5.3.8 При трелюванні використовують спеціальні трелювальні трактори. Відстань трелювання стовбурів з ділянки до тимчасового складу не повинна перевищувати 500 м.

5.3.9 На ділянках просік з чагарниками і дрібноліссям при товщині стовбурів не більше ніж (10 – 15) см розчищення дорожньої смуги можна виконувати за допомогою кущоріза з подальшим збиранням зрізаних кущів і дерев, вичісуванням коренів за допомогою корчувача-збирача або бульдозерно-розпушуючого агрегата.

5.3.10 Збирання в купи порубкових залишків (обрубаного гілля, верхівок, зрізаного чагарника) виконують корчувачем-збирачем після вивезення із смуги стовбурів. Місця для укладання порубкових залишків вибирають так, щоб купи не заважали подальшим роботам із корчування пнів, вичісування коренів і спорудження земляного полотна. Купи рекомендується розташовувати не ближче ніж 8,0 м від лісу.

5.3.11 Порубкові залишки, дрібнолісся, викорчовані пні потрібно вивозити для промислового опрацювання або в місця складування, які відведені органами лісового господарства.

5.3.12 Пні дозволяється залишати в основі земляного полотна, призначеного для улаштування удосконалених, перехідних і нижчих типів покриттів, на дорогах III, IV, V категорій при влаштуванні насипів, вищих за 1,5 м, а також у тих випадках, коли проектом не передбачене повне розчищення дорожньої смуги (переходи через болота, нестійкі схили тощо). При спорудженні насипів висотою від 1,5 м до 2,0 м пні повинні бути зрізані врівень із землею, а при насипах понад 2,0 м – на висоті 0,1 м від поверхні землі.

Можливість залишати пні в смузі розчищення за межами основи земляного полотна (резерви, кавальєри, берми, а також в місцях виїмок, траншей) повинна бути визначена проектом з урахуванням призначення території, видів машин, що застосовуються для розробки ґрунту, необхідності видалення родючого ґрунту тощо.

5.3.13 Корчування пнів рекомендується виконувати корчувачами-збирачами, а за невеликих обсягів робіт бульдозерами. При корчуванні великих пнів з дуже розвиненою кореневою системою, з метою полегшення корчування, корені підкопують і підрубують. Особливо великі пні доцільно корчувати вибуховим способом, для чого залучають фахівців, які мають дозвіл на проведення буропідривних робіт. Вичісування коріння, яке залишилося після корчування пнів і зрізання чагарнику та дрібнолісся, здійснюється корчувачем-збирачем. Ями, які залишилися після корчування, засипають із пошаровим ущільненням ґрунту. Після вичісування коріння і видалення родючого ґрунту вся поверхня основи під насип повинна бути вирівняна і ретельно ущільнена важкими котками.

5.3.14 Камені (валуни), що заважають спорудженню земляного полотна, повинні бути видалені корчувачами-збирачами або бульдозерно-розпушувальними агрегатами. Для захоплення і переміщення великих каменів рекомендується використовувати ланцюги або захоплювальні пристрої. Великі камені, які неможливо видалити, подрібнюють вибуховим способом і видаляють частинами.

5.3.15 На площах, призначених для притрасових кар'єрів і резервів, до початку їх розробки рекомендується виконати підготовчі роботи, що забезпечують безперервність подальшої їх експлуатації.

5.4 Розробка ґрунтових кар'єрів

5.4.1 Створення геодезичної розмічувальної мережі для кар'єрів полягає у винесенні на місцевість реперів та позначенні контурів розробки. Контури позначають виносними стовпами, які закріплюють межі розробки на кутах і прямих ділянках, із встановленням їх не рідше ніж через 50 м.

5.4.2 У проекті розробки кар'єру із запасами декількох видів ґрунтів зазначають місця улаштування тимчасових технологічних відвалів для їх розділення, площ розкриття і тимчасового складування родючого ґрунту, призначеного для рекультивациі.

При підготовленні поверхні до забою видаляють родючий шар ґрунту із запасом не більше ніж на один сезонний період.

5.4.3 Нагірні канави та інші водовідвідні і дренажні споруди влаштовують згідно з проектом до початку розробки кар'єрів.

5.4.4 Перед початком розробки кар'єру влаштовують виїзну і розрізну траншеї, підготовлюють робочий забій.

5.4.5 Для роботи в темний період доби територію виконання робіт обладнують світильниками.

5.4.6 Кар'єри (резерви, виїмки) розробляють таким чином, щоб не допускати змішування різних видів ґрунтів в одному шарі, використовуючи для їх розділення тимчасові відвали. Перехід від одного виду ґрунту до другого здійснюють за методом виклинювання. Не дозволяється багаторазова безсистемна зміна видів ґрунтів по висоті насипів. У разі необхідності використання різних видів ґрунтів їх відсипають у порядку збільшення або зменшення числа пластичності. Для спорудження насипу на слабкій, перезволоженой основі спочатку розроблюють і укладають піщані і більш легкі непилюваті ґрунти, а потім більш важкі. На сухих міцних основах для спорудження насипів дозволяється використовувати ґрунти, як у прямому, так і зворотному порядку.

5.5 Улаштування тимчасових доріг

5.5.1 Передбачені ПОВ під'їзні і внутрішні дороги повинні забезпечувати виконання необхідного об'єму перевезень для потреб будівництва в період, який визначений графіком постачання відповідних матеріалів. Категорію доріг і тип покриття призначають на основі очікуваної інтенсивності руху з урахуванням строку служби дороги і сезонності перевезень.

Для потреб будівництва необхідно щонайповніше використовувати існуючу дорожню мережу. За необхідності проектом повинно бути передбачене поліпшення існуючих доріг (улаштування додаткових шарів покриттів, посилення труб і мостів).

Параметри доріг загальної мережі, поліпшених для цілей будівництва, повинні відповідати вимогам ДБН В.2.3-4.

5.5.2 Тимчасові землевозні дороги влаштовують у випадках можливості або економічної недоцільності використання, для транспортування ґрунту, доріг загальної мережі, під'їзних і внутрішніх доріг загального призначення.

Тимчасові землевозні дороги повинні забезпечувати перевезення повного об'єму ґрунту, призначеного ПОВ для автоперевезення, протягом періодів і сезонів року, які передбачені графіком виконання земляних робіт.

5.5.3 Постійний нагляд за станом тимчасових землевозних доріг є обов'язковим. Проїзд будівельного транспорту смугою відведення, а не по тимчасових дорогах або спеціально обумовлених маршрутах загальної мережі доріг не дозволяється.

5.5.4 Тимчасові землевозні дороги влаштовують двосмуговими. Односмугові дороги дозволяються тільки при односторонньому русі. Ширина проїзної частини доріг для автомобілів-самоскидів вантажопідйомністю до 12 т повинна бути при двосторонньому русі 7,0 м, при односторонньому – 3,5 м.

При вантажопідйомності автомобілів-самоскидів понад 12 т, а також при використанні спеціальних землевозних машин ширину проїзної частини визначають розрахунком.

Ширина узбіч повинна бути не менша ніж 1,0 м, а у складних умовах, на з'їздах і об'їздах – не менша ніж 0,5 м з кожного боку. На косогорах і укосах ширина узбіч становить з нагірного боку – 0,5 м, з підгірного – 1,0 м.

5.5.5 Проектування плану і поздовжнього профілю тимчасових землевозних доріг здійснюють відповідно до вимог СНиП 2.05.07. У складних умовах дозволяється зменшувати радіуси горизонтальних кривих для двовісних автомобілів до 15 м і тривісних до 20 м з розширенням проїзної частини на 2,5 м.

Поздовжні похили землевозних доріг не повинні перевищувати 80 %, а у виняткових випадках – 100 %. При кільцевому русі для напрямку, в якому їдуть порожні машини, поздовжні похили можуть бути збільшені до 120 %, у виняткових випадках – до 150 %. На зтяжних похилах,

крутіших 80 % через кожних 600 м рекомендується влаштовувати вставки довжиною 50 м з похилом не більше ніж 30 %.

5.5.6 На тимчасових землевозних дорогах в умовах експлуатації привологості ґрунтів, близькій до оптимальної, влаштовують ґрунтове покриття з профілюванням та ущільненням.

Сухі піщані ґрунти доцільно поліпшувати додаванням глинистих, а глинисті перезволожені, додаванням піщаних або уламкових ґрунтів.

За відповідного техніко-економічного обґрунтування на тимчасових землевозних дорогах можуть бути влаштовані покриття перехідного або нижчого типів, або колійні із збірних залізо-бетонних плит.

5.5.7 При будівництві тимчасових доріг на ділянках із перезвожених глинистих ґрунтів і боліт І типу доцільно використовувати геосинтетичні матеріали (далі – ГМ). Прошарок із ГМ укладають безпосередньо на поверхню слабого ґрунту під піщаний, гравійний або щебеневий шар.

Окремі полотна ГМ повинні бути з'єднані між собою рівномірним з'єднанням (склеюванням, зварюванням, зшиванням) або укладені з перекриттям на (0,3 – 0,5) м залежно від несної здатності основи.

5.5.8 До складу робіт з утримання тимчасових землевозних доріг входить вирівнювання поперечного профілю, засипання колій і ям більш стійким ґрунтом, поліпшення водовідведення, знепилювання.

5.5.9 Після закінчення експлуатації всі тимчасові землевозні дороги (за винятком ділянок, прийнятих до складу загальної або внутрішньогосподарської мережі доріг) повинні бути рекультивовані.

6 СПОРУДЖЕННЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

6.1 Загальні положення

6.1.1 При спорудженні земляного полотна виконують такі види робіт:

- зняття і складування родючого шару ґрунту;
- улаштування постійних або тимчасових споруд, що забезпечують відведення поверхневих і ґрунтових вод;
- підготовку ґрунтових основ під насипи або дорожній одяг шляхом їх планування, ущільнення й улаштування дренажів;
- розробку виїмок з переміщенням ґрунту в насипи або у відвал;
- спорудження насипів з ґрунтів, які розроблюють у виїмках або резервах, з пошаровим розрівнюванням і ущільненням ґрунту до необхідної щільності;
- планування й ущільнення поверхні земляного полотна і його укосів;
- укріплення укосів насипів і виїмок.

Послідовність і строки виконання робіт з улаштування постійних дренажних і водовідвідних споруд, досипання й укріплення узбіч, рекультивациі кар'єрів та інших територій тимчасового відведення, ліквідації резервів, тимчасових доріг і майданчиків встановлюють у ПОБ з урахуванням строків будівництва земляного полотна, шарів дорожнього одягу та інших конструктивних елементів.

6.1.2 При будівництві доріг у складних інженерно-геологічних умовах (болота, скельні, засолені, слабкі ґрунти тощо) склад робіт із спорудження земляного полотна може бути змінений або доповнений. Опис особливостей технології виконання робіт за цих умов, а також у зимовий період наведений у розділах 10 і 11.

6.1.3 З метою забезпечення технологічної однорідності і потокової організації робіт кожний технологічний шар насипу доцільно влаштовувати на всю ширину у безперервній послідовності операцій відсипання, розрівнювання й ущільнення з щонайменшим розривом до улаштування наступного шару.

При ширині шару більше 30 м дозволяється виділяти дві поздовжні захватки з почерговим виконанням операцій.

Порядок розробки виїмок встановлюють виходячи з найбільш ефективного використання ведучих машин і безперервного забезпечення поверхневого водовідведення.

6.1.4 Величину наробку земляного полотна визначають ПОБ з урахуванням:

- темпів виконання робіт з улаштування дорожнього одягу;
- технологічних перерв, передбачених проектом при спорудженні насипу на слабких основах і з ґрунтів підвищеної вологості;
- часу, необхідного для розмерзання верхньої частини земляного полотна, влаштованого за мінусової температури.

На ділянках наробку земляне полотно відсипають до проектної відмітки, поверхню його, включаючи укоси, планують; укоси укріплюють; закінчують влаштування водовідведення.

Не дозволяється прийняття у наробок земляного полотна при частковому виконанні поперечного перерізу, наприклад, у вигляді майданчика під дорожній одяг з неповною шириною насипу або виїмки по брівках і по підошві укосів.

6.1.5 Основні роботи під час спорудження земляного полотна, на які після їх завершення необхідно оформити акти на закриття прихованих робіт згідно з ДБН А.3.1-5 (додаток И):

- огляд розбивки земляних робіт, обстеження ґрунтів відсипки насипів та зворотних засипок у котловани і траншеї;
- підготовка основ насипів: зняття родючого ґрунту, виторфовування, корчування пнів, улаштування уступів на косогорах, заміна ґрунтів або їх осушення в основі, улаштування паль або інших типів штучних основ під насипом, улаштування теплоізоляційних шарів;
- дотримання технологій при пошаровому ущільненні ґрунту (досягнення проектної щільності, товщина кожного відсипаного та ущільненого шару тощо);
- перевірка відповідності розмірів траншей;
- встановлення рівня та характеру підземних вод;
- виконання захисних заходів при будівництві на осідаючих та набухаючих ґрунтах, болотах;
- улаштування водовідведення дренажів, укріплення русел біля водовідвідних споруд;
- ущільнення земляного полотна і підготовка його поверхні для улаштування дорожнього одягу;
- зняття та використання для рекультивациі родючого шару ґрунту.

6.2 Зняття і складування родючого шару ґрунту

6.2.1 Межі в плані, товщина зняття і місця складування ґрунтів родючого шару ґрунту визначаються проектом.

6.2.2 Роботи з розбиття при знятті родючого ґрунту полягають у винесенні в природу меж зрізання і контурів валів складування. Для розбиття меж зрізання використовують віхи заввишки (1,0 – 1,5) м, які встановлюють через (20 – 25) м. Контури валів складування позначають кілками; межу зрізання до початку робіт – борозною (плугом або розпушувачем).

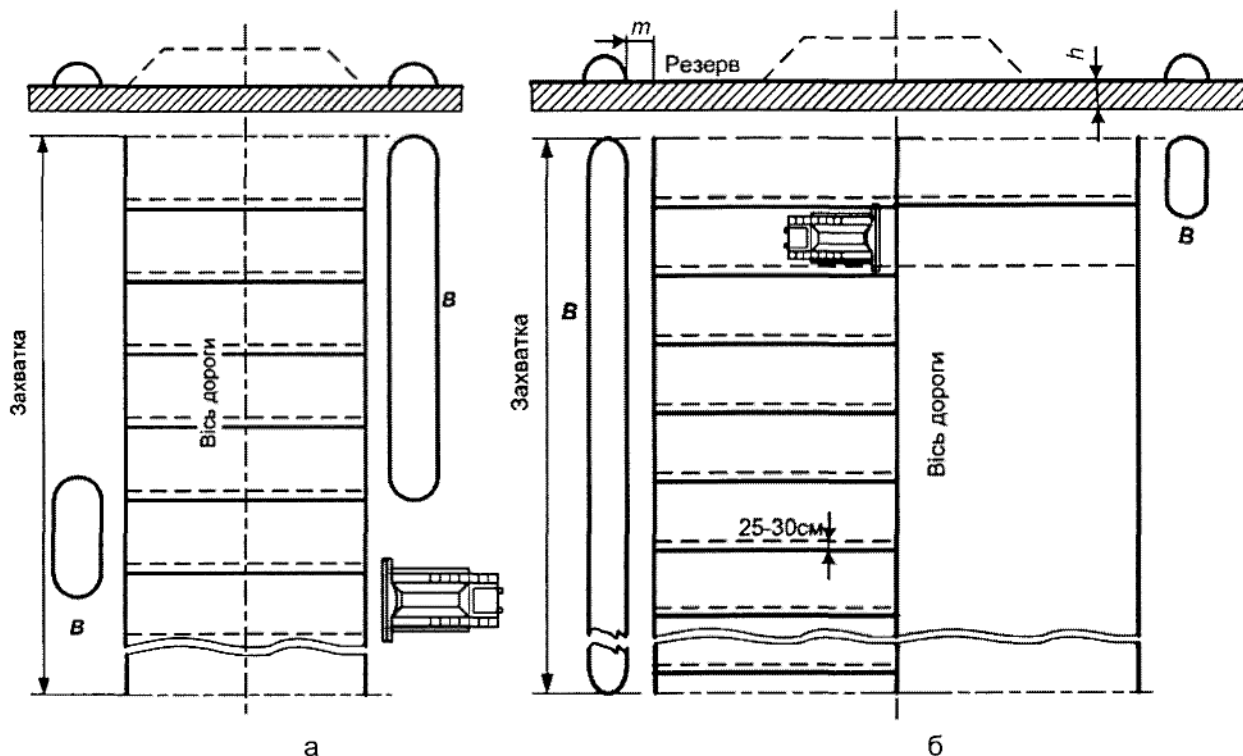
Встановлені раніше знаки винесення проекту на місцевість з метою попередження їх руйнування або засипання рекомендується захистити огорожами з трьох рейок, скріплених верхніми кінцями "в шатро" або позначити спеціальними віхами. Після закінчення зняття родючого шару ґрунту влаштоване для цієї роботи розбиття знімають.

6.2.3 Якщо шар, що підлягає видаленню, має велику міцність або в ньому залишилися корені після вирубки лісу, тоді до початку зрізання шар розпушують або його орють багатокорпусними плугами.

6.2.4 Родючий шар ґрунту рекомендується знімати в незамерзломому стані. За поганої прохідності машин дозволяється знімати ґрунт у весняний період пошарово після відтавання ґрунту на відповідну глибину.

6.2.5 Родючий ґрунт зрізують і переміщують в місця складування, застосовуючи наступні схеми робіт:

- при спорудженні насипу з привізного ґрунту, коли ширина смуги, з якої повинен бути зрізаний шар ґрунту, не перевищує більше ніж 25 м, використовують поперечну схему (рисунки 6.1, а);
- при ширині смуги, з якої зрізують шар ґрунту більше ніж 25 м, зрізання і переміщення ґрунту доцільно проводити спочатку з однієї половини смуги, починаючи розробку від осі, а потім з іншої половини (рисунки 6.1, б).



а – смуга шириною менше ніж 25 м; б – смуга шириною більше ніж 25 м; В – вал родючого ґрунту; m – відстань, яка забезпечує поздовжній прохід землерийних машин; h – товщина шару

Рисунок 6.1 – Схема зняття родючого ґрунту поперечним способом

6.2.6 Для підвищення продуктивності бульдозера при переміщенні родючого ґрунту у відвал доцільно встановлювати відкрилки або застосовувати відвал совкового типу.

6.2.7 У випадках проходження дороги ріллею, лісовими масивами або іншими цінними землями відведення бічних смуг для тимчасового складування родючого ґрунту недоцільне. У таких випадках зберігання родючого ґрунту здійснюють на спеціальних майданчиках, розташованих на мало-вартісних землях.

6.2.8 При знятті і складуванні родючого ґрунту необхідно вживати заходів, що запобігають зниженню його якості (змішування з підстильними мінеральними шарами, забруднення, розмивання, вивітрювання тощо). Коли строк складування перевищує один рік, вали родючого ґрунту зміцнюють посівом трав або іншим способом, передбаченим проектом.

6.3 Відведення поверхневих вод

6.3.1 Нагірні канали і захисні вали влаштовують до початку робіт із спорудження насипів і розробки виїмок. Кювети і водозбірні канали, які розташовують біля підшови насипу, доцільно влаштовувати негайно після його спорудження і планування укосів. У виїмках кювети і водозбірні канали споруджують в процесі зрізання недобору.

6.3.2 Похили тимчасових водовідвідних каналів повинні бути не менше ніж 5 ‰. Найбільші похили для тимчасових неукріплених водовідвідних каналів повинні бути не більше ніж 20 ‰.

6.3.3 Канави глибиною від 0,3 м до 0,7 м рекомендується нарізати чагарниковими плугами, автогрейдером, а також бульдозерами з відвалами, що відповідають профілю канави і обладнані додатковими ножами у формі лемешів.

Канави глибиною до 1,5 м нарізають канавокопачами будь-якого типу.

Для улаштування водовідвідних канав великої довжини доцільно використовувати високопродуктивні гідромеліоративні машини відповідних типів з плужними, фрезерними або роторними робочими органами.

6.3.4 Канави рикуть, починаючи з низової сторони, захватками довжиною від 500 м до 1 000 м відразу на повний профіль або послідовними проходами машини, переріз канави до проектних розмірів влаштовують вихід води в природну водойму або улоговину.

6.3.5 При влаштуванні нагірних канав на косогорах ґрунт, що виймають, укладають у вигляді призми вздовж канави лише з низового боку.

6.3.6 При влаштуванні бічних канав у виїмках ґрунт вивозять за межі виїмки. У широких виїмках цей ґрунт можна вкладати на закюветну полицку з наступним плануванням і ущільненням.

6.4 Підготовка основи земляного полотна

6.4.1 До початку спорудження насипу поверхня основи повинна бути спланована. На горизонтальних ділянках у недренуючих ґрунтах поверхні основи надається поперечний похил від осі (20 – 40) ‰. Ями, траншеї, котловани та інші зниження, в яких може застоюватись вода, у недренуючих ґрунтах не дозволяються. Місцеві зниження заповнюють ґрунтом пошарово з ущільненням до необхідної для ґрунтів основи щільності.

6.4.2 Ступінь ущільнення ґрунтів основи насипу висотою до 2,0 м і ґрунтових шарів під дорожнім одягом у виїмках виконують відповідно до вимог проекту.

Основу ущільнюють безпосередньо перед відсипанням шарів земляного полотна або улаштуванням дорожнього одягу.

Якщо щільність ґрунту основи недостатня, а товщина такого ґрунту перевищує товщину шару, необхідного для його ефективного ущільнення, тоді частину ґрунту рекомендується видалити бульдозером за межі підшови насипу. Після розрівнювання й ущільнення нижнього шару видалений ґрунт повертають і теж ущільнюють до необхідної щільності.

6.4.3 При реконструкції доріг з використанням існуючого насипу родючий ґрунт з узбіч і укосів старого насипу знімають і переміщують на межу смуги відведення. Перед відсипанням шарів нового насипу відкрита поверхня старого насипу повинна бути розпушена на глибину до 0,20 м. На укосах насипів висотою 2,0 м і вище, які складені недренуючими ґрунтами, повинні бути влаштовані уступи висотою (1,1 – 1,5) м і шириною від 1,5 м до 2,0 м.

6.4.4 До початку спорудження насипу водопропускні і комунікаційні труби повинні бути засипані горизонтальними шарами шириною не менше ніж 4,0 м з обох боків з пошаровим ущільненням. Кожний шар ущільнюють позовжніми по відношенню до труби проходами котків або засобами вібраційної, віброударної або ударної дії. Не дозволяється ущільнювати ґрунт важкими машинами ударної дії на відстані менше ніж 3,0 м від бічних стінок труби і при висоті засипки над трубою менше ніж 2,0 м.

При влаштуванні шарів насипу над трубою необхідно дотримуватись мінімальної товщини засипки, яка вказана в проекті.

6.5 Спорудження насипу з ґрунтів бічних резервів

6.5.1 Спорудження земляного полотна з ґрунту бічних резервів може виконуватись бульдозерами, автогрейдером, скреперами або роторними грейдер-елеваторами.

6.5.2 При спорудженні насипу з бічних резервів розбиття земляного полотна здійснюють за пікетними знаками, знаками розбиття кривих і реперах, винесених в процесі підготовчих робіт за зовнішню брівку резервів. Розбиття резервів і насипу виконують після зняття родючого ґрунту, розчищення і вирівнювання основи.

6.5.3 Попікетне розбиття резервів і насипу виконують за допомогою кілків довжиною 1,5 м, перерізом 0,04 м × 0,04 м і кілків для розмітки довжиною (0,3 – 0,4) м. Кілки забивають на глибину від 0,2 м до 0,3 м.

На прямих горизонтальних ділянках поперечники розбиття встановлюють через 50 м, на угнутих кривих – через (10 – 20) м, на горизонтальних і вертикальних опуклих кривих – через (20 – 50) м. Межі підшви насипу і краї резервів доцільно позначати борознами.

При багат шаровому відсипанні насипу висотою більше ніж 1,5 м для дотримання проектного закладання укосів потрібно встановлювати постійні лекала або користуватись переносним шаблоном. Товщину і ширину відсипання кожного подальшого шару насипу рекомендується фіксувати забиванням спеціальних кілків.

6.6 Грейдерні роботи

6.6.1 Спорудження насипу автогрейдерами доцільно здійснювати при висоті насипу до 0,75 м при рівнинному або слабопересіченому рельєфі.

У зв'язку з відносно малою продуктивністю, а також погіршенням будівельних властивостей ґрунту (можливість пересихання) внаслідок розробки його тонкими шарами, при переміщенні з резерву в насип використання автогрейдерів може бути рекомендоване лише для доріг нижчих категорій при порівняно невеликих обсягах робіт.

6.6.2 Розробку ґрунту в резерві і поперечне переміщення його в насип здійснюють круговими проходами машин. Для скорочення витрат часу на розворот машини в кінцях робочої захватки її довжину рекомендується приймати не менше ніж (200 – 250) м.

Роботи доцільно здійснювати двома захватками: на одній зарізати ґрунт у резерві і переміщувати його в насип, на іншій – розрівнювати й ущільнювати раніше відсипаний шар ґрунту. Після закінчення спорудження насипу на перших двох захватках роботи починають на наступних двох і так далі.

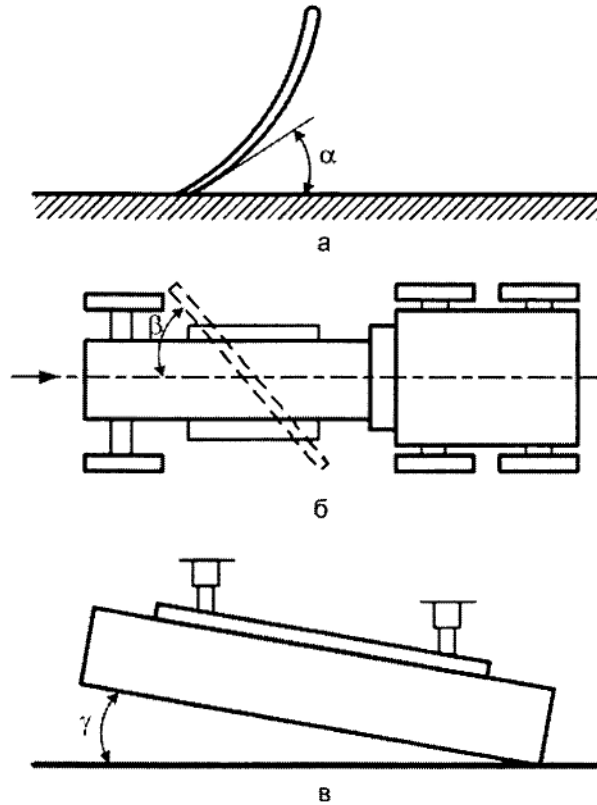
6.6.3 Автогрейдери, що працюють на переміщенні ґрунту, можна облаштовувати подовжувачами відвалу. При роботі в легких ґрунтах нарощують висоту відвалу автогрейдера на (0,10 – 0,15) м.

Для остаточного планування укосів насипу і резерву на грейдерний відвал можна монтувати укiсник.

6.6.4 Установку відвалу грейдера – кутів захвату, різання і нахилу (рисунок 6.2) – рекомендується здійснювати залежно від робочої операції, яку виконує грейдер згідно з даними таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Робочі операції	Кути установки ножа автогрейдера, град		
	захвату β	різання α	нахилу γ
Різання розпушеного зв'язного ґрунту	Від 30 до 35 вкл.	До 40 вкл.	15
Різання незв'язного ґрунту	Від 35 до 40 вкл.	До 40 вкл.	15
Переміщення:			
вологих ґрунтів	Від 40 до 50 вкл.	Від 35 до 40 вкл.	15
сухих ґрунтів	Від 35 до 45 вкл.	Від 40 до 45 вкл.	18
Розрівнювання	Від 70 до 90 вкл.	Від 50 до 60 вкл.	2
Вигладжування	Від 45 до 55 вкл.	Від 40 до 45 вкл.	18
Зрізання ґрунту на укосах	Від 60 до 65 вкл.	Від 40 до 45 вкл.	–



а – кут різання α ; б – кут захвату β ; в – кут нахилу γ

Рисунок 6.2 – Кути встановлення ножа грейдера (автогрейдера)

6.7 Бульдозерні роботи

6.7.1 Бульдозери найбільш ефективні при спорудженні насипу висотою до 2,0 м з ґрунту бічних резервів. Вони дозволяють механізувати практично весь комплекс робіт, за винятком остаточного планування поверхні земляного полотна і вироблених бічних резервів, які виконують автогрейдером.

6.7.2 З метою підвищення продуктивності бульдозерів і зменшення втрат ґрунту при його переміщенні з резервів у насип розробку ґрунту доцільно виконувати за траншейно-смужовою схемою із шириною стінок до 1,0 м.

Розробку траншей починають на відстані від підшви насипу, що забезпечує найкраще заповнення ґрунтом відвалу бульдозера. Укладають ґрунт в насип від осі до підшви. Кожне наступне різання починають, відступаючи від початку попереднього, але не далі зовнішнього краю бічного резерву, а ґрунт, який переміщують в насип, укладають впритул до укладеного раніше. При послідовній розробці траншей на всій довжині робочої захватки здійснюють відсіпання першого шару насипу на половину його ширини.

Аналогічно здійснюють відсіпання насипу на другій половині його ширини з протилежного бічного резерву, а також наступних шарів по висоті насипу.

6.7.3 Роботи із спорудження насипу рекомендується здійснювати по чергово на обох половинах його ширини або на двох суміжних захватках, на одній з яких відсіпають насип, а на іншій пошарово розрівнюють і ущільнюють ґрунт із дозволенням, при необхідності, до оптимальної вологості.

Залежно від заданого змінного обсягу робіт резерви можна розробляти одночасно з обох боків насипу окремими бульдозерами або ланками машин.

6.7.4 Розробляти технологічні траншеї на глибину більше ніж 1,0 м не рекомендується через можливість обвалення ґрунтових стінок (перемичок). Тому при глибині резервів, що перевищує 1,0 м їх розробку, рекомендується виконувати за два заходи, спочатку зрізавши і перемістивши в

насип раніше залишені стінки технологічних траншей. Залишати ґрунтові перемички на тривалий час не можна через те, що при випаданні інтенсивних дощів вони перешкоджають відведенню води з резерву.

6.7.5 Для більш повного збереження природної вологості ґрунту доцільно встановлювати найменшу довжину робочої захватки і збільшувати товщину шару, що відсипається, з урахуванням можливості його ефективного ущільнення. Кожний шар ґрунту ущільнюють до потрібної (згідно з проектом) щільності та планують бульдозером або автогрейдером з наданням йому поперечного похилу для забезпечення відведення води.

Тільки після цього можна починати укладати в насип наступний шар ґрунту.

6.7.6 Залежно від групи ґрунтів за складністю їх розробки різання ґрунту в траншеї виконують за схемою, що забезпечує найбільш повне і продуктивне використання потужності двигуна бульдозера без надмірного перевантаження.

Більш легкі за складністю розробки ґрунти розробляють за прямокутною схемою, середні – клиноподібною, а важкі – гребінчастою.

6.7.7 Для підвищення продуктивності бульдозерів важкі і сухі ґрунти в резервах заздалегідь розпушують. У цьому випадку траншейний спосіб розробки не застосовують.

При роботі в розпушених або сипких ґрунтах, коли не застосовують траншейну розробку, відвал бульдозера рекомендується обладнувати відкрилками або застосовувати відвал совкового типу для збільшення об'єму ґрунту, який переміщують, і скорочення його втрат.

6.8 Скреперні роботи

6.8.1 Скрепери недоцільно застосовувати: у сипких пісках барханного типу; на заболочених ділянках; у дуже зволжених ґрунтах; ґрунтах, які містять валуни, пні і корені, а також у твердих важкорозроблюваних ґрунтах.

6.8.2 Міцні структуровані ґрунти рекомендується заздалегідь розпушувати на товщину різання. Для розпушування глинистих ґрунтів рекомендується використовувати розпушувачі з п'ятьма стояками, для розпушування суглинистих ґрунтів – з трьома.

6.8.3 Спорудження насипу з ґрунту бічних резервів скреперами доцільне при висоті насипу до 3,0 м. При цьому для зменшення вартості робіт можна застосовувати комбінований спосіб спорудження насипу: до висоти 2,0 м бульдозерами, а вище 2,0 м – скреперами.

6.8.4 Залежно від висоти, ширини і довжини насипу призначають раціональні відстані між в'їздами на насип з резерву і з'їздами з нього. Чим вище насип і глибше резерв, тим більші обсяги робіт з улаштування в'їздів і з'їздів, і тим більшими повинні бути відстані між ними. Відстані між в'їздами на насип і з'їздами з нього при невисокому насипу, з різницею відміток дна резерву і верху насипу до 2,0 м, приймають від 50 м до 80 м, а при більш високому насипу з різницею відміток до 4,0 м їх збільшують до (100 – 120) м. Відносно до осі насипу в'їзди і з'їзди розташовують під кутом таким чином, щоб їх поздовжній похил не перевищував 20 %, а поперечний – 10 %. При різниці відміток насипу і резерву до 1,5 м і пологих укосах насипу (1:3; 1:4) в'їзди і з'їзди можна не влаштовувати. Рух скреперів організовують так, щоб при русі в завантаженому стані кількість поворотів була найменша.

6.8.5 З метою запобігання пересиханню ґрунтів, які укладають в насип, особливо в сухі і жаркі періоди року, потрібно уникати великих довжин робочих захваток, у зв'язку з чим такі схеми роботи скреперів, як "зигзаг" або "вісімка" можуть застосовуватись тільки при найбільш сприятливих умовах вологості ґрунтів і високих темпах робіт, що виконуються великими за складом підрозділами.

6.8.6 При розробці ґрунту у двобічних резервах роботу скреперів раціонально організувати за спіральною схемою із поперечним розвантаженням ґрунту в насип, що дозволяє протягом одного кругового проходу здійснювати два різання і два розвантаження ґрунту. Робота за спіральною схемою доцільна при різниці відміток насипу і резерву до 1,5 м, при якій не потрібно

влаштувати в'їздів на земляне полотно. При відсіпанні верхньої частини насипу з більшою різницею відміток, коли необхідне улаштування в'їздів і з'їздів, роботу продовжують за звичайною еліптичною схемою.

6.8.7 Різання ґрунту і заповнення ковша скрепера необхідно здійснювати тільки при прямо-лінійному русі тягача і скрепера. Для полегшення набору ґрунту в ківш скрепера, скорочення часу набору і найбільшого його заповнення необхідно:

- різання ґрунту здійснювати при русі машини на першій передачі, що забезпечує найбільше тягове зусилля;
- різання ґрунту здійснювати під похил;
- застосовувати в глинистих ґрунтах ребристо-шахову, а в сухих піщаних ґрунтах – гребінчасту схему різання ґрунту.

6.8.8 Роботу скреперів раціонально організувати колонами у 6-8 і більше машин, що забезпечує кращі умови роботи скреперів і більш повне використання супутніх машин (розпушувачів, штовхачів, котків).

6.8.9 При роботі скреперів скреперні колони рекомендується забезпечувати тракторами або бульдозерами-штовхачами відповідної потужності.

Кількість скреперів, які обслуговує один штовхач, можна призначати згідно з даними таблиці 6.2.

Таблиця 6.2

Відстань транспортування ґрунту, м	Кількість скреперів, які обслуговує один штовхач, при місткості ковша скрепера, м ³			
	3,0	Від 4,5 до 7,0 вкл.	Від 8,0 до 10,0 вкл.	15,0
Від 200 до 250 вкл.	3	4	3	3
Понад 250 до 400 вкл.	4	4	3	3
Понад 400	4	4	4	4

Найбільшу можливу товщину ґрунту, що зрізують за один раз, можна призначати згідно з даними таблиці 6.3.

Таблиця 6.3

Об'єм ковша скрепера, м ³	Потужність, кВт (к.с.)		Найбільша товщина ґрунту, що зрізують за один раз, см, для			
	тягача	штовхача	піску	супіску	суглинку	глини
6,0	73,6 (100)	59,6 – 66,2 (80 – 90)	$\frac{20}{30}$	$\frac{15}{-}$	$\frac{12}{20}$	$\frac{9}{14}$
10,0	103,0 (140)	73,6 (100)	$\frac{-}{30}$	$\frac{20}{-}$	$\frac{18}{25}$	$\frac{14}{18}$
15,0	176,6 (240)	103,0 – 132,5 (140 – 180)	$\frac{-}{30}$	$\frac{25}{-}$	$\frac{21}{30}$	$\frac{16}{22}$

Примітка. У чисельнику наведена товщина ґрунту, що зрізують за один раз, без штовхача, у знаменнику – із штовхачем.

6.8.10 Відсіпання шару ґрунту рекомендується здійснювати способом "від себе", щоб використовувати проїзд завантаженого скрепера для ущільнення раніше укладених ділянок. Після закінчення вивантаження при русі скрепера в межах насипу, що будується, ківш із закритою заслінкою залишають на рівні вивантаження з метою вирівнювання окремих нерівностей відсіпання, а при з'їзді з насипу – підіймати на (0,4 – 0,5) м, щоб забезпечити прохід скрепера через можливі перешкоди на шляху.

6.9 Розробка ґрунтів екскаватором

6.9.1 Спорудження насипу з бічних резервів екскаватором менш економічно ніж бульдозерами і скреперами. Застосування цього методу доцільне при високій вологості резервів та у випадках, коли використання інших машин ускладнене специфічними умовами.

6.9.2 При спорудженні насипу екскаватор може знаходитися як на насипу, що відсипається, так і на бермі, яка розташована між підшовою насипу і внутрішньою брівкою резерву. Відсипання насипу здійснюють з одного резерву на половину його ширини, а потім з протилежного резерву на другу половину ширини.

При спорудженні насипів з ґрунту великої вологості пошарове розрівнювання й ущільнення здійснюють після відповідного його просушування.

6.10 Розробка виїмок і спорудження насипів землерийно-транспортними машинами при поздовжньому переміщенні ґрунту

6.10.1 Розробку виїмок землерийно-транспортними машинами з поздовжнім переміщенням ґрунту в насип дозволяє забезпечити високу продуктивність машин і рекомендується в усіх випадках, коли ґрунт з виїмки придатний для відсипання насипу.

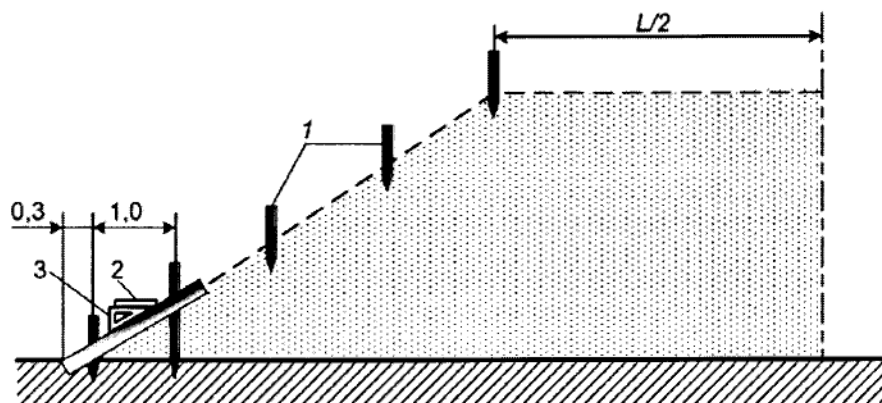
У ПОБ передбачають розподіл земляних мас з виїмок у насип із визначенням місць розробки й укладання ґрунту по пікетах і шарах з урахуванням характеристик, складу і стану ґрунту. При від'ємному ґрунтовому балансі і несприятливих ґрунтах потрібно надавати перевагу більш довгим захваткам укладання ґрунту з виїмки в насип з наступним досипанням насипу із зосереджених резервів.

Для розробки і поздовжнього переміщення ґрунту застосовують бульдозери, скрепери всіх видів, а також високопродуктивні комплекти землерийних машин безперервної дії з переміщенням ґрунту транспортерами.

6.10.2 Розбиття земляного полотна при поздовжньому переміщенні виконують за винесеними на місцевість пікетними знаками, знаками розбиття кривих і реперами на основі робочих креслень на улаштування насипів і виїмок.

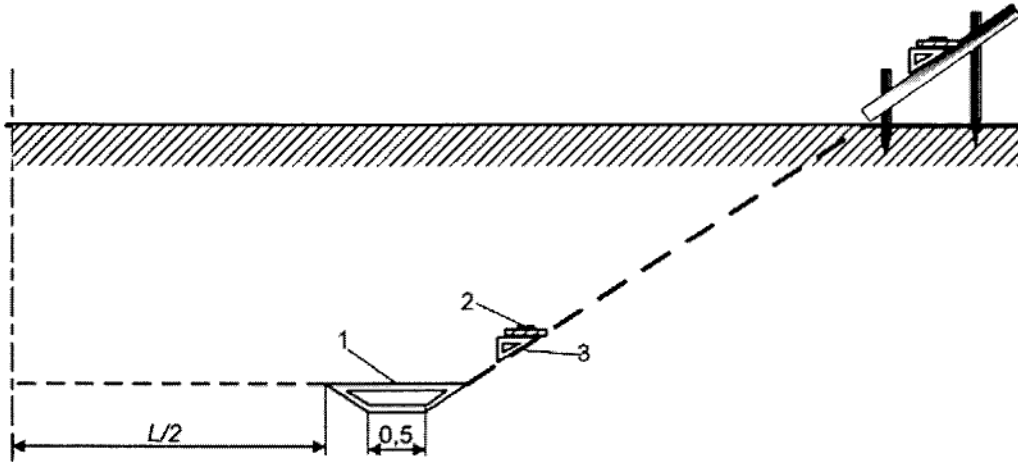
Розбиття виїмки здійснюють кілками, які встановлюють на брівці укосів, і укісними лекалами, що позначають похил укосів через 50 м на прямих ділянках, і через (10 – 20) м на кривих. У процесі розробки глибину виїмок перевіряють нівелюванням від реперів. Розбиття насипу виконують кілками, які встановлюють на лінії підшови укосу із зазначенням висотних відміток, і укісними лекалами. У процесі спорудження насипу висотні відмітки перевіряють нівелюванням від реперів. Висотне і планове розбиття рекомендується відновлювати через кожних (1,0 – 1,5) м по висоті насипу в міру його нарощування.

Схеми розбиття глибоких виїмок і високих насипів наведені на рисунках 6.3 та 6.4.



L – ширина земляного полотна; 1 – розміточні кілки; 2 – рівень; 3 – лекало

Рисунок 6.3 – Розбиття насипу висотою більше 1,0 м на рівнинній місцевості



L – ширина земляного полотна; 1 – шаблон; 2 – рівень; 3 – лекало

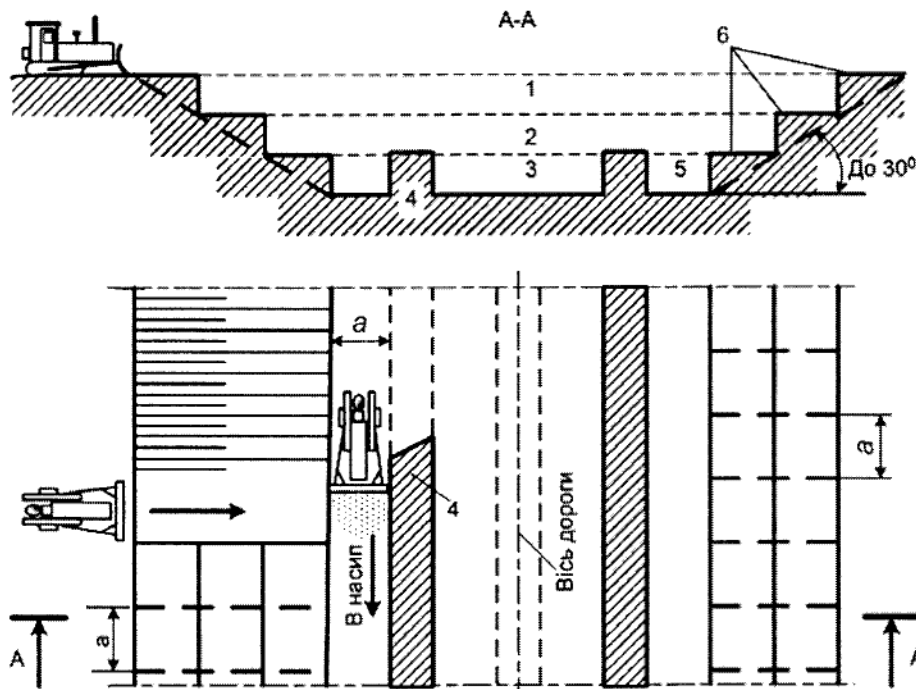
Рисунок 6.4 – Розбиття виїмки

Робоче розбиття, яке вказує напрям і межі проходів землерийно-транспортних машин, довжину захваток, місця розворотів та напрями руху, виконують за допомогою тимчасових кілків та інвентарних віх, а також крайових борозен.

6.10.3 Розробку виїмок з переміщенням ґрунту в насип на відстань до 100 м раціонально виконувати бульдозерами. З метою підвищення продуктивності машин, розробку (крім піщаних ґрунтів з вологістю, меншою за оптимальну) виконують траншейно-ярусним способом. При цьому розробку починають з ближнього до насипу кінця виїмки і переміщують ґрунт в дальній кінець насипу, що відсипається. Перемички між траншеями зрізують, починаючи з дальньої від насипу ділянки, рухом бульдозера під кутом до осі з переміщенням ґрунту суміжними траншеями.

Після закінчення розробки й переміщення ґрунту одного шару виїмки в такому ж порядку розроблюють і переміщують ґрунт шарів, що знаходяться глибше.

При розробці нижнього шару виїмки зберігають перемички крайніх бічних траншей з метою переміщення ними ґрунту, який зрізують на укосах виїмки (рисунок 6.5).



a – ширина захвату при проході бульдозера; 1-3 – яруси; 4 – крайня стінка; 5 – траншея; 6 – полички на укосі

Рисунок 6.5 – Послідовність зрізування стінок при розробці нижнього ярусу і смуг укосів виїмки

6.10.4 З метою зменшення втрат ґрунту при його переміщенні по насипу рекомендується застосовувати бульдозери з відкрilками на відвалі або з відвалами совкового типу.

Доцільна спарена робота бульдозерів, за якої різання ґрунту і його переміщення по двох суміжних траншеях у виїмці здійснюється одночасно двома бульдозерами. Після переміщення ґрунту на початкову ділянку насипу бульдозери зближуються настільки, щоб відстань між відвалами не перевищувала (0,15 – 0,20) м, і в такому стані на однаковій швидкості здійснюють подальше переміщення ґрунту загальним валом до місця його укладання.

При дальності переміщення ґрунту бульдозером на відстань, більше ніж 25 м, з відвалом без бічних відкрilків різко зростають втрати ґрунту. У таких випадках доцільне послідовне переміщення ґрунту з утворенням проміжних накопичувальних валів, з яких бульдозер може здійснити повний забір ґрунту для подальшого переміщення.

6.10.5 Відсипання кожного шару в насип починають з крайніх бічних смуг з поступовим наближенням їх до осі дороги. При цьому товщина шару, що відсипається, повинна відповідати заданій товщині із запасом на ущільнення (10 – 20) %. Відсипаний шар розрівнюють. До кінця зміни шар ґрунту повинен бути повністю відсипаний, розрівняний і ущільнений по всьому поперечному перерізу земляного полотна, з необхідним похилом, що забезпечує стікання води у разі випадання дощу.

6.10.6 Розробку виїмок довжиною більше ніж 100 м з транспортуванням ґрунту в суміжний з ним насип на відстань до 600 м виконують причіпними скреперами, які працюють з гусеничними тягачами, а при відстанях від 600 м до 3 000 м – напівпричіпними скреперами, що працюють з колісними тягачами і самохідними скреперами. Типи скреперів, що застосовуються, повинні відповідати заданим темпам і обсягам земляних робіт.

6.10.7 При розробці виїмки і поздовжньому переміщенні ґрунту в насип рух скреперів організують за еліптичною схемою, забезпечуючи їх розворот без з'їзду з насипу. З метою попереднього ущільнення ґрунту проходи скреперів розподіляють рівномірно по ширині насипу. Якщо ґрунт з виїмки використовують для спорудження двох насипів, розташованих з обох її кінців, доцільно організувати рух скреперів за наскрізною схемою з розвантаженням ґрунту по черзі то в один, то в інший насип із розворотом на них.

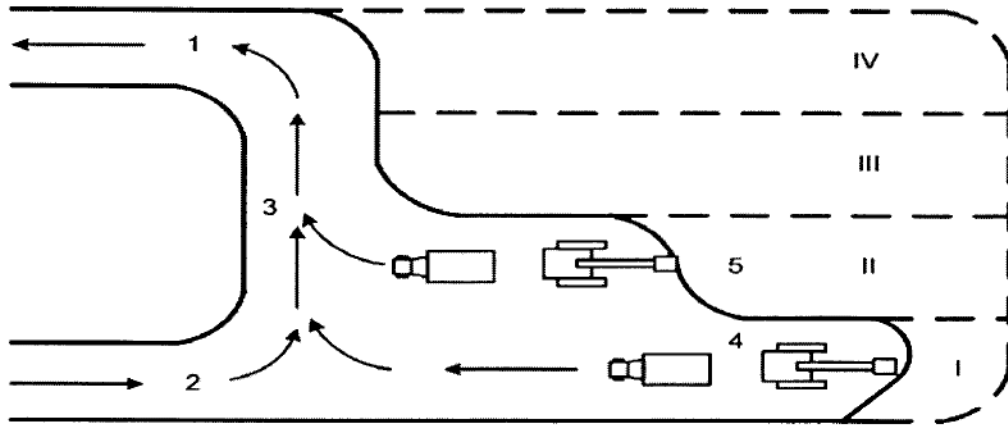
6.10.8 При розробці ґрунту у великих виїмках і зосереджених резервах з навантаженням його в транспортні засоби можуть використовуватись екскаватори з обладнанням – пряма лопата, зворотна лопата – або драглайн та фронтальні навантажувачі в поєднанні з бульдозерами. Для транспортування ґрунту з виїмок і зосереджених резервів у насипи використовують автомобілі-самоскиди або великовантажні землевози (причіпні і напівпричіпні з автотягачами).

6.10.9 Розробку ґрунту одноківшовими екскаваторами (прямими і зворотними лопатами або драглайнами) здійснюють проходками (забоями, вибоями). Напряму розробки, кількість і параметри проходок по ширині виїмки або резерву встановлюють відповідно до геометричних розмірів виїмки або робочої зони резерву із забезпеченням оптимальних умов роботи екскаваторів, призначених для виконання робіт (рисунок 6.6).

6.10.10 Параметри проходок розраховують таким чином, щоб забезпечити можливість роботи ковшем екскаватора прийнятого типу з найменшими витратами часу на виконання робочого циклу екскавації, який складається з наповнення ковша ґрунтом, повороту до місця вивантаження, вивантаження і зворотного повороту його до забою.

Для цього приймають:

- ширину проходок з таким розрахунком, щоб екскаватор міг працювати при середній величині кутів повороту не більше ніж 70°;
- глибину (висоту) забоїв не менше довжини стружки ґрунту, необхідної для заповнення ковша з "шапкою" за один прийом черпання;
- довжину проходок з урахуванням якомога меншої кількості введення і виведення;
- екскаватора в забій та із забою, пов'язаних із втратами продуктивності машини;
- похили дна проходок такими, щоб запобігати надходженню і накопиченню в забоях ґрунтових і поверхневих вод.



1 – виїзна дорога; 2 – заїзна дорога; 3 – розрізна траншея; 4 – вибій першого екскаватора; 5 – вибій другого екскаватора; I, II, III, IV – номери вибоїв

Рисунок 6.6 – Схема поздовжньої розробки виїмки

Розміри проходок (забоїв) для розробки ґрунту екскаватором з обладнанням "пряма лопата" приймають згідно з даними таблиці 6.4.

Таблиця 6.4

Показники	Розміри проходки (забою), м, при розробці ґрунту із завантаженням в транспортні засоби при місткості ковша, м ³			
	0,50	0,65	1,00 – 1,25	1,60
Завантаження транспорту на рівні підшви забою				
Ширина підшви забою від осі руху екскаватора до:				
– стінки забою	4,0	4,5	5,0	5,0
– місця навантаження ґрунту	2,8	3,0	3,6	3,6
Завантаження транспорту вище за рівень підшви забою				
Ширина підшви забою від осі руху екскаватора до:				
– стінки забою	4,0	4,5	5,0	5,0
– місця навантаження ґрунту	2,5	3,0	2,5	2,5
Гранична висота верхнього краю борта кузова транспортного засобу над рівнем підшви забою	4,5	5,5	5,5	5,0
Висота забою, що рекомендується				
Найбільша висота різання	6,5	6,5 – 8,0	8,0 – 9,0	9,0 – 9,9
Найменша висота забою, яка забезпечує наповнення ковша екскаватора з "шапкою" в ґрунтах:				
– легких (I і II груп)	1,5	2,5	3,0	3,0
– середніх (III групи)	2,5	4,5	4,5	4,5
– важких (IV групи)	3,5	5,5	6,0	6,0
Найменша допустима висота забою в ґрунтах:				
– легких (I і II груп)	0,7	0,7	0,9	0,9
– середніх (III групи)	1,0	1,0	1,15	1,3
– важких (IV групи)	1,5 – 2,1	1,8 – 2,5	1,8 – 2,5	2,0 – 2,5

6.10.11 Розробку виїмки, кар'єру або резерву екскаватором з обладнанням "пряма лопата" починають з розкриття піонерної траншеї до відмітки, що дозволяє забезпечити нормальний забір ґрунту екскаватором.

Улаштування піонерної траншеї доцільно здійснювати із застосуванням бульдозера і скреперів. Шляхи під'їзду транспортних засобів до екскаватора профілюють бульдозером.

6.10.12 При розробці екскаватором забоїв, висота яких відповідає найбільшій висоті різання, у глинистих ґрунтах можливе утворення нависаючих "козирків", які необхідно негайно руйнувати, вживаючи всіх заходів, що забезпечують повну безпеку виконання цієї операції.

У сипких ґрунтах, в яких небезпека утворення "козирків" виключена, висота забою може бути більшою від висоти різання на (1,5 – 2,0) м (таблиця 6.5).

Таблиця 6.5

Місткість ковша, м ³	Довжина стріли, м	Глибина проходки, м, при проході	
		боковому	торцевому
0,4	10,5	4,5 – 5,5	7,0 – 7,5
0,8	10,0	4,5 – 5,4	7,0 – 7,5
	13,0	5,4 – 5,9	9,0 – 10,0
1,0	12,5	4,5 – 5,5	7,5
	15,0	5,5 – 6,5	9,5
1,5	12,5	5,0 – 6,0	7,5 – 9,5

6.10.13 При розробці ґрунту екскаваторами з обладнанням "пряма лопата" ґрунт рекомендується зарізати якнайбільш товстою стружкою, але не допускаючи перевантаження і зниження обертів двигуна екскаватора. Найбільша товщина стружки забезпечується: при певних нахилах ковша відносно поздовжньої осі рукоятки стосовно ґрунту і висоти забою; переміщенням екскаватора за один раз, в міру вироблення забою на величину не більше 0,4 ходу рукояті і роботою при її вильоті, що не перевищує 2/3 повної величини.

Зрізання ґрунту на рівні підшви гусениць або коліс екскаватора здійснюють так, щоб для пересування машини виключити необхідність додатково вирівнювати майданчик.

6.10.14 При розробці виїмок і резервів екскаватором-драглайном в усіх випадках, коли стан ґрунту дозволяє рух транспортних засобів по дну проходки, застосовують човниковий спосіб навантаження ґрунту, за якого кути повороту платформи екскаватора не перевищують 15°, а також не витрачається додатковий час на розвантаження ковша і реверсування поворотного руху стріли після розвантаження ковша.

6.10.15 Глибина забою при розробці екскаватором-драглайном з кутом нахилу стріли до горизонту від 30° до 45° не повинна перевищувати величин, наведених у таблиці 6.5.

При роботі екскаватора-драглайна з навантаженням ґрунту в транспортні засоби, які розташовані в одному з ним рівні, найбільший кут повороту стріли повинен змінюватись в межах від 70° до 180°. Глибина забою при цьому повинна бути не більше 2/3 найбільшої глибини проходки (див. таблицю 6.5).

6.10.16 Найбільшій товщини ґрунту, що зрізують за один раз при розробці драглайном, досягають:

- регулюванням підйомного і тягового канатів підвіски ковша, а також довжини ланцюгів і перекидного каната відповідно до характеру і стану ґрунту з метою забезпечення найбільш вигідного кута різання ріжучих органів ковша;

- застосуванням ковшів напівкруглої форми із суцільним ріжучим краєм, які забезпечують менший опір ніж ковші із зубцями;

- найбільш повним використанням потужності двигуна при номінальному числі обертів;

- пересуванням екскаватора за один хід на довжину, що не перевищує 1/5 довжини стріли;
- застосуванням перфорованих ковшів при черпанні ґрунту з-під води.

6.10.17 Розробку виїмок одноковшовими екскаваторами рекомендується здійснювати із недобором ґрунту до проектної відмітки, щоб уникнути руйнування природної структури ґрунту в основі і на укосах.

Величину недоборів ґрунту приймають згідно з даними таблиці 6.6 залежно від виду обладнання і місткості ковша екскаватора. Об'єм недоборів входить у профільний об'єм виїмки. Зрізання недоборів в основі і на укосах здійснюють бульдозерами, автогрейдером або екскаваторами-планувальниками з наступним завантаженням в транспортні засоби екскаватором або навантажувачем і вивезенням в сусідні насипи, а за неможливості цього, в кавальєр. Водовідвідні канали у виїмках бажано копати в процесі зрізання недобору.

Таблиця 6.6

Робоче обладнання	Дозволений недобір ґрунту, см, при місткості ковша екскаватора, м ³		
	0,50 – 0,65	0,80 – 1,25	1,50 – 1,60
Пряма лопата	10	10	15
Драглайн	20	25	30

6.10.18 У багатьох випадках, особливо в незв'язних або слабозв'язних ґрунтах, більш ефективно порівняно із розробкою екскаватором є технологія розробки і підгортання ґрунту у виїмках і резервах бульдозером з подальшим навантаженням його в транспортні засоби колісними або гусеничними одноковшовими навантажувачами. Для цих робіт доцільно застосовувати бульдозери потужністю 100 кВт і більше та навантажувачі з великою місткістю ковша і великовантажні самоскиди.

6.10.19 Кількість транспортних засобів, необхідних для перевезення ґрунту, визначають розрахунком для кожного конкретного випадку з урахуванням фактичних умов роботи і відстані транспортування ґрунту в насип.

6.10.20 При виборі транспортних засобів для спільної роботи з екскаваторами найкращі техніко-економічні показники досягаються за умов, коли:

- місткість транспортної одиниці перевищує місткість ковша екскаватора у 3-4 рази;
- фронт навантаження екскаватора забезпечує можливість одночасного під'їзду до нього двох транспортних засобів;
- стан шляхів транспортування забезпечує оптимально високі швидкості руху транспортних засобів.

В'їзди і з'їзди на споруджуваний насип повинні перебувати в стані, який забезпечує повну безпеку руху по них транспортних засобів.

6.10.21 Розробку екскаваторами глибоких виїмок в умовах можливості розкриття водоносних горизонтів краще здійснювати в літній період при найменшому дебіті ґрунтових вод. При цьому до настання осіннього періоду виконують всі передбачені проектом заходи стосовно улаштування дренажів і укріплення укосів.

В осінньо-весняний період дозволяється розробка тільки верхньої частини глибоких виїмок до горизонту, розташованого не менше ніж на (1,5 – 2,0) м вище рівня ґрунтових вод першого (зверху) водоносного горизонту. При цьому по ширині виїмку розробляють з недобором не менше ніж на 1,0 м з кожного боку.

Якщо з тих або інших причин розробка виїмки до настання зими не закінчена, необхідно передбачити заходи стосовно її захисту в період сніготанення (прочищення тимчасового водовідведення, прибирання снігу тощо). При цьому до початку зими дно виїмки ретельно вирівнюють і влаштовують тимчасове водовідведення.

Роботи з улаштування дренажів рекомендується виконувати в процесі розробки виїмок в єдиному комплексі.

6.11 Особливості робіт на косогорах

6.11.1 До початку земляних робіт на схилі вище верхньої брівки виїмки повинні бути влаштовані нагірні водовідвідні канали, які запобігають стіканню води по схилу у виїмку.

6.11.2 Перед будівництвом насипу для забезпечення його стійкості на площі підосви нарізують уступи шириною від 2,0 м до 3,0 м. Уступи нарізують бульдозером з поворотним відвалом, який рухається поздовжніми проходами паралельно осі дороги, починаючи з нижнього уступу (ярусу).

Після нарізання нижнього уступу ґрунт із верхнього уступу переміщують на готовий нижній уступ, розподіляють рівномірним шаром і ущільнюють до початку відсипання наступного шару насипу.

На пологих схилах з похилом менше ніж 20° уступи дозволяється не нарізувати, а роботи оранку основи.

6.11.3 Виїмки на схилах з похилом менше ніж 20° рекомендується розробляти бульдозерами з поворотним відвалом проходами під кутом 45° до осі дороги. При цьому ґрунт переміщують в насип, починаючи з його нижньої частини із забезпеченням його пошарового розрівнювання і ущільнення.

На схилах крутіших за 20° розробку виїмки і відсипання ґрунту в насип рекомендується виконувати бульдозерами з універсальними відвалами проходами паралельно або під кутом менше ніж 45° до осі.

На схилах з похилом до 5° можливе застосування скреперів за умови постійного вирівнювання бульдозерами місць набору ґрунту, майданчиків розвороту і місць вивантаження, на яких поперечний похил повинен бути не більше ніж 50 %.

6.12 Особливості робіт при розширенні земляного полотна

6.12.1 Для розширення земляного полотна використовують незв'язні ґрунти. Зв'язні ґрунти використовують у випадку їх ідентичності ґрунтам існуючого земляного полотна. При недостатній кількості незв'язних ґрунтів з них відсипають лише нижню частину укосів насипів на висоту, яка перевищує найвищий розрахунковий рівень підтоплення плюс 0,25 м, але не менше ніж 1,50 м. При цьому верхню частину укосу дозволяється відсипати із зв'язних ґрунтів.

6.12.2 На косогорах не дозволяється відсипати із зв'язних ґрунтів низовий укіс насипу, який розширюють. Верховий укіс відсипати із зв'язних ґрунтів дозволяється.

6.12.3 Не дозволяється безсистемне відсипання різних за властивостями ґрунтів, за якого в тілі й укосах насипу можуть утворюватись лінзи перезволоженого ґрунту або зволожені нахилені поверхні, що можуть стати причиною зсуву ґрунтів укосу.

7 УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТІВ

7.1 Загальні положення

7.1.1 Ущільнення ґрунту оцінюють коефіцієнтом ущільнення $k_{уц}$, який є відношенням фактичної щільності сухого ґрунту до максимальної щільності сухого ґрунту згідно з ДСТУ Б В.2.1-12. Рекомендується визначати щільність за модифікованим проктором згідно з ДСТУ Б В.2.1-12.

У земляному полотні автомобільних доріг щільність сухого ґрунту не повинна бути менше значень, наведених у проектній документації, а коефіцієнти ущільнення – менше значень, наведених у ДБН В.2.3-4.

7.1.2 Укладання ґрунту в насип здійснюють від країв до середини шарами на всю ширину земляного полотна, включаючи укісні частини. З метою кращого ущільнення ґрунтів в укісних частинах ширина насипу повинна бути більшою за проектну не менше ніж на 1,0 м з кожного боку.

Безпосередньо перед початком робіт з укріплення укосу зайвий ґрунт знімають при плануванні укосів і переміщують для досипання узбіч, улаштування з'їздів, рекультивації смуги відведення тощо.

Насипи не розширюють при спорудженні їх з великоуламкових і піщаних ґрунтів, а також при спорудженні насипів, для яких ущільнення укосів передбачене як окрема операція, або насипів з укосами 1:2 і більше пологих.

Кожний шар розрівнюють з урахуванням поздовжнього похилу поверхні насипу. У поперечному перерізі поверхню шару планують під односхилий або двосхилий профіль з похилом до брівки (20 – 40) %. Поверхня кожного шару повинна бути вирівняна так, щоб після ущільнення на ній не було заглиблень або виступів більше ніж 0,05 м і щоб під час дощу не утворювались калюжі. Рівність поверхні перевіряють рейкою або нівелюванням.

7.1.3 Наступні проходи ущільнюючої машини по одному сліду не можна робити доти, поки вся ширина земляного полотна не буде перекрита слідами попереднього проходу (на насипах завширшки більше ніж 20 м дозволяється поперечний розподіл захваток). Особливу увагу приділяють ущільненню ґрунту на ділянках з'їздів і в'їздів на дорогу (на довжині від 15 м до 20 м), на кінцевих ділянках, в місцях, дотичних до ділянок, які споруджені при виконанні зосереджених робіт.

7.1.4 Для ущільнення зв'язних ґрунтів застосовують котки на пневматичних шинах, кулачкові і ґратчасті самохідні та причіпні котки; для ущільнення незв'язних ґрунтів рекомендується використовувати вібраційні і віброударні машини або котки на пневматичних шинах.

7.1.5 Середнє значення вологості та її середні квадратичні відхилення, за яких досягається потрібна щільність ґрунту у робочому шарі і тілі насипів, наведені у додатку А.

7.1.6 Сухі ($W < 0,8W_0$) незв'язні і слабозв'язні ґрунти рекомендується дозволювати в укладеному шарі незадовго перед ущільненням. Зв'язні ґрунти, в яких перерозподіл вологи відбувається повільніше, краще дозволювати після їх розпушування на місці розробки (в кар'єрі, виїмці, резерві). Для дозволення ґрунту застосовують поливомийні машини, розливаючи воду за декілька разів. При дозволенні на місці ущільнення верхній зволожений шар перед ущільненням доцільно перемішати оранкою або глибоким боронуванням.

7.1.7 При інтенсивних короточасних дощах, які призводять до перезволоження ґрунту, укладання й ущільнення зв'язних ґрунтів потрібно припиняти до їх просихання. У цьому випадку вживають заходів для прискорення просушування ґрунту (розпушування, перевалка грейдерами, бульдозерами). Дозволяється після дощу видаляти верхній перезволожений шар ґрунту у відвал з подальшим його використанням в інших місцях.

Перед перервою в роботі поверхня та укоси насипу повинні бути ущільнені і сплановані так, щоб не відбувалось перезволоження ґрунту через застій води на поверхні незакінченого насипу. При перезволоженні в окремих місцях ґрунт повинен бути просушений до поновлення робіт або замінений ґрунтом оптимальної вологості.

7.1.8 При розширенні земляного полотна існуючих автомобільних доріг необхідно заздалегідь засипати старі кювети і пошарово ущільнити цей ґрунт, щоб уникнути осідання проїзної частини через його нерівномірну міцність по ширині земляного полотна. Щільність сухого ґрунту зворотної засипки старих кюветів та інших западин повинна бути не меншою щільності ґрунту насипу.

7.1.9 Для визначення оптимальної товщини шару ґрунту, який ущільнюють, і необхідного числа проходів (ударів) ущільнюючих машин по одному сліду, перед початком робіт з улаштування насипу здійснюють пробне ущільнення ґрунту. Результати пробного ущільнення включають до технологічних карт на спорудження земляного полотна, а їх дотримання є обов'язковим.

7.1.10 Найкращого ущільнення можна досягти, коли ґрунт в процесі його екскавації, транспортування і розрівнювання в шарі щонайбільше розпушується і подрібнюється (тобто, чим більше руйнується його природна структура). Цим умовам найбільше відповідають легкі зв'язні ґрунти з числом пластичності $I_p < 12$.

Особливу увагу потрібно приділяти попередньому розпушуванню перед екскавацією зв'язних ґрунтів з $I_p \geq 12$.

Найкращого розпушування дозволяють досягти такі машини, як грейдер, бульдозер, екскаватор.

Найгірше розпушуються важкі зв'язні ґрунти при їх розробленні та транспортуванні скреперами.

Разом з тим повинна приділятися увага збереженню вологості розпушеного ґрунту, особливо влітку. Це досягається або введенням у ґрунт додаткової кількості води поливомийними машинами, або за рахунок переміщення ґрунту в найкоротший строк.

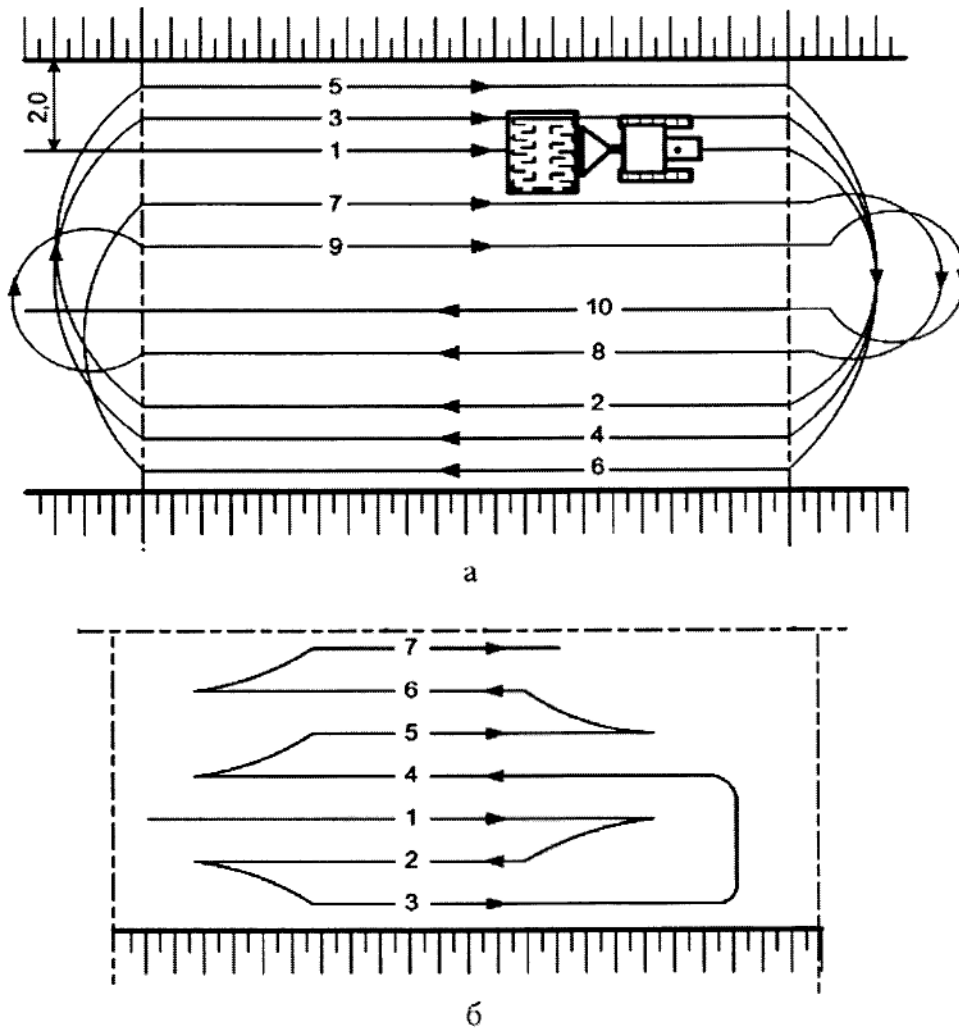
7.2 Укочування

7.2.1 Найбільш продуктивним і економічним методом ущільнення ґрунтів при спорудженні земляного полотна є укочування самохідними або причіпними котками.

7.2.2 При ущільненні земляного полотна застосовують дві схеми руху ґрунтоущільнюючих машин – кільцеву (рисунок 7.1 а) та човникову (рисунок 7.1 б).

Кільцеву схему руху котків застосовують лише при довгих захватках, щоб компенсувати час, що витрачається на повороти. Цю схему також застосовують при використанні причіпних котків.

Човникова схема руху котків доцільна на коротких захватках, довжина яких не перевищує (100 – 150) м.



а – кільцева схема руху; б – човникова схема руху; 1-10 – послідовність проходів

Рисунок 7.1 – Схеми проходів котків при ущільненні ґрунту в насипах висотою понад 1,5 м (як приклад)

Для самохідних котків можна застосовувати обидві схеми руху.

7.2.3 Для досягнення рівномірного ущільнення ґрунту тиск у всіх шинах коліс котка повинен бути однаковим. Найбільш рівномірне ущільнення ґрунту забезпечують секційні котки, у яких пневматичні колеса з окремими секціями бункера для баласту мають незалежну підвіску.

7.2.4 Ущільнення зв'язних ґрунтів краще здійснювати кулачковими котками, при цьому рекомендується такий питомий тиск на опорну поверхню кулачків:

супіски	від 0,7 МПа до 1,5 МПа вкл.
суглинки легкі	від 1,5 МПа до 4,0 МПа вкл.
суглинки важкі, глини	від 4,0 МПа до 6,0 МПа вкл.

7.2.5 Причіпні ґратчасті котки найбільш ефективні при ущільненні великоуламкових і гравіюватих ґрунтів, ґрунтів з домішками мерзлих грудок, зв'язних грудкуватих ґрунтів, оскільки вони забезпечують краще їх подрібнення і однорідне ущільнення.

Ущільнення ґрунту причіпними кулачковими і ґратчастими котками здійснюють проходами по колу у межах захватки. Укочування ґрунту здійснюють від укосів насипу до його середини з перекриттям смуг ущільнення на (0,15 – 0,25) м. Під час роботи котка для запобігання його сповзанню і зсуванню укосів край вальця не повинен бути ближче ніж 1,0 м від укусу насипу, а колесо тягача ближче ніж 1,5 м (НПАОП 63.21-1.01). При укочуванні верхніх частин насипів висотою більше ніж 1,5 м перший і другий проходи котків виконують на відстані 2,0 м від укусу насипу, а потім, зміщуючи проходи на 1/4 ширини смуги ущільнення у бік укусу, ущільнюють край насипу (див. рисунок 7.1). Потім укочування продовжують проходами по колу від краю до середини насипу.

7.2.6 При роботі причіпних котків раціональна довжина захватки повинна бути не менше ніж 200 м по всій ширині насипу. Збільшення фронту укочування підвищує продуктивність роботи причіпних котків., однак при збільшенні довжини ділянки укочування потрібно враховувати, що в суху і жарку погоду відбувається інтенсивна втрата ґрунтом вологи.

7.3 Трамбування

7.3.1 Трамбування є універсальним методом ущільнення, який придатний для більшості ґрунтів. Трамбування також застосовують для ущільнення ґрунтів природних основ, при доущільненні існуючих насипів без їх розбирання та в незручних місцях. Цим способом можна ущільнювати ґрунт шарами великої товщини за один-два проходи машини. Метод трамбування дозволяє отримувати щільність ґрунту значно вищу за стандартну при вологості (0,80 – 0,95) W_0 . Трамбування можна використовувати для ущільнення міцних грудкуватих ґрунтів, в тому числі і великоуламкових. Застосування цього методу обмежене через відсутність високопродуктивних машин. Як виняток, при обмежених обсягах робіт і великій відповідальності ділянок доріг можливе застосування трамбувальної плити, підвішеної до стріли екскаватора.

7.4 Вібраційне ущільнення

7.4.1 Вібраційне ущільнення застосовують для ущільнення великоуламкових, піщаних і легких зв'язних ґрунтів. Одномірні піски ефективно ущільнюються тільки вібраційним ущільненням.

Причіпними і самохідними віброкотками масою (4 – 5) т рекомендується ущільнювати ґрунт шарами (40 – 50) см, котками більшої маси можна ущільнювати піщані ґрунти на глибину (60 – 80) см і більше. При вологості, вказаній у 7.1.5, кількість проходів машини по одному сліду рекомендується приймати чотири-п'ять.

7.4.2 Для отримання необхідної щільності ґрунту питомий тиск віброкотка повинен мати такі значення при оптимальній вологості:

піски	60 – 100 Н/м.
піщанисті супіски	120 – 200 Н/м.
пилуваті супіски	250 – 300 Н/м.

7.4.3 Вібраційні плити масою від 100 кг до 1 000 кг доцільно застосовувати для ущільнення ґрунту в незручних умовах (засипка труб, траншей) шарами від 0,2 м до 0,6 м.

7.4.4 Причіпні віброкотки рухаються, в основному, по колу, самохідні віброплити – човниковим способом.

Самохідні вібромашини дозволяється застосовувати на ділянках із поздовжніми похилами земляного полотна не більше ніж 100 ‰ і поперечними похилами не більше ніж 50 ‰.

7.5 Складні для виконання робіт умови та інші особливі випадки

7.5.1 Ущільнення ґрунту у складних для виконання робіт умовах (при засипанні водопропускних труб, стоянів, у конусах мостів і шляхопроводів, при засипанні траншей та котлованів) здійснюють із застосуванням ущільнюючих засобів вібраційної, віброударної або ударної дії. Дозволяється ущільнювати ґрунт біля труб і стоянів пошарово котками на пневматичних шинах масою до 12 т з відповідною товщиною шарів поперечними по відношенню до осі траси проходами. При цьому відстань від краю вальців котка до поверхні труби повинна бути не менше товщини шару, що ущільнюється. Висота засипки по боках труби не повинна відрізнятись між собою більше ніж на один шар. При виконанні засипки труби одночасно із спорудженням насипу вона повинна випереджати спорудження насипу на прилеглий площі на один шар.

7.5.2 Ґрунт необхідно укладати шарами, товщину яких призначають залежно від типу ущільнюючої машини та результатів пробного ущільнення. Щоб запобігти пошкодженню або зсуву труб, фундаментів, стоянів та інших інженерних споруд від динамічного впливу важких трамбуєчих плит відстань від краю сліду плити до стояна мосту або фундаменту повинна бути не менше ніж 2,0 м, а до бічних стінок труби – 3,0 м. Захисний шар ґрунту над трубою товщиною не менше ніж 2,0 м повинен бути попередньо ущільнений іншим, більш легким засобом. Частину насипу поблизу споруди ущільнюють за допомогою легкого начіпного ущільнюючого обладнання або легких котків.

При засипці залізобетонних труб стежать за збереженням стиків, а гофрованих сталевих – за їх поперечними деформаціями, які не повинні перевищувати величин, вказаних у проекті.

7.5.3 Для ущільнення укосів земляного полотна можуть застосовуватись котки і трамбувальні плити, змонтовані як начіпне або причіпне обладнання до кранів, кранів-екскаваторів, экскаваторів з телескопічною стрілою і гусеничних тягачів.

7.5.4 Найбільш простим обладнанням є плоска плита із розміром сторін (1,0 – 1,5) м і масою (2,0 – 3,0) т, яку підвішують на підйимальному і тяговому тросах до стріли экскаватора-драглайна, що рухається вздовж брівки насипу. Відстань экскаватора від брівки насипу вибирають такою, щоб тяговий канат був паралельним поверхні укосу, оскільки в іншому випадку удари плити до поверхні укосу не будуть перпендикулярними.

Щоб отримати рівномірне ущільнення, висота падіння плити повинна залишатись увесь час однаковою. Ущільнення починають з нижньої частини укосу, поступово підіймаючись угору, після чого переходять на наступну смугу. При цьому повинно бути забезпечене перекриття на (0,1 – 0,2) м як сусідніх смуг, так і окремих слідів плити. Цей спосіб застосовують при висоті насипу до 5,0 м. На більш високих насипах ущільнення укосу таким способом здійснюють після спорудження кожних 5,0 м висоти насипу, а потім продовжують подальше його спорудження.

7.5.5 При спорудженні насипу з незв'язних або слабозв'язних ґрунтів укоси можна ущільнювати причіпним вібраційним котком, закріпленим на тракторі за допомогою каната або змонтованим на экскаваторі-драглайні.

У випадках, коли укіс не крутіше 1:3, ущільнювати ґрунт на укісній частині насипу можна віброударною плитою, яка рухається зверху вниз на базі трактора ґрунтоущільнюючої машини.

7.5.6 Гідровіброущільнення застосовують: у випадках, коли земляне полотно з незв'язних ґрунтів не можна влаштувати пошарово (при перетинанні боліт, глибоких урвистих ярів тощо); у незручних місцях (траншеї, прорізи, колодязі тощо); піщаних паль, а також у разі необхідності збільшення щільності піску.

Таке ущільнення здійснюють за допомогою начіпного глибинного вібратора, через центральну порожнину якого подається вода під тиском від 0,2 МПа до 0,4 МПа в кількості від 40 л до 50 л на 1,0 м³ піску. При цьому вібратор включений як при зануренні, так і при підйомі, а вода подається

тільки при зануренні. Лійки, що утворюються на поверхні насипу після підйому гідровібратора, повинні бути засипані тим же ґрунтом і ущільнені.

7.5.7 Ущільнення великоуламкових і скельних ґрунтів рекомендується здійснювати важкими ущільнюючими засобами: котки на пневматичних шинах з навантаженням на колесо не менше ніж 7,5 т; ґратчасті котки масою не менше ніж 25,0 т; вібраційні котки масою не менше ніж 6,0 т; трамбуєчі і вібротрамбуєчі машини з ударним контактним тиском 0,1 МПа і більше.

При виборі ущільнюючих машин для скельних і великоуламкових ґрунтів (з піщаним заповнювачем) перевагу надають вібраційним трамбуєчим коткам і вібротрамбуєчим машинам. Великоуламкові ґрунти з глинистим (глина, суглинок) заповнювачем краще ущільнюються котками на пневматичних шинах, ґратчастими котками і трамбуєчими машинами.

Число проходів (ударів) машини визначають за величиною сумарного осідання поверхні шару, що ущільнюється. Умовою досягнення необхідного ущільнення може бути величина осідання на (8 – 10) %, а для останнього верхнього шару (10 – 12) % від початкової товщини шару, або приладом динамічного навантаження тієї чи іншої конструкції. Якщо необхідного осідання поверхні не досягають вибраним механізмом, його замінюють більш ефективним.

7.5.8 Спорудження насипу з однорозмірних пісків, які характеризуються поганою прохідністю, доцільно здійснювати зимою, а також в періоди найбільшої природної вологості ґрунту або при поливанні їх водою в теплу пору року. Пісок ущільнюють віброкотками, віброударними і трамбуєчими машинами.

Щоб забезпечити прохідність по верхньому шару земляного полотна, влаштовують "замикаючий" прошарок, який можна влаштувати з піщано-щебеневої суміші, щебеню, гравійно-піщаних сумішей, різнорозмірних грубозернистих пісків і непилуватих супісків оптимального складу або близьких до них за складом шлаків, золошлаків, або з ґрунтів, укріплених бітумною емульсією, рідкими бітумами, сирією нафтою, вапном, золою-виносу тощо. Товщину замикаючого шару приймають конструктивно від 0,08 м до 0,15 м з мінеральних матеріалів і (0,05 – 0,10) м з укріплених ґрунтів.

Але найкраще у цьому випадку застосовувати ущільнення таких пісків з невеликою кількістю в'язучого (1,2 – 2,0) % на всю висоту насипу.

8 УЛАШТУВАННЯ ВОДОВІДВІДНИХ І ДРЕНАЖНИХ СПОРУД

8.1 Канави і кювети відкритого водовідводу

8.1.1 У випадках, коли умови виконання робіт дозволяють зберегти споруди відкритого водовідводу в період улаштування насипу або виїмки, передбачені проектом канави і кювети споруджують одразу після видалення родючого ґрунту до початку основних земляних робіт.

Водовідвідні споруди починають розробляти із знижених місць рельєфу і на першому етапі робіт забезпечують виведення з них води.

8.1.2 Канави глибиною до 0,7 м нарізують автогрейдером, бульдозерами з профільними відвалами або чагарниковими плугами глибиною (0,7 – 1,5) м, канавокопачами плужного або роторного типів глибиною більше ніж 1,5 м відривають багатоківшевими або одноковшовими екскаваторами.

8.1.3 При влаштуванні канав на косогорах ґрунт, що виймають, укладають у вигляді призми вздовж канави з низової сторони.

При влаштуванні бічних канав у виїмках ґрунт вивозять за їх межі. У виїмках із закюветними полицями ґрунт дозволяється укладати на цю полицю з подальшим його розрівнюванням.

8.1.4 Водовідвідні канави укріплюють зразу ж після їх улаштування.

Найбільш поширеним видом укріплення канав у звичайних умовах (при швидкостях течії води від 0,1 м/с до 0,8 м/с) є посів багаторічних трав. Механізація цих робіт забезпечується методом гідропосіву.

При швидкості течії води понад 0,8 м/с вид укріплення визначають розрахунком.

8.2 Перехоплюючий і підкюветний дренаж

8.2.1 Роботи з улаштування дренажів включають такі операції: підготовку траси траншей, риття траншей з осушенням і кріпленням стінок, підготовку основи під труби із улаштуванням водонепроникного вертикального екрана в необхідних випадках, укладання і засипку труб фільтруючими матеріалами, заповнення траншей місцевим ґрунтом, захист дренажу від просочування поверхневих вод.

8.2.2 До початку риття дренажних траншей необхідно підготувати трасу: закріпити вісь траншеї кілками і віхами, видалити пні, камені, чагарник тощо та вирівняти смугу для руху землерийних машин.

8.2.3 Для риття траншей рекомендується застосовувати траншейні екскаватори або екскаватори із зворотною лопатою. Ефективність однокішшевих екскаваторів підвищується при використанні профільних ковшів.

8.2.4 При надходженні ґрунтових вод з притоком більше ніж 1,0 л/с траншею необхідно осушувати за допомогою голкофільтрових водопонижувальних або інших помпових установок. Бічні стінки траншеї кріплять інвентарними щитами із застосуванням стоянів і розпірок.

8.2.5 За можливості заглиблення дренажу у водотривкий ґрунт на (0,2 – 0,5) м на дно траншеї укладають шар щебеню або гравію товщиною 0,05 м. Якщо водотривкий ґрунт знаходиться на великій глибині і дренаж його не досягає, то як основу під труби застосовують гравійно-щебеневий шар, який укладають на шар піску товщиною 0,1 м або бетонну подушку.

8.2.6 При влаштуванні перехоплюючого дренажу для запобігання просочуванню води у бік земляного полотна через найближчу до нього стінку вздовж траншеї влаштовують водонепроникний екран з ущільненої глини або рулонних ізолюючих матеріалів.

8.2.7 Як дренажні труби застосовують керамічні, азбестоцементні з прорізами, трубофільтри та пластмасові труби. При укладанні дренажних труб через них протягують оцинкований дріт, необхідний для їх прочищення. Кінці дроту закріплюють в оглядових колодязях.

8.2.8 Для засипання траншей застосовують бульдозери, обладнані відкрилками, а для ущільнення піску і місцевого ґрунту – вібратори. По мірі засипання траншей кріплення стінок розбирають.

8.2.9 Відкриті лотки в місцях примикання до дренажів укріплюють збірними елементами або замоцують каменем із залиттям швів цементним розчином. Лоток укріплюють на довжині не менше ніж 2,0 м.

8.2.10 При влаштуванні підкюветного дренажу у мокрій виїмці голкофільтри встановлюють у процесі її розробки, не доходячи (2,0 – 3,0) м до проектної відмітки виїмки. Відстані між голкофільтрами встановлюють розрахунком. Осушення місця робіт починають після розробки виїмки з недобором 0,1 м.

8.3 Дренуючі, гідроізолюючі і капілярперериваючі шари

8.3.1 Дренуючі, гідроізолюючі і капілярперериваючі шари із геосинтетичних матеріалів влаштовують згідно з [2].

8.3.2 На нездимальних ґрунтах дозволяється застосовувати гідроізолюючий шар з бітумоґрунту. При цьому поверхня ґрунтового шару, яку обробляють, повинна бути ретельно вирівняна. Обробку шару товщиною не менше ніж (0,08 – 0,10) м можна виконувати дорожньою фрезою або однопрохідною ґрунтозмішувальною машиною. Гідроізолюючий шар може бути влаштований також з ґрунту або піску, обробленого бітумом в пересувній або стаціонарній ґрунтозмішувальній установці.

9 ОПОРЯДЖУВАЛЬНІ Й УКРІПЛЮВАЛЬНІ РОБОТИ

9.1 Підготовчі роботи

9.1.1 Перед початком укріплення укосів або інших ґрунтових поверхонь виконують підготовчі роботи: очищення, планування і робочу розмітку.

9.1.2 Планування здійснюють шляхом зрізання ґрунту. Планування підсипанням на розпушену поверхню дозволяється як виняток тільки на невеликих площах за умови наступного ущільнення.

Зрізаний при плануванні укосів зайвий ґрунт, за його придатності, доцільно використовувати у верхньому шарі земляного полотна або для підсипання узбіч, для чого застосовують машини і пристрої, які можуть переміщувати зрізаний ґрунт угору по укосу.

9.1.3 При плануванні зрізанням ґрунту з переміщенням вниз на першому етапі упорядковують берми відповідно до раніше виконаного розбиття. Сполучення поверхні укосу з поверхнею рельєфу виконують на заключному етапі планування.

9.1.4 Планування укосів насипу (виїмок) висотою до 3,5 м рекомендується здійснювати двома-чотирма проходами важкого автогрейдера або бульдозера з укисниками і подовжувачами відвалу. Ґрунт, що зрізують з укосу після кожного проходу машини, рекомендується використовувати для рекультивациі бічних резервів або збирати в штабелі для подальшого переміщення в узбіччя насипу, на з'їзди тощо. Ґрунт, що зрізують, не повинен заважати існуючому водовідводу.

9.1.5 Планування укосів насипів висотою до 6,0 м рекомендується здійснювати укосопланувальником з нижньої стоянки, а висотою до 12,0 м – з верхньої і нижньої стоянок. Ширина ділянки, що планують з однієї стоянки машини, повинна бути не більше ніж 2,0 м, а перекриття суміжних ділянок повинно становити (0,3 – 0,5) м.

9.1.6 Для планування укосів насипів висотою від 6,0 м до 10,0 м рекомендується застосовувати екскаватор-драглайн з начіпним обладнанням у вигляді двовідвального скребка, планувальної рами трапецеїдальної форми або планувального ковша.

За необхідності планування укосів насипів висотою більше ніж 10,0 м можлива спільна робота згаданих вище екскаватора і автогрейдера, який планує нижню частину укосу поздовжніми проходами. Планування укосів насипів висотою більше ніж 12,0 м необхідно виконувати в процесі улаштування кожного ярусу.

9.1.7 Укоси крутизною 1:1,75 та більш похилі можна планувати за допомогою бульдозерів, які переміщуються по укосу зверху вниз.

У процесі планування укосу бульдозером його відвал не повинен наповнюватися ґрунтом більше ніж на 2/3 висоти.

9.1.8 Поверхню укосу при висоті насипу більше ніж 2,0 м рекомендується ущільнювати одновальцевим віброкотком, підвішеним до стріли екскаватора-драглайна, двома-чотирма проходами знизу угору. Коток підіймають тросом, екскаватор пересувається на нову захватку з перекриттям попередньої на (0,2 – 0,3) м. Коефіцієнт ущільнення повинен становити не менше ніж 0,95 стандартної величини.

9.1.9 Підготовчі роботи при укріпленні укосів виїмок у скельних легковивітрюваних породах включають: планування поверхні укосів, наскільки це можна і доцільно; відведення напірних ґрунтових вод; розчищення смуги за верхньою брівкою укосу, установлення анкерів; навішування і кріплення арматурної сітки.

Перед початком робіт, смугу (шириною від 2,0 м до 3,0 м) за верхньою брівкою укосу необхідно розчистити від чагарнику, дерев і делювіального ґрунту та пробурити на проектній відстані від брівки шпури для закладання й омоноличування несучих анкерів. Монтажні анкери встановлюють в місцях зміни ухилу поперечного профілю укосу.

9.1.10 Монтажні і несучі анкери для кріплення арматурної сітки, а також для контролю за товщиною шару захисної або несучої конструкції як "маячки" повинні виступати над поверхнею скелі на (0,04 – 0,05) м.

Монтаж арматурної сітки необхідно розпочинати зверху, прикріплюючи краї кожного рулону до стрижнів несучих анкерів. Поступово опускаючи рулон, розмотувати сітку і прикріплювати її електрозварюванням, в'язальним дротом або за допомогою монтажних шайб і гайок до анкерів, щоб щільно притягнути до поверхні укосу.

Для виконання цього виду робіт можна застосовувати відповідні геосинтетичні матеріали згідно з [2].

9.2 Улаштування конструкцій укріплення

9.2.1 Основні технологічні процеси улаштування конструкцій укріплення з природних проростаючих матеріалів повинні включати: заготівлю (за необхідності) родючого ґрунту та його розподілення і планування; приготування робочої суміші з насінням і добривами, їх розподілення та поливання.

9.2.2 Робочу суміш насіння і добрив для гідропосіву готують на спеціально організованій базі, де повинні бути складські приміщення для зберігання насіння і добрив, місткості для зберігання плівкоутворюючих матеріалів, вібросита з чарунками розміром 10 м × 10 мм для просіювання тирси або установка для подрібнення соломи, терези для насіння і добрив, вантажопідйомні пристрої для заправлення гідросівалки робочою сумішшю.

9.2.3 Родючий ґрунт розподіляють на встановлену проектом товщину відразу після планування поверхні укосів за допомогою машин і обладнання, які використовують при планувальних роботах. Більш раціональною є схема робіт, за якою родючий ґрунт завозять на узбіччя і розподіляють зверху вниз.

Сухі укоси перед укладанням родючого ґрунту зволожують.

9.2.4 Посів трав за допомогою гідросівалок рекомендується здійснювати двома проходами машини вздовж підосви укосу, домагаючись рівномірного розподілу суміші.

Швидкість руху автомобіля необхідно добирати дослідним шляхом залежно від довжини укосу. На укосах насипів висотою (10,0 – 12,0) м суміш розподіляють при короткочасних зупинках гідросівалки через (20,0 – 25,0) м, на укосах насипів висотою від 12,0 м до 24,0 м з верхньої і нижньої стоянок гідросівалки, повертаючи гідромонітор в горизонтальній площині по дузі від 80° до 100°, а у вертикальній в межах плюс, мінус 40° до горизонту, забезпечуючи посів на всю довжину укосу на ширину до 12,0 м.

Потрібно запобігати стіканню суміші з укосу й утворенню струмків.

9.2.5 При укріпленні укосів виїмок, які складаються зі скельних легковивітрюваних порід, гідрозасів необхідно проводити по розкритій поверхні, представленій делювіальними ґрунтами, на укосах насипів з таких же порід – по захисному шару, заздалегідь укладеному на поверхню укосу або на екран із в'язкого бітуму чи геосинтетичного матеріалу.

9.2.6 Основні технологічні процеси укріплення укосів штучними матеріалами повинні включати: приготування робочих сумішей (цементобетон; ґрунт, оброблений в'язкими; дрібнозерниста суха бетонна суміш тощо); вивезення та укладання на укоси робочих сумішей; щебеню; залізобетонних блоків для підпірної призми; збірних бетонних, залізобетонних і асфальтобетонних плит елементів ґратчастих конструкцій; ущільнення робочих сумішей і щебеню; монтаж блоків, плит і збірних решітчастих конструкцій; заповнення чарунок решітчастих конструкцій робочими сумішами, рослинним ґрунтом або щебенем.

9.2.7 До початку укріплення укосів земляних споруд збірними ґратчастими конструкціями індустріального виготовлення влаштовують бетонний упор, укладаючи блоки прийнятого розміру в траншею, яка підготовлена по лінії обпирання.

Бетонні блоки упору повинні бути завчасно розставлені вздовж траншеї краном на відстані, яка не заважає виконанню робіт і руху транспортних засобів. Щебінь для улаштування основи під блоки рекомендується вивантажувати з транспортних засобів на відстані від 1,0 м до 1,5 м від канта траншеї через кожних (12,0 – 13,0) м.

9.2.8 Щебінь розподіляють в траншеї шаром товщиною (0,11 – 0,12) м і планують по візирній рейці, контролюючи шаблоном товщину шару, а потім ущільнюють.

9.2.9 Укладання блоків на кожній ділянці довжиною від 10,0 м до 15,0 м вивіряють у плані по шнуру, а в профілі – за допомогою візирок, розташованих з обох кінців ділянки.

9.2.10 Шви в стиках між блоками заповнюють цементно-піщаним розчином, рекомендований склад розчину 1:2.

Для омоноличування стиків розчином застосовують портландцемент, марка якого на один рівень вище за марку цементу, що використовують при виготовленні блоків.

Через кожних (10,0 – 15,0) м влаштовують шви розширення, в які закладають стругані дошки товщиною (15 – 20) мм. Монтажні петлі на блоках потрібно відгинати або зрізати.

Після встановлення збірних залізобетонних блоків і заповнення швів цементним розчином пазухи засипають щебенем фракції (40 – 70) мм, ущільнюючи його пошарово.

9.2.11 При влаштуванні бетонного упору дотримуються таких допусків відносно проектних розмірів: глибина траншеї плюс, мінус 10 %, ширина плюс, мінус 0,05 м; товщина шару щебеневої підготовки плюс, мінус 10 %; розташування блоків у плані після установки, перевищення одного блока над іншим на стиках і величина зазору між блоками плюс, мінус 5 мм.

9.2.12 Після улаштування бетонного упору на нього потрібно нанести розміри збірних елементів прямокутної конструкції, що укладається, і перенести їх на поверхню укосу по утворюючих, що перпендикулярні до опорної лінії, з позначенням осьових ліній кілками. Для ґратчастих конструкцій з діагональним розташуванням елементів розмітку здійснюють по діагоналях вічок.

Елементи конструкцій укладають знизу вгору. Змінна захватка повинна відповідати ділянці укосу, укріпленого на повну висоту.

При монтажі ґратчастих конструкцій трикутної конфігурації елементи рекомендується нарощувати рядами.

Необхідне подовження верхніх рядів на криволінійних ділянках (конусах шляхопроводів) рекомендується компенсувати шляхом збільшення зазорів у стиках. Ромбічну конструкцію рекомендується монтувати в діагональному напрямі знизу угору.

9.2.13 Після укладання елементів ґратчастих конструкцій їх рекомендується об'єднати у вузли металевими штирями, змащеними бітумом, діаметром не менше ніж 10 мм і довжиною не менше ніж 0,5 м або скобами, які забивають вручну. Для залізобетонних паль заздалегідь бурять отвори заданого діаметра і глибини.

Стики необхідно омоноличувати цементним розчином (склад 1:2) після закінчення монтажних робіт. Бетонні поверхні в стиках змочують водою, а після заповнення швів розчином ущільнюють і поверхню загладжують.

9.2.14 Після монтажу ґратчастих конструкцій порожнини необхідно заповнити матеріалом, обумовленим проектом, який подають автомобільним краном.

Родючий ґрунт, щебінь і цементоґрунт на укосах насипів висотою до 6,0 м і крутизною 1:1,5 рекомендується зсувати з узбіччя і розрівнювати планувальником укосів, потім досипати (вибирати зайвий) потрібну кількість матеріалу вручну.

Товщина шару цементоґрунту і щебеню у чарунках повинна на (0,02 – 0,03) м перевищувати висоту збірного елемента (запас на ущільнення). Після планування цементоґрунту і щебеню необхідно ущільнювати ручним інструментом.

9.2.15 При гідропосіві трав безпосередньо в ґрунт укосу збірні елементи ґратчастої конструкції повинні бути вдавнені в заздалегідь розпушену поверхню укосу на глибину (0,10 – 0,15) м.

9.2.16 До початку монтажу залізобетонних плит бетонний упор встановлюють за технологією, яка наведена у 9.2.8 – 9.2.12. Плити укладають на щебенеvu основу, яку влаштовують шляхом розподілення й ущільнення на поверхні укосу шару щебеню, що заздалегідь укладають біля брівки насипів або виїмок.

9.2.17 Укладання щебеню за від'ємних температур дозволяється тільки на укоси з незамерзлих незв'язних ґрунтів. При цьому щебінь потрібно укласти в сипкому стані. Мерзлі грудки розміром більше 0,05 м × 0,05 м подрібнюють.

9.2.18 Для підйому плит автомобільні крани рекомендується обладнати траверсами з попарно різноплечими монтажними тросами або ланцюгами зі сталевими гаками.

Монтаж плит рекомендується здійснювати рядами знизу угору по поверхні укусу в такій послідовності: краном плиту знімають з автомобіля або беруть зі штабеля і стрілою підводять до місця укладання; потім опускають її вниз так, щоб підшва виявилася на (0,03 – 0,05) м нижче за поверхню вже укладених суміжних плит; рухом стріли плиту направляють так, щоб її поперечний кант стикався з поперечним кантом вже укладеної плити; рухом стріли на себе зменшують до мінімуму зазор в поздовжньому шві між плитою, яка укладається і вже укладеною; потім плиту опускають на щепеневу основу таким чином, щоб вона торкнулася її одночасно всією площиною без перекосів.

9.2.19 Укріплювати укуси монолітними бетонними покриттями потрібно по щепеневій підготовці й арматурній сітці. Для подачі бетонної суміші на поверхню укусу рекомендується використовувати крани, які обладнані бункерами із затворами. Розподіляти суміш по поверхні рекомендується планувальником укусів, що працює з верхньої або нижньої стоянок.

Суміші ущільнюють двома-трьома проходами віброрейки, що просувається по напрямним, виставленим за допомогою геодезичних приладів.

9.2.20 Робочі суміші для укладання методом пневмонабризку готують із цементу, піску, щебеню або гравію. Сухі суміші повинні бути використані протягом (2 – 4) год з моменту їх приготування. Суміші вивантажують з автомобілів-самоскидів у накопичувальні бункери або на металеві піддони (щоб уникнути попадання ґрунту або скельної породи) з подальшим перевантаженням у бункери бетон-шприцмашини, що забезпечує їх змішування з водою, укладання й ущільнення.

Домішки-прискорювачі тужавлення і твердіння цементу в робочі суміші для пневмонабризку вводять разом із водою замішування.

9.2.21 Процес пневмонабризку починають із зволоження через сітку підготовленої скельної поверхні за допомогою повітряно-водяного струменя.

Відстань від зрізу сопла до поверхні, що укріплюється, повинна становити від 0,9 м до 1,1 м, струмінь бетону направляють перпендикулярно до поверхні укусу. Для улаштування рівномірного шару захисного покриття оператор в процесі набризку повинен переміщувати сопло одночасно по колу і в горизонтальному напрямі. Товщина шару, що утворюється, обернено пропорційна швидкості таких переміщень.

Насамперед необхідно заповнювати заглиблення на поверхні і вирівнювати "рваний" профіль виїмки. Монтажна сітка повинна бути затоплена набризк-матеріалом. Товщина шару облицювання над сіткою повинна бути не менше ніж 20 мм. Пневмонабризк потрібно здійснювати, за можливості, безперервно.

9.2.22 Укріплення укусів за допомогою ГМ наведено у [2].

9.3 Догляд за конструкціями укріплення

9.3.1 При тривалій посушливій погоді після гідропосіву рекомендується організувати штучний полив (від 2 м³ до 4 м³ води на 100 м² поверхні за один раз) протягом (5 – 10) днів.

На ділянках розмивів і рідкого травостою рекомендується зробити повторний посів трав.

9.3.2 У початковий період твердіння облицювання на основі цементу рекомендується оберегти від контакту з проточною водою протягом перших двох тижнів, підтримувати поверхню облицювання у вологому стані шляхом розпорощення плівкоутворюючих матеріалів до набору конструкцією укріплення 70 % розрахункової міцності.

Омонолічені стики збірних ґратчастих конструкцій доцільно вкривати плівкоутворюючими матеріалами.

9.3.3 Свіжонанесене захисне набризк-облицювання рекомендується зволожувати розпиленням струменем води не менше ніж 2 рази на добу при 20 °С і не менше ніж 4 рази при 30 °С. У вітряну погоду число зволожений рекомендується збільшити у 1,5 раза.

9.4 Контроль якості укріплювальних робіт

9.4.1 Щільність ґрунту на укосах контролюють згідно з ДБН В.2.3-4 шляхом відбору проб з обох сторін насипу через кожних 100 м: на насипах до 3 м – один вимір, від 3 м до 6 м – два, понад 6 м – три виміри.

9.4.2 Відмітки брівок укосів та їх відстань від осі дороги перевіряють нівелюванням і мірною стрічкою.

Відхил від проектних розмірів не повинен перевищувати допустимих величин згідно з додатком А.

9.4.3 Якість дернини через (2 – 3) місяці після травосіяння на укосах земляного полотна, визначають за її товщиною і кількістю паростків на обліковому майданчику розміром 0,2 м × 0,2 м. Товщина дернини має бути від 0,05 м до 0,12 м, а мінімальна кількість паростків не менше ніж 20 – для степової, 40 – для лісостепової і 60 – для лісової зони.

9.4.4 При прийманні збірних залізобетонних плит розміром 1,0 м × 1,0 м і менше не приймаються плити з відхилом довжини, ширини і товщини від проектних розмірів більшим ніж на 5 мм, а також плити з тріщинами, раковинами, напливами, оголенням арматури або без монтажних петель.

9.4.5 Плита або елемент зірної ґратчастої конструкції вважаються укладеними правильно, якщо поздовжні і поперечні шви збігаються, ширина швів між суміжними плитами не перевищує 5 мм, а уступ між плитами (елементами) не перевищує 10 мм. При порушенні цих вимог плита (елемент) повинна бути піднята і після усунення причин, що спричинили порушення рівності конструкції або прямолінійності швів, знову укладена.

9.4.6 Неоднорідність товщини шару щебеню при заповненні чарунок ґратчастої конструкції не повинна перевищувати плюс, мінус 10 %.

9.4.7 Готове захисне покриття з цементоґрунту і набризк-бетону не повинне мати на поверхні тріщин, відшарувань та інших дефектів.

Набрызк-матеріали незадовільної якості (змиви, відшаровування, викришування тощо) видаляють відразу ж після їх нанесення. Після видалення набрызк-матеріалу дефектні місця площею більше за 0,05 м² очищують, промивають і знову закладають пневмонабрызком.

9.5 Рекультивация порушених земель

9.5.1 Після закінчення робіт із спорудження земляного полотна на окремій ділянці дороги виконують роботи з рекультивации всіх тимчасово зайнятих і порушених при земляних роботах земель, в тому числі: вироблених бічних і зосереджених резервів ґрунту; тимчасових землевозних і об'їзних доріг; ділянок, порушених розміщенням стоянок і маневруванням в процесі роботи землерийних машин і транспортних засобів; ділянок тимчасового розміщення житлових і господарських споруд.

9.5.2 Відновлення порушених земель для сільськогосподарського використання передбачає виконання двох етапів:

1 – технічного, що складається з приведення порушених площ в порядок з наданням їм необхідних похилів, планування, нанесення необхідного шару родючого ґрунту;

2 – біологічного, що складається з відновлення структури і родючості ґрунту за допомогою організації правильної обробки, культивации ґрунтового шару і правильної сівозміни.

9.5.3 Роботи технічного етапу відновлення тимчасово зайнятих земель виконують відповідно до вимог земельного законодавства, не пізніше ніж в місячний термін після завершення робіт на цих землях, виключаючи період промерзання ґрунту.

9.5.4 Обов'язкові для виконання вимоги і технічні умови, які визначають характер і склад робіт з відновлення порушених земель залежно від подальшого їх використання (наприклад: під посіви сільськогосподарських культур, під лісонасадження, для улаштування водойм), встановлюються землекористувачем або землевпорядними органами при узгодженні відведення земель у тимчасове користування.

10 СПОРУДЖЕННЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В СКЛАДНИХ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

10.1 Спорудження земляного полотна в умовах підвищеної вологості ґрунтів

10.1.1 Загальні положення

10.1.1.1 До ґрунтів підвищеної вологості належать ґрунти, які в період укладання їх у насип або розробки у виїмці (кар'єрі, резерві) мають вологість, більшу ніж та, за якої ці ґрунти можуть бути ущільнені з $k_{yщ} \geq 0,95$. Такі ґрунти найбільш характерні для гірських умов Карпат та північних областей України.

Використання ґрунтів підвищеної вологості повинно розглядатись як предмет індивідуального проектування. Міцність і стійкість земляного полотна, спорудженого з таких ґрунтів, забезпечується в першу чергу конструктивними заходами, наприклад, армування геосинтетиком або укріплення в'язучим матеріалом, а не завдяки їх ущільненню.

При розробленні заходів з використання таких ґрунтів враховують: вид ґрунту і його фізико-механічні властивості; несучу здатність природної основи; зміну вологості у часі в процесі консолідації під дією власної ваги; можливість їх осушення і зміцнення шляхом введення в ґрунт інертних або активних домішок.

10.1.1.2 Під час земляних робіт у ґрунтах підвищеної вологості особливо важливе значення мають заходи щодо попередження додаткового зволоження їх атмосферними опадами, поверхневими або ґрунтовими водами.

10.1.1.3 У ПВР доцільно враховувати специфічні особливості ґрунтів підвищеної вологості, що впливають на вибір землерийних, транспортних і ущільнюючих машин, їх продуктивність, прохідність експлуатацію тимчасових споруд.

10.1.1.4 При виборі місць розробки ґрунтів для земляного полотна і визначенні способів виконання земляних робіт враховують вологість ґрунту в передбачений у ПОБ сезонний період виконання земляних робіт. Прогнозування вологості здійснюють з урахуванням кількості опадів, умов просочення води у ґрунт, глибини промерзання, розрахункового рівня ґрунтових вод, середньої добової температури повітря.

10.1.1.5 У всіх випадках використання для спорудження земляного полотна ґрунтів підвищеної вологості (крім піщаних) потрібно враховувати зменшення продуктивності машин при їх розробці, переміщенні й ущільненні. Вибір машин здійснюють на основі техніко-економічного порівняння з урахуванням обмежень на прохідність.

10.1.1.6 З урахуванням значень фізико-механічних характеристик ґрунтів, які визначають вибір конструкції і технології спорудження земляного полотна, зв'язні ґрунти за ступенем вологості поділяють на три категорії (таблиця 10.1).

Таблиця 10.1

Вид ґрунту за числом пластичності I_p , од.	ґрунти нормальної вологості	Інтервал підвищеної (допустимої вологості) I_L	Стан надмірної вологості
$I_p < 7$	$-1,25 \leq I_L < 0,25$	$0,25 < I_L < 0,35$	$I_L > 0,35$
$7 \leq I_p < 12$	$-0,75 \leq I_L < 0,25$	$0,25 < I_L < 0,30$	$I_L > 0,30$
$12 \leq I_p < 17$	$-0,50 \leq I_L < 0,20$	$0,20 < I_L < 0,25$	$I_L > 0,25$
$17 \leq I_p < 27$	$-0,25 \leq I_L < 0,15$	$0,15 < I_L < 0,20$	$I_L > 0,20$
$27 \leq I_p$	$-0,15 \leq I_L < 0,10$	$0,10 < I_L < 0,15$	$I_L > 0,15$

10.1.1.7 Ґрунти нормальної вологості дозволяється використовувати для спорудження насипів автомобільних доріг без обмежень, а ґрунти підвищеної вологості за умови їх природного просушування або осушення активними домішками до вологості, що дозволяє ущільнення ґрунту з потрібним коефіцієнтом ущільнення згідно з ДБН В.2.3-4.

10.1.1.8 Зв'язні ґрунти надмірної вологості в основах насипів залишати не рекомендується.

При нераціональності їх заміни насипи необхідно будувати з використанням армування і висотою, що забезпечує надійну роботу дорожнього одягу.

10.1.2 Технологія виконання робіт

10.1.2.1 Спорудження земляного полотна у ґрунтах підвищеної вологості складається з таких робіт:

- улаштування дренажу і водовідведення;
- розробки ґрунтів у виїмках і резервах з переміщенням їх в насип;
- спорудження насипу, у тому числі з улаштуванням осушуючих прошарків і з використанням гідрофобізуючих домішок та різного роду укріплення в'язучими матеріалами;
- складування ґрунту в привантажуючих бермах, банкеттах, відвалах;
- укріплення укосів;
- улаштування протизсувних та інших захисних споруд.

У ПВР доцільно передбачати спеціальні заходи, які забезпечують найбільш ефективну та якісну реалізацію прийнятих конструктивних рішень і безперервну роботу машин.

10.1.2.2 У всіх випадках при роботі з ґрунтами підвищеної вологості, щоб уникнути додаткового зволоження, потрібно забезпечувати своєчасне і безперервне відведення поверхневої води. Не дозволяється виконувати роботи, що ускладнюють стікання води і її випаровування. Система водовідведення поверхневих вод складається з:

- водовідвідних і нагрітих канал для перехоплення поверхневого стоку з верхового боку;
- попереднього профілювання робочого майданчика з улаштуванням похилів поверхні для поліпшення стоку атмосферних опадів і талих вод;
- водозбірних і водовідвідних канал із знижених місць;
- захисних валів, призм і банкетів, що запобігають поверхневому стоку з верхового боку.

10.1.2.3 Для забезпечення водовідведення рекомендується використовувати постійні споруди, які передбачені проектом. У випадку неможливості їх збереження в процесі будівництва на період виконання робіт влаштовують тимчасові споруди.

Місця прокладання водовідвідних каналів і відсіпання банкетів повинні бути узгоджені з розміщенням ґрунтових резервів доріг для перевезення ґрунту, існуючих проїздів та ліній комунікацій.

10.1.2.4 Пропускна спроможність тимчасових водовідвідних споруд повинна гарантовано забезпечувати пропуск зливого стоку в період будівництва дороги.

10.1.2.5 У ПВР доцільно передбачати заходи зменшення впливу атмосферних опадів на властивості поверхневих шарів ґрунту в забої, на транспортних шляхах, у зоні ущільнення. Такими заходами є профілювання, забезпечення стабільності похилів поверхні, своєчасне ущільнення і вирівнювання ґрунту. У разі випадання дощу до закінчення ущільнення роботи продовжувати можна лише після видалення у тимчасовий відвал верхнього мокрого ґрунту товщиною (10 – 15) см або після його природного підсихання.

10.1.2.6 Постійний перехоплюючий дренаж, що запобігає виходу ґрунтових вод на укоси виїмки, влаштовують до початку розробки виїмки.

Постійний підкюветний дренаж в нульових відмітках і вздовж невисоких насипів, що споруджуються поздовжнім переміщенням ґрунту, влаштовують заздалегідь, а у виїмках – одразу після виходу на відповідну відмітку дренажування.

При влаштуванні дренажів у глинистих ґрунтах надмірної вологості ґрунт з траншеї рекомендується вивозити в кавальєр або укладати в банкет за межами основи земляного полотна.

10.1.2.7 Спосіб розробки виїмок і спорудження насипів з ґрунтів підвищеної вологості при складанні ПВР вибирають на основі техніко-економічного порівняння варіантів з урахуванням виду і стану ґрунтів, конструкції земляного полотна, строків будівництва, погодно-кліматичних умов.

При використанні в насипах ґрунтів підвищеної вологості застосовують типові технології розробки, транспортування, відсіпання, укочування і профілювання ґрунту. При більш великій вологості зв'язних ґрунтів доцільно використовувати машини на гусеничному ході або передбачати для перевезення ґрунту улаштування тимчасових доріг із збірно-розбірним покриттям або з використанням геосинтетичних матеріалів.

10.1.2.8 Бульдозерами раціонально споруджувати насипи висотою до 1,5 м з бічних резервів і неглибоких виїмок при дальності переміщення ґрунту до 80 м. У зв'язних ґрунтах надмірного зволоження доцільно використовувати бульдозери з гусеницями збільшеної ширини.

Розробку ґрунтів підвищеної вологості бульдозерами в суху погоду рекомендується здійснювати за гребінчастою схемою, залишаючи перемички шириною (1,0 – 1,5) м. Ґрунт в насипу також рекомендується розташовувати смугами, між якими повинні бути проміжки шириною (0,5 – 1,0) м, які заповнюють повторними проходами безпосередньо перед підготовкою захватки до ущільнення. Ці прийоми прискорюють просушування ґрунту.

10.1.2.9 Продуктивність бульдозерів при підвищенні вологості глинистих ґрунтів зменшується у (1,5 – 3,0) рази внаслідок їх налипання до відвалу. При роботі з такими ґрунтами рекомендується застосовувати гідрофобізуючі мастила і покриття поверхні відвалів.

10.1.2.10 Розробку ґрунту підвищеної вологості у виїмках або притрасових кар'єрах і переміщення його в насип або кавальєр на відстань від 80 м до 600 м доцільно виконувати причіпними скреперами, на відстань від 600 м до 3 000 м – напівпричіпними і самохідними скреперами. Причіпними скреперами на гусеничному ході можна розробляти незв'язні ґрунти будь-якого ступеня зволоження.

Розробку ґрунтів підвищеної вологості скреперами рекомендується виконувати без попереднього розпушування з використанням штовхачів на гусеничному ході.

10.1.2.11 Продуктивність скреперів при великій вологості глинистих ґрунтів істотно зменшується. Основними причинами зменшення продуктивності скреперів є підвищене налипання ґрунту і погіршення прохідності машин внаслідок збільшення колійності. Зменшити вплив цих чинників можна застосуванням гідрофобізуючих мастил для змащування внутрішньої поверхні ковша та зменшення тиску в шинах до $(2,5 \cdot 10^5 - 3,0 \cdot 10^5)$ Па.

10.1.2.12 Розробку ґрунтів підвищеної вологості у виїмках або притрасових кар'єрах доцільно виконувати екскаватором з перевезенням ґрунту автомобілями-самоскидами.

Незв'язні ґрунти надмірного ступеня зволоження рекомендується розробляти екскаватором-драглайном, що стоїть на верхньому рівні забою.

10.1.2.13 Для навантаження в автомобілі-самоскиди незв'язних і малозв'язних ґрунтів підвищеної вологості в резервах і притрасових кар'єрах з міцною основою забою раціонально застосовувати фронтальні гусеничні навантажувачі в комплекті з бульдозерами для нагортання ґрунту.

10.1.2.14 При спорудженні насипів з ґрунтів підвищеної вологості рекомендується застосовувати звичайну технологію з укладанням ґрунту шарами. Товщину шарів визначають пробним ущільненням. Перед ущільненням поверхню кожного шару вирівнюють, а після ущільнення здійснюють профілювання поверхні з наданням поперечних похилів від 40 % до 50 %. Утворення на цій поверхні колій, місцевих поглиблень і горбів не дозволяється.

10.1.2.15 Ґрунти надмірної вологості, ущільнення яких можливе тільки в процесі консолідації, транспортують автомобілями-самоскидами і відсіпають у кавальєри та інші насипи, що не вимагають ущільнення.

Конструктивні і технологічні заходи, що забезпечують прискорення консолідації ґрунтів надмірної вологості, здійснюють за індивідуальним проектом.

10.1.2.16 Ущільнення глинистих ґрунтів підвищеної вологості до необхідної щільності рекомендується здійснювати у два етапи: на першому етапі котками на пневматичних шинах масою (10 – 15) т (без баласту) із зниженим до (0,2 – 0,3) МПа (від 2 кг/см² до 3 кг/см²) тиском в шинах за чотири-шість проходів; на другому – важкими котками на пневматичних шинах масою (15 – 25) т з тиском у шинах більше 0,5 МПа (5 кг/см²) за чотири – шість проходів. Товщину шару і необхідне число проходів котка визначають пробним ущільненням.

10.1.2.17 Зменшення вмісту в ґрунті води може бути досягнуто, як завдяки природному випаровуванню, так і при фізико-хімічному зміцненні ґрунту мінеральними або активними домішками. Зменшення вологості ґрунтів досягається також в процесі консолідації насипу або його основи за рахунок витискання вільної порової води.

10.1.2.18 Для зменшення вологості ґрунтів механічними засобами необхідні значні енергетичні витрати. Способи ущільнення ґрунтів підвищеної вологості глибинним вібруванням, вібровакuumуванням ефективні лише для піщаних ґрунтів із вмістом глинистих частинок не більше (3 – 5) %.

10.1.2.19 Термічне висушування і випалювання ґрунтів гарячим повітрям або газами вимагає значних витрат палива і може бути застосоване лише у виняткових випадках та в обмеженому об'ємі. Розрахунок термічної обробки здійснюють в індивідуальному порядку виходячи з витрат тепла на випаровування і нагрівання ґрунтових мас, а також з урахуванням теплообміну ґрунту і вологості повітря.

10.1.2.20 При просушуванні ґрунту в резервах ґрунт підвищеної вологості укладають у штабелі трикутного перерізу, які розміщують на майданчиках, відмітка яких не менше ніж на 1,0 м перевищує рівень ґрунтових вод. Ґрунт у валах періодично перемішують екскаватором або бульдозером з метою забезпечення рівномірного просушування. Для кращого просушування ґрунту влітку і меншого занесення снігом взимку призми рекомендується розташовувати похилим боком назустріч пануючим вітрам.

10.1.2.21 Для осушення ґрунтів підвищеної вологості можуть бути застосовані такі неактивні домішки: сухий незв'язний ґрунт, паливні золи, шлаки, відходи гірничорудної промисловості. При цьому вологість домішок повинна бути менше оптимальної вологості суміші, яку отримують з ґрунтом вихідної вологості.

Необхідне співвідношення маси сухих домішок до маси вологого ґрунту рекомендується визначати за формулою:

$$n = k_c \frac{(W_0 + W_D)}{(W_{пр} + W_0)} \cdot \frac{W_{пр} + 1}{W_D + 1}, \quad (10.1)$$

де k_c – коефіцієнт, який враховує однорідність суміші, k_c для пісків і супісків дорівнює 1,1; легких суглинків – 1,3; важких суглинків і глин – 1,5;

W_0 – оптимальна вологість ґрунту;

W_D – вологість домішок;

$W_{пр}$ – природна (вихідна) вологість ґрунту.

10.1.2.22 Осушення ґрунтів підвищеної вологості сухими матеріалами можна здійснювати двома способами: змішуванням і чергуванням шарів.

При змішуванні вивезення ґрунту в насип рекомендується здійснювати одночасно з двох місць (вологого і сухого) з дотриманням встановленого співвідношення в перерахунку на об'єм у пухкому стані. Змішування ґрунтів рекомендується здійснювати бульдозером, для зв'язних структурованих ґрунтів – з подальшим переорюванням розпушувачем або плугом. Ущільнення рекомендується виконувати через одну-дві доби після профілювання шару.

Інший спосіб полягає в укладанні ґрунту підвищеної вологості і сухого ґрунту шарами, що чергуються, сумарну масу яких встановлюють за (10.1), а товщину кожного шару за даними пробного укочування виходячи із загальних технологічних вимог. При ретельному виконанні профілювання цей спосіб забезпечує рівномірність ущільнення.

У всіх випадках укладання нових шарів рекомендується здійснювати по вирівняній поверхні повністю ущільненого нижнього шару, вологість якого не повинна перевищувати допустиму.

10.1.2.23 Інтенсивне осушення ґрунту відбувається при обробці його активними домішками: вапном, цементом, золою-винесення, гіпсом, безводною кристалічною фосфорною кислотою тощо. Особливо ефективне застосування негашеного вапна.

Цей метод рекомендується застосовувати при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні для осушення ґрунту верхньої частини земляного полотна у виїмках, при спорудженні невисоких насипів або для осушення верхнього шару насипних майданчиків. Найбільший ефект дає метод обробки ґрунтів активними домішками при спорудженні земляного полотна з пилюватих пісків, супісків, а також легких суглинків.

10.1.2.24 Для обробки ґрунту рекомендується застосовувати мелене гідрофобізоване негашене вапно із вмістом CaO і MgO не менше ніж (50 – 60) %. Перед використанням потрібно перевіряти активність вапна, особливо після тривалого зберігання (від 30 днів до 40 днів після помелу). Негашене вапно із вмістом CaO і MgO менше ніж (25 – 30) % застосовувати недоцільно.

10.1.2.25 При осушенні ґрунтів цементом найбільший ефект дають цементи з підвищеним вмістом CaO.

10.1.2.26 Для осушення ґрунтів підвищеної вологості придатна також активна зола-винесення сухого відбору, що утворюється при згорянні в котлах ТЕС різних видів твердого палива (бурого і кам'яного вугілля, торфу, горючих сланців) з питомою поверхнею не менше ніж 1600 см²/г і кількістю вільного окислу кальцію не менше ніж 8 %.

10.1.2.27 Необхідні кількості негашеного вапна або золи-винесення (у перерахунку на чисті CaO і MgO), цементу (портландцемент марки 300) наведені в таблиці 10.2. Кількість товарного негашеного вапна або активної золи-винесення залежить від необхідної кількості чистих CaO і MgO і активності матеріалу:

$$N = \frac{A}{kB} \cdot 100, \quad (10.2)$$

де N – кількість домішки, т;

A – необхідна кількість CaO і MgO (таблиця 10.2), %;

k – коефіцієнт, що враховує вплив цементної складової золи $k = 1,2 - 1,5$. При розрахунку потрібної кількості вапна приймають $k = 1,0$;

B – вміст CaO і MgO в товарному негашеному вапні або в золі-винесення, %.

10.1.2.28 Товщину шару ґрунту призначають виходячи з можливої глибини його опрацювання існуючими змішувальними й ущільнювальними машинами. При використанні дорожніх фрез товщина шару у щільному тілі становить (0,15 – 0,20) м.

Для більш рівномірного розподілу домішок зв'язний ґрунт рекомендується заздалегідь розпушити одним-двома проходами фрези по одному сліду.

Активні домішки рекомендується розподіляти розподільником цементу.

Виконання операцій з дозування, транспортування, розподілу істотно полегшується при попередній переробці вапна в гранули розміром (5 – 25) мм.

Таблиця 10.2

Ґрунти підвищеної вологості	Кількість активних домішок, % від маси ґрунту
Піски пилюваті та супіски $I_p < 7,0$	$\frac{0,5}{1,5}$
Суглинки легкі і важкі $I_p = 7,0 \div 17,0$	$\frac{1,5 - 2,0}{3,0}$
Глини піщаністі та пилюваті $I_p > 17,0$	$\frac{2,5 - 3,0}{5,0}$

Примітка 1. У чисельнику наведена кількість негашеного вапна або золи-винесення (у розрахунку на чистий CaO + MgO); в знаменнику – кількість портландцементу марки 300.

Примітка 2. При застосуванні цементів низьких марок їх кількість рекомендується збільшити у 1,1 – 1,3 раза.

10.1.2.29 При обробленні ґрунту активними домішками необхідно обмежувати час між їх введенням і закінченням ущільнення. Для ґрунтів, оброблених цементом або вапном, він не повинен перевищувати (4 – 6) год, для ґрунтів, оброблених золою-винесення, – (14 – 18) год. Роботи з активними домішками не можна виконувати в дощову погоду.

10.1.2.30 Осушення вапном ґрунту надмірного ступеня зволоження доцільно виконувати методом зосередженої дії без розподілу вапна по поверхні шарів. Для цього в товщі ґрунту, що підлягає осушенню, рекомендується влаштовувати вертикальні щілини шириною від 10 см до 15 см і заповнювати їх подрібненим негашеним вапном з трамбуванням. Сумарний об'єм щілин призначають з розрахунку розміщення в них вапна в кількості, необхідній для осушення шару ґрунту (див. таблицю 10.2). Відстань між щілинами рекомендується від 1,0 м до 1,5 м. При осушенні масиву основи глибина щілин повинна бути не менше розрахункової глибини промерзання від поверхні насипу і не менше 1,0 м від поверхні шару, що осушують.

10.1.2.31 При обробленні перезволожених ґрунтів активними домішками необхідно дотримуватись загальних правил безпечного виконання дорожніх робіт, а також правил безпеки при роботі з активними хімічними речовинами.

10.2 Спорудження земляного полотна в посушливих районах

10.2.1 При спорудженні земляного полотна в посушливих районах слід врахувати такі особливості природних умов:

- характер покривних відкладень, як правило, представлений лесоподібними суглинками і характеризується великою пористістю, високим капілярним підняттям води, здатністю тверднути при висиханні і швидко розмокати при зволоженні із втратою несучої здатності;

- високу висушуючу здатність повітря в літній період, яка обумовлена відсутністю опадів, високою температурою і активним рухом повітряних мас;

- дефіцит вологості ґрунтів, що ускладнює їх ущільнення;

- близьке стояння рівня ґрунтових вод від поверхні землі, велику амплітуду його коливання в річному циклі і значну мінералізацію ґрунтових вод в умовах штучного зрошення, особливо в період промивання полів.

10.2.2 При організації робіт із спорудження земляного полотна враховують необхідність виконання робіт в період, коли вологість ґрунту найбільш близька до оптимальної і може бути збережена або підтримана в процесі ущільнення земляного полотна, тому виконувати роботи із спорудження земляного полотна найбільш раціонально в холодний період.

10.2.3 У районах із постійно низькою природною вологістю ґрунтів і невеликою (менше за (0,3 – 0,4) м) глибиною їх весняного промочування доцільно забезпечувати додаткове накопичення вологи в ґрунтах резервів, що підлягають розробці, за рахунок атмосферних опадів, які випадають у холодний період року. Із цією метою перед настанням холодного періоду резерви розпушують або орють. Глибину розпушування пилуватих супісків, суглинків і глин рекомендується призначати згідно з проектною глибиною резерву, але не менше ніж (0,5 – 0,6) м, коли глибина резерву більша. Для легких супісків і пилуватих пісків глибину розпушування рекомендується приймати не менше ніж (0,3 – 0,4) м.

У районах, де атмосферні опади осіннього і весняного періодів не промочують ґрунти резервів на глибину їх розробки, рекомендується організувати затримання снігу у вигляді сніжних валів, створених за допомогою снігозбирачів. Снігові вали розташовують уперек напрями пануючих у зимовий період вітрів. Орієнтовна відстань між валами (6 – 10) м.

10.2.4 Пилуваті піски і легкі супіски можуть бути зволожені безпосередньо в насипу за рахунок накопичення в зимовий період вологи атмосферних опадів. Ущільнення верхнього шару насипу у цьому випадку виконують після закінчення дощового періоду і досягнення ґрунтом оптимальної вологості. Для поліпшення просочування в ґрунт опадів, що випадають у холодну пору року, поверхня насипу в поперечному перерізі повинна бути горизонтальною, а вздовж брівок насипу необхідно влаштовувати вали з ґрунту висотою (0,15 – 0,20) м і шириною не менше ніж

(0,25 – 0,30) м. Рух транспортних засобів по неущільненому насипу не дозволяється. Такий спосіб дозволення можна використовувати в рівнинній місцевості на ділянках з поздовжніми похилами не більше ніж 20 ‰.

10.3 Спорудження земляного полотна в умовах штучного зрошення земель

10.3.1 У районах штучного зрошення часто має місце високий рівень залягання ґрунтових вод і виникає можливість підтоплення земляного полотна поливними і промивними водами. При цьому особливе значення набуває виконання вимог до ущільнення ґрунтів.

10.3.2 У проєкті з метою підвищення міцності земляного полотна для верхнього шару товщиною (0,20 – 0,25) м повинен бути призначений $k_{уц} > 1,0$, для чого кількість проходів котка відповідно збільшується. Можливе також укріплення верхнього шару насипу відходами промисловості: золою-винесення сухого уловлювання, цементним пилом, фосфогіпсом з витратою (10 – 15) % від маси ґрунту.

10.3.3 Для досягнення великої щільності ґрунту необхідно ущільнювати при вологості, меншій за оптимальну, при показнику текучості I_L у межах відмінус 1,25 до 0.

$$W_i = I_L \cdot I_p + W_p, \quad (10.3)$$

де I_L – показник текучості, ч. од;

I_p – число пластичності, ч. од;

W_p – вологість на межі розкочування.

При високому рівні ґрунтових вод рекомендується споруджувати земляне полотно в період його найбільшого зниження, зазвичай, це друга половина літа і восени до початку дощів.

При природній вологості ґрунту, меншій за нормальну (див. таблицю 10.1), рекомендується:

- виконувати земляні роботи в зимово-весняний період, що особливо важливо для районів, де випадає мало опадів і промерзання ґрунтів неглибоке;
- розпушувати ґрунт в осінній період на глибину до 0,20 м на смугах, які відведені для закладання резервів, а навесні, коли вологість буде найвищою, здійснювати боронування і коткування поверхні резервів легким котком;
- ущільнювати ґрунт негайно після відсипання, не розтягуючи фронт земляних робіт і не допускаючи пересихання укладеного ґрунту.

10.3.4 При спорудженні земляного полотна на зрошуваних землях родючий ґрунт, зрізаний зі смуги відведення, рекомендується використовувати для заміщення об'єму ґрунту, вибраного з бічних резервів для спорудження насипу. При цьому роботи виконують в такому порядку:

- зрізують шар родючого ґрунту на проєктну глибину по всій ширині основи земляного полотна і тимчасового резерву і переміщують за межі резерву;
- розпушують основу земляного полотна на глибину 0,25 м з наступним ущільненням до необхідної густини сухого ґрунту;
- влаштовують земляне полотно з ґрунту бічних резервів;
- вирівнюють бічні резерви і розподіляють по їх поверхні родючий ґрунт.

10.3.5 Для засипання бічних резервів можна використовувати ґрунти, не придатні для спорудження земляного полотна, якщо такі є в районах будівництва.

Коли придатного для спорудження насипу ґрунту не вистачає у бічних резервах, вишукують і влаштовують зосереджені резерви.

10.4 Виконання земляних робіт у засолених ґрунтах

10.4.1 При виконанні земляних робіт на засолених ґрунтах необхідно враховувати особливості їх водносолевого режиму. Виконувати роботи рекомендується в періоди, коли вологість найбільш близька до оптимальної.

На солончаках з високим рівнем ґрунтових вод: в піщаних ґрунтах доцільно виконувати земляні роботи навесні або на початку літа; у зв'язних ґрунтах – влітку і восени (до початку дощів).

При спорудженні невисокого насипу безрезервного профілю або з резервами глибиною менше ніж 0,5 м в дуже засолених ґрунтах доцільно виконувати земляні роботи у весняний період, коли засолення верхнього шару зменшується.

10.4.2 Тонка сольова луска товщиною до 0,02 м, що виникає в літній період на поверхні солончаків, не впливає істотним чином на середній вміст солей у верхній товщі ґрунту. За необхідності цю луску розбивають гусеничними машинами або кулачковими котками для більш рівномірного розподілу її в масі ґрунту.

Сольову кору товщиною понад 0,02 м перед спорудженням насипу зрізують бульдозерами з поверхні резервів і основи насипу та переміщують на (15 – 20) м за межі резервів.

10.4.3 На "пухких" солончаках, які мають на поверхні пухкий шар ґрунту, перенасичений сіллю товщиною більше ніж 0,03 м (переважно сіркокислим натрієм), потрібно видаляти з поверхні резервів і основи насипу.

10.4.4 Для спорудження насипів з бічних резервів на солончаках з ґрунтовими водами, що розташовані на глибині менше ніж 1,0 м від поверхні землі, рекомендується застосовувати бульдозери.

У період виконання робіт дно бічних резервів у цих випадках повинно бути вище рівня ґрунтової води на (0,3 – 0,4) м.

10.4.5 На солончаках, ґрунт яких через надмірне засолення непридатний для спорудження земляного полотна, а також на мокрих солончаках, насип споруджують з привізного ґрунту способом "з голови". Насип влаштовують спочатку по осі дороги вище робочої відмітки, але не на повну ширину земляного полотна, потім бульдозерами розсувають ґрунт в боки з одночасним ущільненням його котками.

Зв'язні солончаківі ґрунти, що мають після підсушування грудкувату структуру, рекомендується ущільнювати кулачковими або ґратчастими котками.

10.4.6 При штучному зволоженні неводостійких ґрунтів солончаків і такирів, щоб уникнути їх набрякання і налипання в процесі розрівнювання й ущільнення, вологість повинна бути не більше показника текучості мінус 0,25.

10.4.7 При природній вологості засоленого глинистого ґрунту більше 1,1 оптимальної вологості ($I_L > -0,25$) кожний шар ґрунту після розрівнювання перед укладанням підсушують на повітрі або додають (2 – 3) % вапна.

10.5 Будівництво земляного полотна на просідних ґрунтах

10.5.1 За умовами можливого просідання земляного полотна ділянки місцевості поділяють на дві групи:

– з виявленою просідністю – ділянки близького залягання ґрунтової води (до 3,0 м від денної поверхні) третього типу місцевості за умовами зволоження;

– з невиявленою просідністю – ділянки глибокого залягання ґрунтової води (більше 3,0 м від денної поверхні) першого і другого типів місцевості за умовами зволоження.

10.5.2 Для ділянок з невиявленою просідністю характерне поверхнєве просідання, яке відбувається в поверхневому шарі товщиною (3,0 – 4,0) м в умовах виникнення утруднення поверхневого водовідведення і внаслідок будівництва дороги. Лесові та лесовидні ґрунти на цих ділянках характеризуються такими показниками: $I_L < -0,25$, а $k_d < 0$, де k_d – коефіцієнт ущільненості, визначають за формулою:

$$k_d = \frac{(e_{w_L} - e)}{(e_{w_L} - e_{w_p})}, \quad (10.4)$$

де e – фактичне значення коефіцієнта пористості, ч.од;

e_{w_L} – значення коефіцієнта пористості на границі текучості, ч.од;

e_{w_p} – значення коефіцієнта пористості на межі розкочування, ч.од.

$$e = (\rho_s - \rho_d) / \rho_d, \quad (10.5)$$

де ρ_s – густина часток ґрунту, г/см³;
 ρ_d – густина сухого ґрунту, г/см³;

$$e_{W_p} = W_p \cdot \rho_s; \quad e_{W_L} = W_L \cdot \rho \quad (\text{при } S_r = 1,0), \quad (10.6)$$

де S_r – коефіцієнт водонасичення згідно з ДСТУ Б В.2.1-2.

10.5.3 При спорудженні земляного полотна передбачають таке розташування водопропускних і водовідвідних споруд, при якому основа земляного полотна і придорожня смуга не будуть зазнавати тривалого зволоження.

Якщо дорогою передбачений перетин діючого водотоку, його русло необхідно зберегти, оскільки під ним осідання вже відбулось. Пропуск води по новому руслу може бути причиною великих просідань ґрунтів в основі земляного полотна.

10.5.4 В усіх випадках необхідно забезпечити швидке і безперешкодне відведення від земляного полотна атмосферних опадів та захистити його від поверхневих вод (дорожні канави, дренажі тощо).

10.5.5 Дно й укоси всіх видів водовідвідних канав повинні бути ретельно ущільнені або укріплені з метою зменшення водопроникності ґрунтів, які їх складають.

10.5.6 Для слабпросідних ґрунтів при поверхневих осіданнях найбільш доцільне їх поверхневе замочування і ущільнення на глибину до 0,75 м на всю ширину смуги відведення. Потрібна щільність при цьому повинна складати не менше ніж 0,95 від щільності при стандартному ущільненні. Найефективнішим методом ущільнення є трамбування з подальшим укочуванням важкими котками на пневматичних шинах. Число проходів для досягнення необхідного коефіцієнта ущільнення визначають методом пробного ущільнення.

10.6 Спорудження земляного полотна з великоуламкових ґрунтів і скельних порід

10.6.1 Загальні положення

10.6.1.1 Міцні скельні породи і великоуламкові ґрунти розроблюють вибухами з подальшою розробкою їх бульдозерами й екскаваторами.

10.6.1.2 Висаджувальні роботи на об'єкті потрібно виконувати силами спеціалізованих організацій. Висаджувальні роботи виконують ретельно відповідно до НПАОП 0.00-1.66.

10.6.1.3 Висаджувальні роботи здійснюють трьома способами:

- розпушуванням скельної породи на брили певного габариту з подальшим прибиранням їх механізованим способом (висаджування породи на розпушення);
- повним або частковим видаленням породи силою вибуху за межі виїмки (висаджування на "викид") або з утворенням напіввиїмок (висаджування на "скидання"). Виїмки на косогорі розроблюють поярусно з повною доробкою й очищенням укосів кожного ярусу від нестійких уламків і виступів;
- висаджуванням контурів на блоки правильної форми (типу кубічної) при масивних мало-тріщинуватих і щільних породах горизонтальної шаруватості, окремісті.

10.6.1.4 Розробку виїмок у скельних породах здійснюють відразу з невеликим перебором, щоб уникнути наступної важкої і дорогої роботи із зняття недовикинутого тонкого шару скельних порід. Вирівнюють поверхню земляного полотна до проектних відміток дрібним каменем і щебенем.

10.6.1.5 Для утворення рівної поверхні укосів при улаштуванні виїмок і напіввиїмок в сприятливих інженерно-геологічних умовах (невелика тріщинуватість порід, розділення на прямокутну окремість з вертикальним напрямом площин розділу, здатність порід до крихкого сколювання тощо) рекомендується застосовувати контурне підривання.

Кількість контурних зарядів в ряді рекомендується призначати таким чином, щоб довжина контурної щілини, що утворюється при вибуху виїмки або напіввиїмки, була на (10 – 20) м довше

довжини ділянки, яка висаджується на розпушення. Це випередження необхідне для того, щоб запобігти тріщиноутворенню в масиві породи за межами контуру виїмки від вибухів зарядів.

10.6.1.6 Для зменшення кількості негабариту при розробці виїмок доцільно застосовувати розосереджені свердловинні заряди, а між свердловинами бурити шпури. Шпури і свердловини бурять з перебором (10 – 15) % висоти уступу, що розробляється.

10.6.1.7 При розробці монолітних міцних порід для запобігання виникненню порогів і недобору на підшві виїмки разом з вертикальними свердловинами рекомендується закладати нахилені шпури, які проходять з підшви виїмки.

10.6.1.8 Бурові роботи і навантаження подрібненої скельної породи екскаваторами здійснюють паралельно. При цьому бурові роботи повинні виконуватись з випередженням. Якщо для розпушення порід у виїмках або уступах глибиною до 5 м застосовують метод шпурових зарядів, буропідривні роботи виконують з випередженням, що забезпечує не менше ніж змінний запас висадженої породи. Найменшу відстань випередження розраховують відповідно до НПАОП 0.00-1.66.

10.6.1.9 Перед початком роботи екскаватора негабарити, які знаходяться у верхньому шарі висадженої породи, теж повинні бути подрібнені вибухами. У процесі розробки виїмки негабарити відкидають в бік і потім подрібнюють вибухами, переміщуючи висаджену породу бульдозером до екскаваторного забою. Подрібнювати негабарити можна шляхом буріння і висадження шпурів малого діаметра і накладними зарядами. Виступи скельної породи також необхідно дробити.

10.6.1.10 При висадженні і подрібненні породи недобори в основі виїмок не дозволяються. Недобори на поверхні укосів не повинні перевищувати 0,2 м за умови забезпечення їх стійкості. Надлишок породи після остаточного зачищення дна та укосів виїмок не повинен бути більше значень, які наведені в таблиці 10.3.

Таблиця 10.3

Скельні ґрунти	Допустимі величини переборів при розробці виїмок, см	
	вибуховим способом, методом шпурових зарядів	відбійними молотками
Маломіцні, середньої міцності і міцні тріщинуваті	0,20	0,10
Міцні і дуже міцні нетріщинуваті	0,10	0,05

10.6.1.11 При доробці виїмок у скельних породах після вибухів на викид рекомендується дотримуватись такого порядку робіт: подрібнення розташованих на поверхні негабаритів, що утворилися при висадженні траншеї; розрівнювання навалу розпушеної породи; видалення висадженого ґрунту з укосів виїмки і зняття нависаючих каменів і козирків (екскаватором і вибухами невеликої сили); доробка виїмки до проектного контуру вибухами; вирівнювання основного майданчика. При ярусній розробці виїмок кожний ярус укосу повинен бути доопрацьований до проектного контуру та очищений до початку робіт на наступному ярусі.

10.6.2 Особливості спорудження насипу з великоуламкових і скельних порід

10.6.2.1 До початку робіт, а також в процесі розробки гірських схилів повинно бути організовано постійне спостереження за стійкістю як окремих скельних уламків, так і всього схилу вище місця робіт. У разі виявлення їх ненадійності, повинні бути негайно вжиті заходи безпеки, наприклад: висадження і скидання нависаючих кам'яних брил.

10.6.2.2 При розробці напіввиїмок на скельних косогорах спочатку влаштовують полицю робочого проїзду шириною 3,5 м, що забезпечує можливість проходу основних машин (бурових станків, екскаваторів, бульдозерів, автомобілів-самоскидів тощо). Потім полицю розширюють, доводячи земляне полотно до проектного обрису.

10.6.2.3 При розробці виїмок подрібнення скельної породи до необхідних розмірів повинно забезпечуватись належною технологією буропідричних робіт і враховувати можливі умови ущільнення. Подрібнення великих негабаритних уламків здійснюють накладними зарядами. Всі буропідричні роботи повинні виконуватись з дотриманням встановлених правил виконання цих робіт згідно з [3].

10.6.2.4 При улаштуванні насипів з великоуламкових порід, які є продуктом розробки виїмок або процесу вивітрювання, верхній шар насипу товщиною 1,0 м відсипають з найбільш дрібного каменю, який у разі використання для ущільнення великоуламкових порід котків на пневматичних шинах не повинен перевищувати 0,25 м в ребрі.

Максимальний розмір фракції великоуламкової породи, яку використовують для спорудження решти насипу, не повинен перевищувати 2/3 товщини шару, який ущільнюють, але не більше ніж 0,7 м для віброкотків масою 15 т.

10.6.2.5 Великоуламкові породи, які містять більше ніж 30 % глинистого заповнювача, рекомендується ущільнювати при оптимальній вологості з коефіцієнтом ущільнення для цього заповнювача згідно з ДБН В.2.3-4, а при вмісті цього заповнювача менше ніж 30 % його вологість не повинна перевищувати вологість, за якої $k_{уц} > 0,95$. Ґрунти, що ущільнені при вологості, меншій за оптимальну, схильні до просідання.

10.6.2.6 Ущільнення великоуламкових порід, міцність яких в моноліті становить не більше ніж 5 МПа, рекомендується здійснювати в два етапи: на першому – ґратчастими котками, на другому – котками на пневматичних шинах масою не менше ніж (25 – 30) т.

10.6.2.7 Організацію робіт із спорудження насипу із скельних великоуламкових порід, що швидко вивітрюються або розм'якшуються, призначають з урахуванням природних умов, а також вивітрюваності і схильності порід до подальшого вивітрювання.

10.6.2.8 При використанні великоуламкових порід, схильних до швидкого розмокання, роботи рекомендується виконувати тільки за сухої погоди з мінімальними перервами у часі між окремими технологічними операціями. Особливу увагу потрібно приділяти скороченню часу між укладанням чергового шару насипу і його ущільненням з тим, щоб в дощову погоду уникнути перезволоження ґрунту перед ущільненням.

10.6.2.9 Розробку великоуламкового ґрунту після висаджувальних робіт доцільно виконувати екскаватором з місткістю ковша від 0,65 м³ до 1,00 м³ для навантаження у транспортні засоби. За необхідності підгортання породи і переміщення негабаритів на горизонтальних поверхнях і схилах крутістю до 1:3 застосовують бульдозери.

10.6.2.10 При шаруватому заляганні порід (легко вивітрілі або схильні до розмокання породи чергуються з шарами глинистих ґрунтів) розробку виконують на всю висоту забою з урахуванням того, щоб в породах містилося (30 – 40) % за масою глинистого дрібнозему, в іншому випадку розробку рекомендується виконувати окремими шарами.

10.6.2.11 Для досягнення потрібного коефіцієнта ущільнення, породи, яка легко вивітрюється і розм'якшується, перед ущільненням звожують до значень показника текучості дрібнозему ($-0,25 > I_L > -0,15$). Для зволоження застосовують поливомийні машини, розливаючи воду за декілька разів.

10.6.2.12 Великоуламкові породи, що легко вивітрюються і розм'якшуються рекомендується ущільнювати в два етапи: на першому (безпосередньо після розрівнювання і зволоження) ґратчастими котками, які здійснюють додаткове подрібнення породи, на другому – важкими котками на пневматичних шинах. Необхідний ступінь ущільнення таких порід досягається після (10 – 12) проходів по одному сліду котків на пневматичних шинах масою від 25 т до 30 т.

Породи у складних для виконання робіт умовах ущільнюють за допомогою трамбувальних машин.

10.6.2.13 При утворенні на ущільненій поверхні перезволоженого і розкислого ґрунту (від дії атмосферних опадів) його видаляють безпосередньо перед укладанням наступного шару.

10.6.2.14 При влаштуванні захисних шарів з глинистих або суглинистих ґрунтів їх досипають на всю ширину уступів передбаченої у цьому разі ступінчастої конструкції ядра насипу.

10.7 Спорудження земляного полотна на болотах

10.7.1 Загальні положення

10.7.1.1 На насипах, в основі яких використовують слабкі ґрунти, капітальні покриття можна влаштовувати після завершення не менше ніж 90 % розрахункового осідання або за умови, що середня інтенсивність осідання протягом місяця, що передує влаштуванню покриття, не перевищує 0,02 м/рік. Для влаштування удосконалених полегшених покриттів потрібно досягнення не менше ніж 80 % розрахункового осідання або інтенсивності осідання не більше ніж 0,05 м/рік.

При динамічних навантаженнях осідання прискорюється, тому на переходах через болота доцільно дозволяти рух автомобілів по поверхні земляного полотна або шарах основи в період до влаштування покриттів або по збірних залізобетонних плитах з наступним вирівнюванням поверхні й влаштуванням монолітних шарів після досягнення необхідної стабільності земляного полотна.

10.7.1.2 При використанні в основі земляного полотна слабких ґрунтів насип відразу влаштовують на повну проектну висоту (сума робочої відмітки і розрахункової величини осідання). Поступове досипання насипу по мірі його осідання не дозволяється.

У випадку, коли слабка основа не має необхідної стійкості, проектом передбачається метод поступового завантаження.

10.7.1.3 При заміні слабких ґрунтів вимоги до розчищення смуги відведення визначають з урахуванням методу виторфовування і типів машин. За неможливості влаштування бічних кавальєрів проектом повинно бути передбачене місце розташування кавальєру для вийнятого ґрунту і спосіб його вивезення.

При використанні слабких ґрунтів дерновий шар на повністю заторфованому болоті доцільно не видаляти; рекомендується при товщині насипного шару 1,5 м і більше залишати пні, які зрізані на рівні поверхні землі, а також зрізане дрібнолісся і порубкові залишки з укладанням стовбурів упоперек осі дороги.

10.7.1.4 Здійснювати виторфовування, влаштування траншей, прорізів, водовідвідних каналів, розпушувати дерновий покрив екскаваторами, канавокопачами і вибуховим способом доцільно в зимовий час після утворення мерзлої кори, що забезпечує прохідність машин.

Залежно від типу ходової частини і маси машин товщина мерзлого шару, що забезпечує прохідність, повинна бути не менше ніж (0,15 – 0,30) м. Промерзання прискорюється приблизно в два рази при систематичному очищенні поверхні ґрунту від снігу.

10.7.1.5 Для роботи на болотах використовують землерийні машини підвищеної прохідності. При роботі екскаваторів на болотах з недостатньою несучою здатністю ґрунту рекомендується використовувати інвентарні дерев'яні щити. ПОБ повинен містити конкретні рішення з розташування землевозних доріг та їх конструкції.

10.7.1.6 При використанні в основі насипу слабких ґрунтів, а також за наявності похилого дна болота в процесі будівництва повинно бути встановлено постійне спостереження за можливими зміщеннями насипу по висоті і в плані. У разі порушення стійкості основи або надмірних відхилень осідання від розрахункових величин потрібно вносити відповідні зміни в конструктивні параметри і технологічні схеми.

10.7.2 Заміна слабого ґрунту в основі насипу

10.7.2.1 Виторфовування на болотах I типу рекомендується виконувати одноківшеvim екскаватором-драглайном відразу на повну глибину залягання слабого шару.

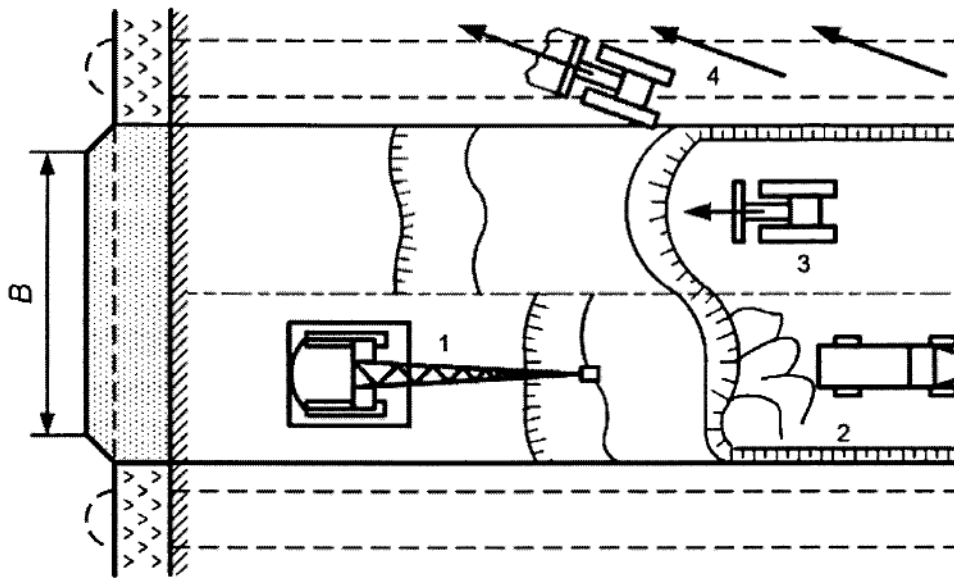
На болотах із великою кількістю пнів використовують екскаватор із зворотною лопатою. Великі пні витягують грейфером. Видалений торф укладають у бічні кавальєри або вантажать в авто-

мобілі-самоскиди для вивезення у відведений відвал. У зимових умовах, а також на осушених болотах можна розрівнювати бокові кавальєри бульдозером. Залежно від ширини і глибини виторфовування і від робочих параметрів екскаватора болотний ґрунт видаляють за однією із схем: "на себе", однією або двома поздовжніми захватками; поперечними траншеями; "від себе", з роботою екскаватора із вже влаштованого насипу.

10.7.2.2 При організації робіт за першою схемою рекомендується, щоб екскаватор рухався вздовж осі дороги і розробляв траншею на повний профіль і укладав вибраний ґрунт у два відвали по обидва боки траншеї або наполовину перерізу з укладанням торфу в один відвал (рисунок 10.1). Ця схема забезпечує найбільшу продуктивність розробки завдяки невеликому куту повороту стріли екскаватора. Її раціонально застосовувати за відсутності вздовж насипу водовідвідних каналів.

За наявності бічних водовідвідних каналів рекомендується, щоб екскаватор рухався вздовж зовнішнього канту траншеї, розробляючи її на повний профіль або до осі з поворотом стріли на 180° і укладанням ґрунту в один відвал. За цією схемою одночасно з розробкою траншеї доцільно влаштовувати водовідвідну каналу.

Обидві схеми дозволяють розробляти траншеї шириною до 12,0 м (по верхньому перерізу) при використанні драглайна з довжиною стріли не менше ніж 13,0 м.



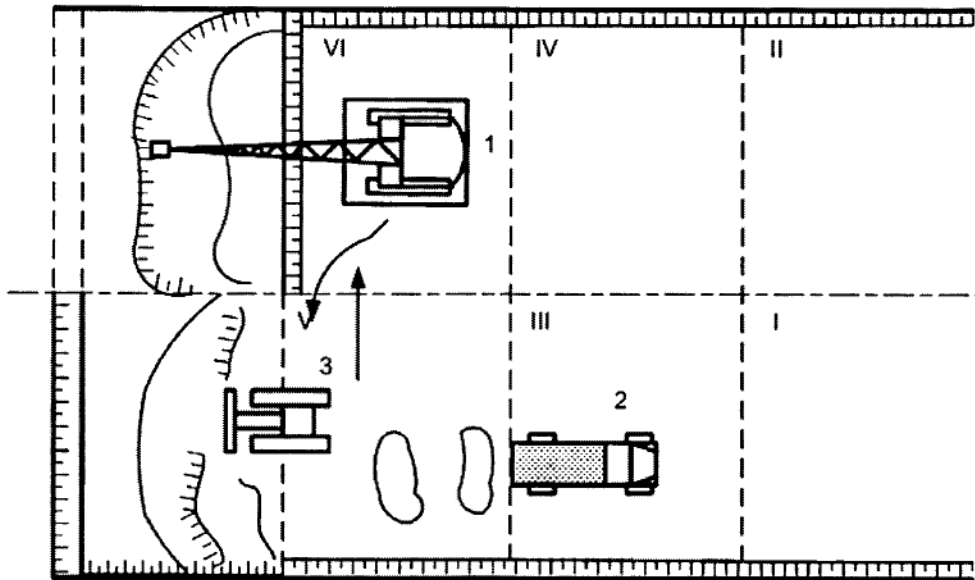
1 – екскаватор; 2 – завезення ґрунту; 3 – пошарове розрівнювання завезеного ґрунту; 4 – розрівнювання торфу, вибраного з траншеї бульдозером на широких гусеницях

Рисунок 10.1 – Схема виторфовування "на себе" з переміщенням екскаватора по щитах

10.7.2.3 Широкі траншеї глибиною більше ніж 4,0 м розробляють поперечними проходками. Довжина захватки в цьому випадку дорівнює ширини траншеї. Така схема більш доцільна при вивезенні вибраного торфу автотранспортом.

10.7.2.4 При заміні слабких ґрунтів в основі насипу улаштування траншеї заздалегідь не дозволяється. Виторфовування не повинне випереджати укладання нижньої частини насипу більше ніж на одну змінну захватку.

10.7.2.5 На болотах із невеликою несучою здатністю ґрунтів, а також при влаштуванні широких і глибоких траншей з великим об'ємом виторфовування спорудження земляного полотна ведуть "від себе" з переміщенням екскаватора по вже готовому насипу (рисунок 10.2). Торф можна вивозити в спеціальні відвали автомобілями-самоскидами, що використовуються на спорудженні насипу. Спорудження насипу ведуть шляхом насунання ґрунту бульдозером у відкриту поперечну траншею.



1 – розробка торфу екскаватором; 2 – завезення ґрунту у траншею; 3 – розрівнювання ґрунту; I-VI – послідовність розробки захваток

Рисунок 10.2 – Схема виторфовування поперечними проходами з переміщенням екскаватора по насипу

10.7.2.6 Траншеї глибиною до 1,0 м на осушених болотах I типу з міцною основою при ширині основи насипу 12,0 м і більше доцільно розробляти бульдозером. Крутість укосів траншеї не повинна перевищувати 1:3,5.

Технологічний процес складається: із розробки траншеї шляхом переміщення торфу в кавальєр і розрівнювання його шаром товщиною до 0,5 м. Для виконання робіт застосовують бульдозери на розширених гусеницях, обладнані відвалами з відкрилками.

Виторфовування виконують поперечними проходами від одного куту траншеї до іншого; торф переміщують за межі водовідвідних каналів, які влаштовують відразу після виторфовування.

10.7.2.7 Підготовку основи шляхом висадження торфу чи перезволоженого ґрунту на викид застосовують для спорудження насипів на болотах усіх типів в таких випадках:

- улаштування траншей на болотах I типу при виторфовуванні до мінерального дна;
- розпушування дерново-кореневого покриву;
- улаштування канал-торфоприймачів на болотах I і II типів при осіданні насипу на дно болота;
- розпушування сплавини на болотах III типу.

Найбільш ефективним є застосування висадження при виконанні робіт в зимовий період на обводнених болотах, на болотах з розвиненим і міцним дерново-кореним покривом та з великою кількістю пнів.

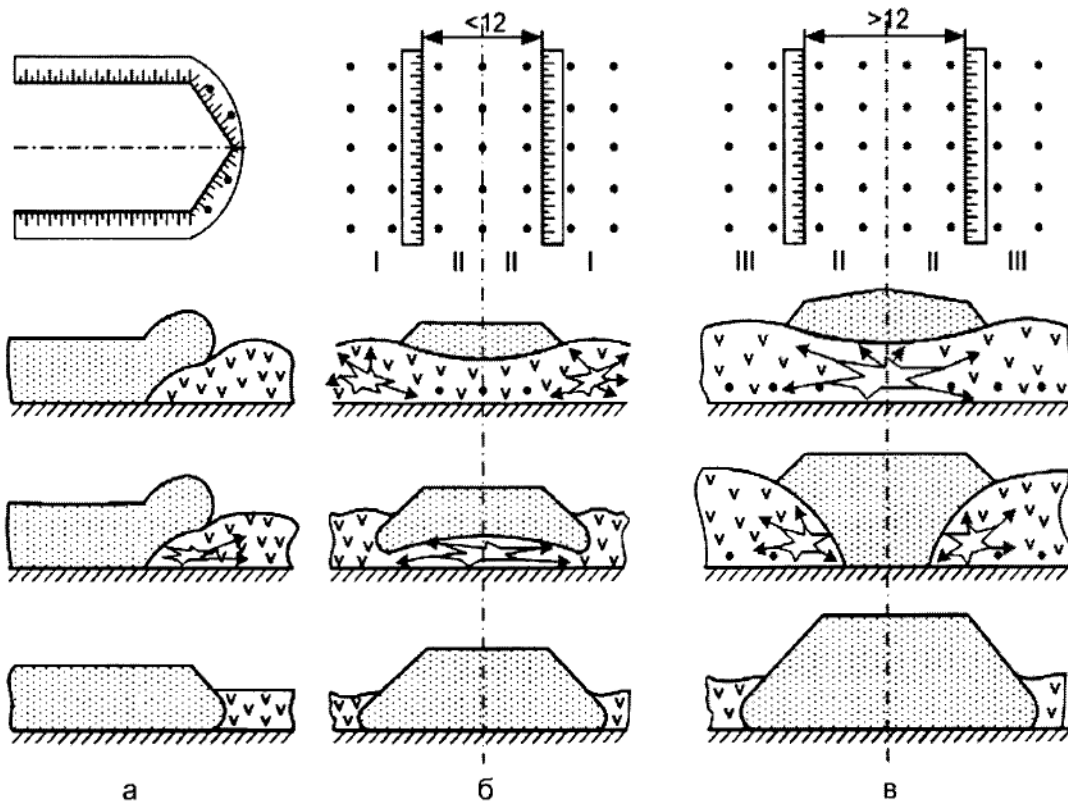
10.7.2.8 Висаджувати торфові пласти можна методом свердловинних і безперервних горизонтальних зарядів спрямованого викиду.

Спрямований викид при влаштуванні траншей і канал-торфоприймачів здійснюють при розташуванні свердловин в один ряд з нахилом до горизонту під кутом 60° або в декілька рядів з використанням короткоуповільненого підривання. Кількість рядів свердловинних або горизонтальних зарядів визначають залежно від розмірів траншей і властивостей торфового покладу так, щоб був забезпечений найбільш повний викид торфу.

Для кращого викиду торфу при влаштуванні траншей на болотах I типу свердловинні заряди необхідно закладати до мінерального дна болота.

Заряджають свердловини одразу після буріння з метою уникнення їх запливання. При цьому запали вводять у центральну частину заряду, а детонуючий шнур пропускають через заряд до основи свердловини або шурфу.

10.7.2.9 На болотах I і II типів глибиною понад 4,0 м, де висадження на викид утруднене, для прискорення осідання плаваючого насипу на дно болота в процесі будівництва або реконструкції дороги доцільно застосовувати вибухи під насипом (рисунок 10.3).



а – розпушування і видалення торфу вибухом при спорудженні насипу лобовим способом; б – осідання насипу на міцну основу при ширині земляного полотна по верху до 12 м; в – осідання насипу на міцну основу при його ширині більше ніж 12 м, I – III послідовність виконання робіт

Рисунок 10.3 – Технологічні схеми улаштування насипу шляхом висадження торфу вибухами

Ефективність вибухів зростає, якщо до або безпосередньо перед влаштуванням насипу розпушити верхній шар з кожного боку насипу на ширину від 3,0 м до 5,0 м механічним або вибуховим способами. Товщина насипаного шару ґрунту насипу при вибуху видовженими зарядами повинна бути не менше подвоєної товщини шару торфу, що знаходиться під ним або не менше ніж 2,0 м. При ширині насипу більше ніж 20,0 м рекомендується спочатку осаджувати осьовими вибухами його середню частину, а потім бічні. Свердловини для підривання бурять через тіло насипу. Проходку і зарядку свердловин здійснюють в обсадних трубах.

Повноту видалення торфу з-під насипу з'ясовують бурінням. Якщо шар торфу залишився по всьому перерізу, вибухи повторюють повністю. Якщо ж торф залишився тільки під укінними частинами, додаткові видовжені заряди висаджують лише під укосами.

10.7.2.10 При спорудженні насипів з широкими основами на болотах I типу глибиною до 2,0 м, де виторфовування одразу на всю ширину основи утруднене, рекомендується застосовувати метод "вузьких" траншей, який полягає в підриванні вибухом осьової траншеї, влаштуванні середньої частини канту і наступному висадженні бічних траншей нахиленими зарядами.

10.7.2.11 Дерново-кореневий покрив боліт усіх типів рекомендується розпушувати висадженням свердловинних зарядів, які закладають на глибину, що дорівнює 0,9 товщини покриву.

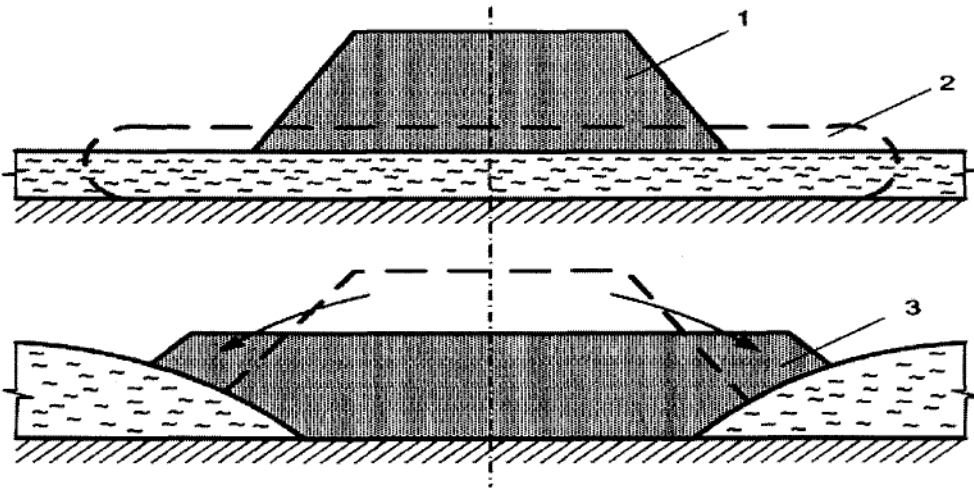
Дерново-кореневий покрив боліт II типу в зимовий період видаляють висадженням на викид.

У разі утворення перед насипом, що споруджується, міцного торфового валу, який перешкоджає осіданню насипу на мінеральне дно, його розпушують висадженням нахилених зарядів.

10.7.2.12 Улаштування канав-торфоприймальників на болотах II типу і видалення торфу з них здійснюють спрямованим вибухом нахилених зарядів.

При висаджувальних роботах методом свердловинних зарядів свердловини бурять переносним буровим станком.

10.7.2.13 Метод збільшеного навантаження (перевантаження) застосовують на болотах II типу у випадках, коли на окремих ділянках осідання насипу на дно болота утруднене. Насувають додаткові шари ґрунту в місцях припинення осідання. При цьому в плані укладання ґрунту здійснюють не по всій ширині насипу, а у вигляді клина. Нарощування насипу по висоті здійснюють до його повного осідання згідно з проектом, після чого "зайвий" об'єм використовують для розширення або продовження насипу (рисунок 10.4).



1 – початковий тимчасовий переріз насипу; 2 – проектний переріз земляного полотна; 3 – реальний (фактичний) переріз земляного полотна після закінчення робіт

Рисунок 10.4 – Схема посадки насипу на дно болота методом перевантаження

10.7.2.14 Улаштування торфоприймальників доцільно застосовувати на болотах II типу, де слабкі шари сапропелів підстилають більш міцні пласти торфу. Торфоприймальники влаштовують екскавациєю або висадженням на відстані від 2,0 м до 2,5 м від контуру підшови (але не більше товщини міцного шару). Ширина торфоприймальника повинна бути не менше половини товщини шару, що витискається, а глибина сягати покрівлі цього шару (рисунок 10.5). Улаштування торфоприймальників повинно випереджати спорудження насипу на одну-три змінні захватки.

10.7.2.15 При засипці траншеї піщаний ґрунт нижче рівня заповнення траншеї водою дозволяється не ущільнювати. Шари, що розташовані вище рівня води, ущільнюють звичайними методами. У випадках влаштування удосконалених покриттів капітального типу проектом передбачають спеціальні методи глибинного ущільнення ґрунту, який розташований нижче рівня ґрунтових вод.

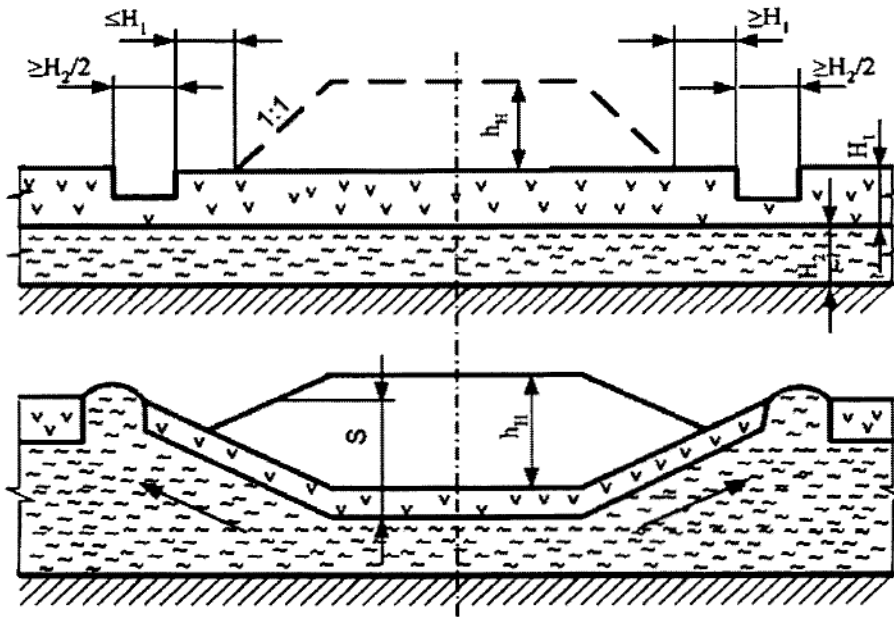


Рисунок 10.5 – Схема осідання насипу на болоті II типу з використанням торфоприймальників

10.7.3 Улаштування вертикальних дрен

10.7.3.1 Вертикальні дрени влаштовують з метою прискорення витискання порової води з шарів водонасиченого слабкого ґрунту, що стискається. Вертикальні дрени влаштовують у вигляді свердловин великого діаметра, заповнених піском або іншим фільтрувальним матеріалом. Аналогічний вигляд мають піщані палі, застосування яких зменшує осідання і пружні коливання слабкого ґрунту. Різниця між ними полягає у ступені ущільнення піщаного ґрунту.

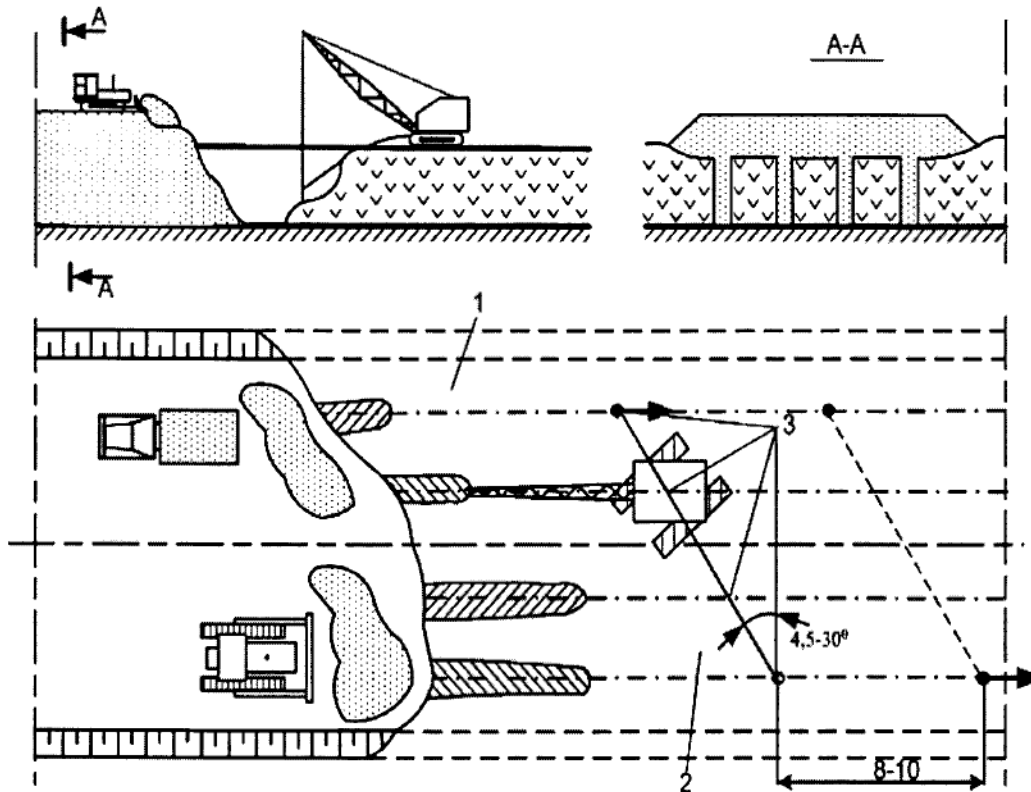
Різновидом вертикальних дрен є поперечні прорізи, заповнені піском. Вертикальне дренажування доцільно поєднувати з тимчасовим привантаженням.

10.7.3.2 Дренажні прорізи рекомендується влаштовувати на болотах I типу глибиною до 4,0 м для прискорення осідання насипу, підвищення стійкості основи і зменшення пружних деформацій від динамічного навантаження.

Дренажні прорізи рекомендується влаштовувати екскаватором, який обладнаний в теплий період драглайном, а в зимовий при глибині промерзання 0,3 м і більше зворотною лопатою або багатоківшевим екскаватором. Екскаватор на першій захватці риє прорізи на проектну глибину (рисунок 10.6). У цей час на другій захватці бульдозер заповнює траншею піском із задалегідь підготовленого валу, а на першу захватку підвозять пісок для другого валу.

Розробку прорізів одноківшевим екскаватором здійснюють захватками від 8,0 м до 9,0 м (взимку від 5,0 м до 6,0 м) з однієї стоянки. На іншу стоянку екскаватор переходить під кутом від 45° до 60° до осі дороги.

Дренажні прорізи найкраще рити багатоківшевими екскаваторами болотяної модифікації з подовженим транспортером. У цьому випадку величину робочої захватки призначають залежно від консистенції торфу і погодних умов та ув'язують з темпом спорудження насипу.



1 – перша захватка; 2 – друга захватка; 3 – робочі стоянки екскаватора

Рисунок 10.6 – Схема організації робіт з улаштування дренажних прорізів драглайном

10.7.3.3 Вертикальні дрени і піщані палі розташовують по трикутній, шаховій або квадратній сітці з кроком для дрен (2 – 4) м, а для паль (1 – 2) м.

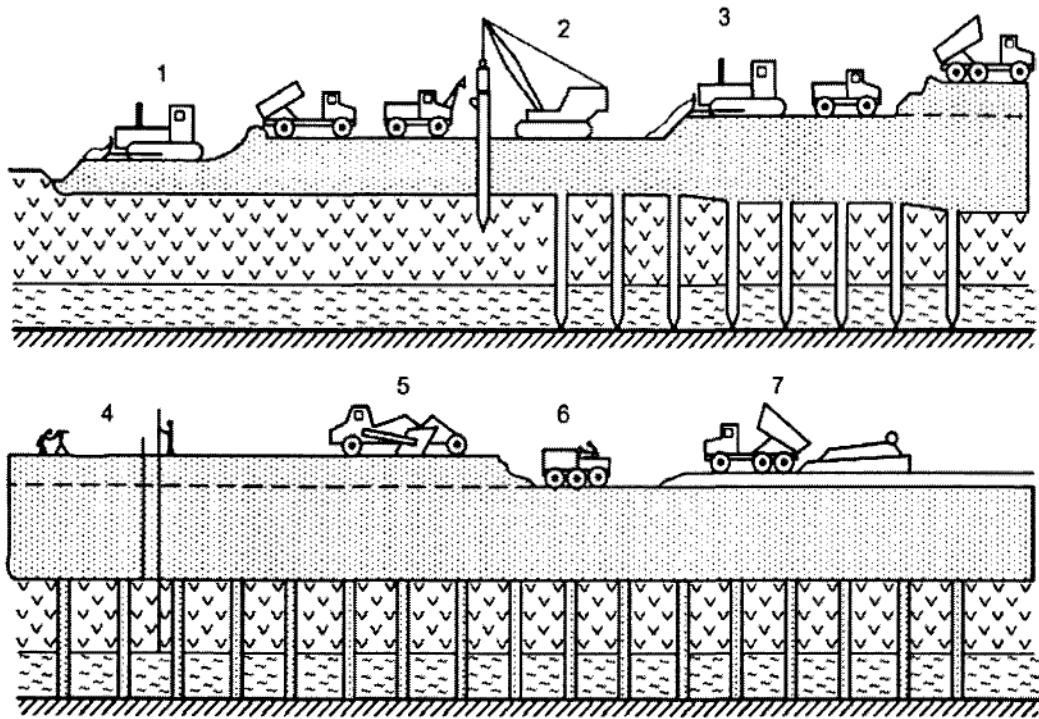
Для заповнення вертикальних дрен застосовують середньозернистий пісок або гравійно-піщану суміш з діаметром частинок до 60 мм.

Піщані палі влаштовують з піщаних ґрунтів, придатних для спорудження насипу без будь-яких обмежень. У випадку, якщо піщані палі передбачається використовувати і як дрени, вимоги до матеріалу для їх заповнення такі ж, як і при влаштуванні вертикальних дрен. Осушувальний і ущільнювальний ефект дрен і паль підвищується при введенні вапна до складу їх заповнення.

Діаметр вертикальних піщаних дрен і піщаних паль залежно від обладнання, що використовують, і глибини їх закладання становить від 0,3 м до 0,6 м.

10.7.3.4 Перед улаштуванням вертикальних піщаних дрен і піщаних паль на поверхню болота відсипають робочу платформу з піску. Товщина її залежно від несучої здатності ґрунтів основи і маси працюючих механізмів становить (0,5 – 1,0) м. Ширина робочої платформи повинна перевищувати ширину пального поля не менше ніж на 2,5 м. Роботи з улаштування робочої платформи виконують за технологічними схемами, які прийняті при спорудженні насипів на болотах.

Поверхню робочої платформи вирівнюють, після чого намічають центри свердловин з винесенням і закріпленням осей поперечних рядів. На вирівняну робочу платформу автомобілями-самоскидами завозять пісок для заповнення свердловин (рисунок 10.7).



1 – насунання бульдозером робочої платформи; 2 – улаштування дрен та закладання їх піском; 3 – нарощування насипу до проектної відмітки і улаштування тимчасового привантаження; 4 – контроль осідання; 5 – зняття привантажувального ґрунту; 6 – доущільнення насипу; 7 – улаштування дорожнього одягу

Рисунок 10.7 – Технологічна схема будівництва земляного полотна на ділянках слабких ґрунтів з використанням вертикальних дрен

10.7.3.5 При влаштуванні піщаних паль надають перевагу методам, що передбачають вдавлювання обсадної труби з ущільненням в ній піску при її вийманні, що забезпечує також ущільнення слабого ґрунту навколо палі, а при влаштуванні вертикальних дрен більш доцільні методи, що дозволяють створювати вертикальний піщаний стовп без його ущільнення.

Для улаштування вертикальних дрен і піщаних паль рекомендується застосовувати спеціалізовані машини для віброзанурення або крани з віброзанурювачем, які додатково укомплектовані робочим органом у вигляді порожньої обсадної труби з наконечником, що розкривається.

10.7.3.6 Технологічний процес улаштування паль і дрен складається з таких операцій: заглиблення обсадної труби; заповнення її піском; вібровитягування труби та ущільнення піску в палі. Палі влаштовують поздовжніми рядами по 20 – 30 шт. у кожному агрегаті, що рухається за човниковою схемою. Після закінчення одного ряду агрегат розвертається і робить наступний ряд, рухаючись у зворотному напрямі.

Обсадну трубу заглиблюють у слабкий ґрунт за допомогою вібрації або безвібраційним заглибленням в ґрунтах, які розріджуються під дією динамічних зусиль, чи комбінованим способом. Для проходження робочої платформи і прошарків міцного ґрунту доцільно використовувати окрему машину типу ямобура. Обсадну трубу заповнюють піском за допомогою навантажувача, обладнаного двостулковим ковшем.

Витягують обсадну трубу при включеному вібраторі. Впродовж перших 10 с швидкість витягування не повинна перевищувати 0,1 м/с при найбільшій інтенсивності вібрації. Якщо пісок вільно витікає з труби, подальше витягування здійснюють із швидкістю до 0,2 м/с, знижуючи інтенсивність вібрації. Після закінчення витягування труби агрегат переїжджає на нову точку.

10.7.4 Спорудження насипу способами поступового завантаження і тимчасового привантаження

10.7.4.1 Спосіб поступового завантаження (консолідації) застосовують при спорудженні насипів на болотах I і II типів у тому випадку, коли основа насипу без порушення стійкості не може сприйняти навантаження від всього насипу. Спорудження насипу здійснюють в режимі, за якого кожний наступний рівень навантаження прикладається після відповідного зміцнення ґрунту за рахунок його ущільнення під попереднім навантаженням.

Режим навантаження повинен надаватись за індивідуальним проектом.

При спорудженні насипу слідкують за осіданням його основи у часі. Осідання вимірюють нівелюванням спостережних марок, які встановлюють по підшві насипу. Марками слугують металеві штирі, які приварені до опорних плит з листової сталі. Укладання другого і наступних шарів починають після досягнення розрахункового осідання основи від попереднього шару насипу.

10.7.4.2 Для прискорення осідання "плаваючого" насипу на болотах I і II типів може бути застосоване тимчасове привантаження додатковим шаром ґрунту. Товщина шару тимчасового привантаження і час його витримування встановлюють розрахунком за індивідуальним проектом. Тимчасове привантаження призначають висотою в межах 2,0 м, час витримування від одного місяця до одного року.

10.7.4.3 Після досягнення розрахункової величини осідання шар привантаження зрізують. Ґрунт привантажувального шару використовують на інших ділянках насипу. Ґрунт привантажувального шару доцільно переміщувати скреперами.

На довгому переході через болото з однотипними ґрунтовими умовами роботи рекомендується виконувати за схемою збільшеного потоку, за якої продуктивність спорудження насипу розраховують таким чином, щоб привантажувальний шар знаходився на певній ділянці насипу розрахунковий час і поступово переміщувався вслід за фронтом спорудження насипу.

10.7.4.4 Осідання насипу з тимчасовим привантаженням контролюють за марками. Якщо під час влаштування тимчасового привантаження будуть виявлені ознаки випору або витискання торфу з-під насипу, роботи необхідно негайно припинити і відновити їх тільки після перевірки стійкості основи.

10.7.4.5 Для доріг з перехідними і нижчими типами покриттів, а також із збірними покриттями на переходах через торфові болота дозволяється використовувати в нижній частині насипу слабо-розкладений торф. При цьому товщина шару мінерального ґрунту від поверхні торфового шару до низу одягу (в метрах) повинна бути не менше:

з пісків і супісків піщаних	0,8;
з пісків пилуватих і супісків пилуватих	1,2;
із суглинків і глин	1,6.

Потрібно враховувати стискання торфового шару від ваги розташованої вище конструкції.

11 ВИКОНАННЯ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ У ЗИМОВИЙ ПЕРІОД

11.1 Загальні положення

11.1.1 Земляні роботи у зимовий період виконують у виняткових випадках. У разі крайньої необхідності у зимовий період можна виконувати такі роботи:

- спорудження насипів із великоуламкових і піщаних ґрунтів;
- розробку виїмок і резервів у сухих пісках, гравійно-галькових ґрунтах і скельних породах;
- спорудження насипів із зв'язних ґрунтів із числом пластичності $I_p \leq 12$ і показником текучості

$I_p \leq 0,2$;

- розробку в тих же ґрунтах виїмок глибиною більше ніж 3,0 м.

У зимовий період доцільно виконувати такі роботи:

- улаштування насипів на болотах;
- виторфовування;

- укріплення укосів насипів регуляційних споруд і русел річок постійних водотоків кам'яним покритвом і бетонними плитами;
- спорудження штолень і глибоких дренажних прорізів.

11.1.2 Земляні роботи у зимовий період виконують безперервно, високими темпами робіт, з концентрацією машин і механізмів на вузькому фронті. Розробка бічних резервів можлива за відсутності змерзання ґрунтів або на початку зимового періоду за температури не менше ніж 0 °С. В інших випадках ґрунт доцільно розробляти з глибоких зосереджених резервів або кар'єрів, придатних для роботи екскаваторів.

11.1.3 Машини, призначені для роботи у зимовий період, повинні мати: утеплені кабіни і капоти двигунів; посилене освітлювальне обладнання, а також додаткове обладнання для очищення робочих органів від ґрунту, що змерзся; пристрої, які підвищують прохідність машин в зимовий період. Фронт робіт і під'їзні шляхи позначають знаками, які добре видно і не заносяться снігом.

У ПВР передбачають систематичне очищення від снігу робочих площ і транспортних шляхів спеціалізованими машинами.

11.2 Підготовчі роботи

11.2.1 До початку земляних робіт на об'єктах, які призначені для будівництва у зимових умовах, крім загальних підготовчих робіт, виконують такі спеціальні підготовчі роботи: встановлюють розмічувальні знаки, що не заносяться снігом; забезпечують водовідведення на ділянках виконання робіт на трасі; підготовляють під'їзні шляхи і засоби захисту їх від снігових заметів; захищають від промерзання ділянки, які призначені для розробки; забезпечують освітлення місць розробки та укладання ґрунту; підготовляють приміщення для обігрівання робітників.

11.2.2 Основу під насип (у тому числі зняття родючого шару ґрунту) підготовляють у теплий період року, а перед початком робіт ретельно очищають від снігу і криги. У теплий період підготовляють також і поверхню зосереджених резервів і ґрунтових кар'єрів. Підготовка полягає у спорудженні під'їзних доріг, розчищенні поверхні, улаштуванні вхідних заборів і піонерних траншей, а також у влаштуванні утеплюючих шарів або використанні хімічних реагентів для запобігання промерзанню ґрунту. Способи захисту від промерзання передбачають у ПВР.

ґрунт захищають від промерзання: попереднім розпушенням поверхні до настання зими; засоленням реагентами, що знижують температуру змерзання; укріпленням поверхні ґрунту теплоізоляційними матеріалами; створенням снігового покритву. Можна використовувати як утеплючі і снігоутримуючі засоби: густий чагарник; товстий шар дерну, високий травостій, що є на поверхні.

11.2.3 Найбільш простим і економічним способом запобігання промерзанню ґрунту при його розробці є оранка на глибину не менше ніж 0,35 м і боронування на глибину 0,15 м. Розпушування рекомендується виконувати одно- або багатостояковими розпушувачами, плугами з перехресним рухом агрегату. Боронування можна виконувати фрезами або сільськогосподарськими боронами.

Отримання позитивного ефекту від розпушування ґрунту залежить від своєчасного забезпечення природного стікання атмосферної води з поверхні ділянок, які готують для розпушування безпосередньо перед настанням заморозків.

11.2.4 На ділянках, що призначають для розробки у другу третину і на кінець зими, розпушування ґрунту супроводжують заходами, які забезпечують посилене снігонакопичення. Із цією метою на відкритих ділянках і ділянках, що добре продуваються, влаштовують снігозатримуючі смуги у вигляді снігових і ґрунтових валів або розріджених щитових рядів. Можна провести загорання поверхні, що утеплюється, снігом із сусідніх ділянок. Відстань між валами або лініями щитів приймають від 10- до 15-кратної висоти валу або щита.

11.2.5 Виконання земляних робіт, пов'язаних із використанням у зимовий період вогневого способу відтавання ґрунту, у межах лісів забороняється.

11.2.6 Резерви, призначені для розробки у зимових умовах, обстежують заздалегідь – восени. У завдання обстеження входить визначення щільності і вологості ґрунтів для вирішення питання

стосовно придатності того або іншого резерву або його ділянок для розробки. Проби ґрунту для цих цілей беруть до глибини, призначеної для розробки. Після настання морозів перевіряють вологість ґрунту у верхньому шарі.

11.2.7 При спорудженні великих насипів з перезволоженого піску в зимовий період на заплавах річок рекомендується організувати розробку і зберігання піску у відвалах до настання морозів. Під час зберігання при від'ємних температурах вода з піску частково вимерзає і після відтавання його можна розробляти й укладати в насип.

11.3 Розробка виїмок і спорудження насипів

11.3.1 При розробці виїмок або кар'єрів у зимових умовах очищають поверхню екскавації від снігу, криги, чагарнику, родючого ґрунту та утеплюючих матеріалів не більше ніж на одну зміну наперед і надалі, у міру просування забою, безпосередньо перед початком розробки ґрунту. Площу очищення визначають добовою продуктивністю землерийної машини за температури до мінус 10 °С, а при більш низьких температурах – її змінною продуктивністю.

При сильних снігопадах і хуртовинах розробку ґрунту і відсіпання насипу припиняють, а перед поновленням робіт повністю видаляють з насипу сніг і кригу. Під час відлиги і перед початком весняного танення снігу верхня частина і укоси насипу, які споруджені у зимовий період, очищають від снігу. Дно та укоси виїмок планують після відтавання ґрунту.

11.3.2 Для розробки ґрунту взимку рекомендується використовувати екскаватори переважно з ковшами місткістю більше ніж 1,0 м³. Якщо товщина мерзлого шару не перевищує 0,3 м, то при роботі екскаватора з ковшем місткістю більше ніж 1,0 м³ спеціальне розпушування не потрібне. Екскаватори з ковшами активної дії дозволяють розробляти ґрунти, що промерзли на глибину до 0,5 м.

11.3.3 На початку зими при товщині мерзлого шару не більше ніж (0,20 – 0,25) м можна ґрунт розробляти скреперами з ковшами місткістю більше ніж (6,0 – 6,5) м³ за умови забезпечення їх безперервної роботи. Якщо товщина мерзлого шару більше вказаних значень, його заздалегідь розпушують і видаляють бульдозерами.

11.3.4 При промерзанні ґрунту в кар'єрах або виїмках на глибину, що перевищує вказану у 11.3.2 і 11.3.3, його доцільно розробляти тільки після підготовки поверхні одним із способів: захищенням ґрунту від промерзання; розпушуванням мерзлого ґрунту; відтаванням мерзлого ґрунту.

11.3.5 Захист ґрунту від промерзання дозволяє запобігти замерзанню поверхні кар'єру або зменшити товщину мерзлого шару до тих меж, коли для його руйнування можна застосовувати начіпні тракторні розпушувачі. Тип базового трактора-розпушувача повинен вибиратись залежно від глибини промерзання:

Глибина промерзання, м	0,3 – 0,4	0,5 – 0,6	0,7 – 0,8
Необхідне тягове зусилля трактора, тс	10 – 12	15 – 20	25 – 30

При таких глибинах розпушування здійснюють шляхом зламвання мерзлого шару ґрунту знизу за один прохід. Пошарове розпушування мерзлого ґрунту рекомендується виконувати тільки важкими розпушувачами, змонтованими на тракторах, що розвивають тягове зусилля понад 20 тс.

11.3.6 Для розпушування мерзлого ґрунту (при глибині промерзання від 0,6 м до 1,0 м) можна застосовувати також різне начіпне обладнання ударної дії, змонтоване на бульдозерах, тракторах, тракторних навантажувачах і екскаваторах, робочими органами яких є клинові розпушувачі, що занурюються дизель-молотами, ударними пристроями, вібраторами тощо.

При розробці траншей для розпушування мерзлих ґрунтів рекомендується застосовувати дискофрезерні машини, барові машини, роторні і ланцюгові екскаватори зі спеціальним робочим обладнанням.

За відсутності спеціального обладнання і при невеликих обсягах робіт для розпушування мерзлого ґрунту дозволяється застосовувати підвішені до стріл екскаваторів кульові і клинові молоти.

11.3.7 Об'єм розпушеного ґрунту рекомендується приймати таким, щоб забезпечувати безперервну роботу екскаватора протягом прийнятого числа змін за добу. Необхідно стежити за рівномірною розробкою всієї поверхні резервів або кар'єрів. Щоб уникнути повторного змерзання, ґрунт належить розробляти негайно після його підготовки і вивозити відразу ж після його розробки.

11.3.8 Розробку виїмок, що розташовані на схилах, рекомендується починати із їх нижньої частини. Всі забої розташовують із забезпеченням від них постійного водовідведення. За наявності в укосах виїмок ґрунтових вод забезпечують їх відведення. При сильних морозах водовідведення рекомендується виконувати закритими утепленими лотками.

11.3.9 Зимом рекомендується застосовувати автомобілі-самоскиди з кузовами, що обігріваються. У звичайних автомобілях-самоскидах, щоб уникнути примерзання ґрунту до дна і стінок кузовів, їх обмазують із середини (не рідше двох-трьох разів за зміну) концентрованим розчином технічного хлористого кальцію або нафтопродуктами (нафта, мазут, відпрацьовані мастила). Автомобілі-самоскиди, ковші екскаваторів і скреперів в кінці зміни та при перервах у роботі рекомендується повністю очищати від ґрунту.

11.3.10 Для забезпечення необхідного ущільнення ґрунту до його змерзання проміжок часу від виїмки ґрунту в кар'єрі до моменту його остаточного ущільнення в насипу становить: 2-3 год за температури повітря до мінус 10 °С; одну-дві години за температури повітря від мінус 10 °С до мінус 20 °С; одну годину за температури повітря нижче мінус 20 °С.

При швидкості вітру більше ніж 1,0 м/с ці проміжки часу рекомендується зменшувати у 2 рази.

При розрахунку найбільшої дальності перевезення ґрунту належить враховувати такі співвідношення:

Температура повітря, °С	мінус 5	мінус 10	мінус 20	мінус 30
Початок змерзання ґрунту, хв	90	60	40	20

Відповідно до цих даних заздалегідь вибирають місця спорудження основних елементів насипу: склад дорожньо-будівельного загону, швидкість робочого потоку, довжину карт ущільнення тощо.

11.3.11 У насипах, що споруджують у зимовий період, використовують без обмежень скельні, великоуламкові ґрунти і непилюваті піски.

11.3.12 Найбільший розмір мерзлих грудок при спорудженні насипів не повинен перевищувати 0,3 м при ущільненні трамбувальними машинами і 0,2 м при ущільненні ґрунтів котками масою більше ніж 25 т. Укладання мерзлих грудок ґрунту дозволяється на відстані не ближче ніж 1,0 м від поверхні насипу і його укосів. Кількість мерзлого ґрунту не повинна перевищувати 20 % загального об'єму ґрунту, що укладається в насип.

Мерзлий ґрунт рівномірно розподіляють у шарі, що укладають. Надлишок мерзлого ґрунту видаляють за межі насипу, а великі мерзлі грудки розпушують до необхідних розмірів. Попадання в насип снігу і криги не дозволяється.

11.3.13 Для доріг з удосконаленими типами покриттів верхню частину насипу на висоту не менше ніж 1,0 м рекомендується споруджувати з талого ґрунту з укладанням і ущільненням його до встановлених норм у теплий період року. Укладання ґрунту рекомендується здійснювати тільки після відтавання тієї частини насипу, яка була споруджена взимку. Талий ґрунт можна застосовувати для улаштування насипу біля стоянів, конусів, а також при засипці водопропускних труб.

11.3.14 Дозволяється укладати піщані мерзлі ґрунти в частину насипу, що розташована нижче рівня ґрунтових вод, на болотах з повним або частковим виторфовуванням за умови, що верхня частина насипу буде споруджена з таких же, але талих ґрунтів.

11.3.15 Кавальєри, що відсипані взимку порівняно із звичайними нормами, відсувають від брівки виїмки на 1,5 м при висоті кавальєру до 2,0 м і на 2,5 м при висоті кавальєру більше ніж 2,0 м.

11.3.16 Для найбільш ефективного використання землерийно-транспортного обладнання і запобігання додатковому розпушуванню ґрунту, що замерзає під час перерв у роботі, доцільно організовувати цілодобову роботу машин на порівняно вузькому фронті. При вимушених перервах у роботі розкриті резерви і виїмки рекомендується утеплювати розпушуванням, що дозволяє захистити верхній шар від промерзання на 1-3 доби (залежно від температури повітря).

11.4 Ущільнення ґрунтів

11.4.1 Ущільнюють ґрунти у зимових умовах важкими котками або машинами ударної дії. Режим ущільнення належить визначати методом пробного ущільнення.

11.4.2 Як основні засоби ущільнення щойно відсипаного ґрунту у зимових умовах застосовують самохідні або причіпні трамбувальні машини, ґратчасті причіпні котки, причіпні і напівпричіпні котки на пневматичних шинах масою більше ніж (20 – 25) т.

11.4.3 Для високих насипів, що споруджують на повну висоту з дрібнозернистих піщаних і легких зв'язних ґрунтів ($I_p \leq 12$) з включенням мерзлих грудок, передбачають осідання до 3 % висоти насипу.

12 ВИРОБНИЧИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ. ПРИЙМАННЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

12.1 Загальні положення

12.1.1 До початку робіт із спорудження земляного полотна на ділянці рекомендується повністю виконати всі підготовчі роботи.

Виконання підготовчих робіт підтверджують актом на закриття прихованих робіт за формою, наведеною в додатку К.

12.1.2 У процесі спорудження земляного полотна для постійного обліку і регулювання якості робіт здійснюють виробничий контроль.

Після закінчення робіт з улаштування земляного полотна здійснюють його проміжне приймання із складанням акта за формою, наведеною в додатку Л.

12.1.3 Виробничий контроль якості складається з таких етапів: вхідний, операційний і приймальний. Дані контролю на всіх етапах записують у журналах робіт і узагальнюють в спеціальних відомостях. Результати виробничого контролю подають при здачі-прийманні закінченого земляного полотна і використовують для оцінки роботи виконавців, а також для розроблення заходів стосовно вдосконалення виробничих процесів.

12.1.4 Окрім виробничого контролю в будівельних організаціях, перевірку якості будівництва об'єкта здійснюють як державні і відомчі органи контролю та нагляду, так і проектні організації шляхом авторського нагляду. Послідовність та обсяг контролю визначають згідно з договорами на виконання робіт і чинної нормативної бази у відповідних положеннях та інструкціях.

12.2 Вхідний контроль

12.2.1 До початку робіт із спорудження земляного полотна перевіряють наявність всієї необхідної для виконання робіт технічної документації та відповідність прийнятих у проекті фактичних показників складу і стану ґрунтів в кар'єрах, виїмках, природних основах (додаток В. Форма 1).

При вхідному контролі перевіряють:

- правильність визначення об'ємів резервів з урахуванням фактичної ситуації в плані;
- склад ґрунту за видом і різновидом (у тому числі особливим різновидом);
- наявність великих включень;
- вологість ґрунту.

12.2.2 Перевірку резервів (кар'єрів, виїмок) здійснюють бурінням або шурфуванням з відбором проб. Кількість свердловин або шурфів визначають залежно від складності геологічного розрізу, але не менше двох на кожний кілометр притрасових резервів або кожних 10 000 м³ зосереджених резервів (кар'єрів, виїмок). Якщо виявлені шари різних видів ґрунту, число свердловин або шурфів відповідно збільшують. Глибина відбору проб повинна бути не менше проектної глибини розробки. В однорідних ґрунтах дозволяється відбирати по глибині одну пробу; при зміні складу або вологості (за візуальною оцінкою) – не менше трьох проб по глибині. Остаточний склад (вид, різновид) і вологість проб визначають у виробничих лабораторіях за чинними нормативними документами. Дані вхідного контролю резервів оформлюють згідно з додатком В.

При виявленні розходжень фактичних значень показників виду ґрунту, вологості або інших характеристик з проектними даними у випадках, якщо ці розходження можуть вплинути на якість будівництва або на технологію виконання робіт, замовник зобов'язаний внести в робочу документацію відповідні зміни в установленому порядку.

У процесі розробки резервів (виїмок, кар'єрів) здійснюють систематичні спостереження за зміною вологості ґрунтів залежно від ґрунтово-гідрологічних та погодно-кліматичних умов. Визначення вологості ґрунтів здійснюють щоденно перед початком ущільнення і в його кінці кожний раз шляхом відбору не менше трьох зразків. Результати визначення вологості записують у загальний журнал робіт.

12.2.3 На етапі вхідного контролю будівельна організація здійснює налаштування основних технологічних процесів на початкових ділянках. Налаштування технологічного процесу ущільнення ґрунтів здійснюють методом "пробного ущільнення". Результати пробного ущільнення записують у спеціальний журнал.

12.2.4 За наявності в зоні виконання земляних робіт косогорів і схилів крутіше 1:3, слабких і перезволожених ґрунтів, водних джерел тощо до початку робіт потрібно перевірити, чи належним чином враховані в проекті вимоги безпеки, що стосуються забезпечення стійкості схилів як під час будівництва, так і в період експлуатації споруди, попередження обвалів, зсувів, затоплення та інших потенційно небезпечних явищ.

При виявленні на ділянці будівництва похилів, нерівностей, місць з обмеженою несною здатністю, не передбачених для роботи машин за прийнятою технологією, у ПВР вносять відповідні зміни.

12.2.5 До початку земляних робіт обов'язковій перевірці підлягає відповідність технологічних схем умовам безпечного виконання робіт за фактичним розташуванням проводів і кабелів електропередач, трубопроводів та інших комунікацій і споруд.

12.2.6 Будівельні конструкції, вироби, матеріали та інженерне обладнання, які надходять на будівництво, повинні мати паспорти, що засвідчують їх відповідність показникам якості, передбаченим нормативними документами та проектом.

12.3 Операційний контроль

12.3.1 Операційний контроль здійснюють у ході виконання виробничих процесів з метою встановлення відповідності робіт, що виконуються, нормативним вимогам, проектній документації і дотриманню відповідної технології. Операційний контроль повинен охоплювати всі види робіт за весь час їх виконання.

Відхил від заданої технології (ПВР, технологічні карти) записують за всіма показниками, які надалі контролюють, і зміна яких може вплинути на якість: погодні умови, склад машин, обладнання, черговість і тривалість операцій тощо, відхил від заданої технології записують у загальному журналі виконання робіт.

Показники якості спорудження земляного полотна, які підлягають постійному контролю (таблиця А.1):

- правильність розташування осі земляного полотна в плані і профілі;

- ущільнення ґрунтів природної основи та перед спорудженням наступних шарів земляного полотна або дорожнього одягу;
- однорідність ґрунту в шарах насипу;
- щільність ґрунту в шарах насипу;
- рівність поверхні та дотримання поперечних похилів;
- ширина земляного полотна і закладання укосів;
- правильність виконання водовідвідних і дренажних споруд;
- укріплення укосів.

В особливих умовах індивідуальним проектом можуть бути передбачені спеціальні види робіт, які також підлягають постійному контролю із записом можливих відхилів (насипи на слабких основах, розробка нестійких схилів тощо).

12.3.2 Організація і методи операційного контролю повинні дозволяти регулювати технологію безпосередньо із зміною умов роботи, технічного забезпечення, строків виконання робіт. Тому при операційному контролі надають перевагу прискореним методам та спрощеним схемам вимірювань, що забезпечують прискорене отримання та обробку результатів.

12.3.3 Правильність розміщення земляного полотна в плані і профілі забезпечують повнотою і точністю розбивочних робіт, які виконують по знаках винесення проекту на місцевість і реперах.

Винесення відміток і розміщення земляного полотна в плані здійснюють за допомогою геодезичних інструментів, закладання укосів визначають шаблонами.

Контроль робочої розмітки здійснюють повторним винесенням і вимірюваннями по нових ходах і напрямках. Виявлені відхилення негайно виправляють.

12.3.4 Однорідність ґрунту в шарах насипу за видом і вологістю контролюють на операціях укладання і розрівнювання або при розробці у виїмках (кар'єрах, резервах). Контроль здійснюють візуально за кольором, структурою (ступенем агрегованості) та налипанням.

При виявленні відхилів, які перевищують технологічні допуски, що вказані в ПВР або технологічних картах, здійснюють відповідне регулювання робочого процесу: зміну товщини шару, порядку і числа проходів котка, дозволення ґрунту тощо.

У зв'язку з неприпустимістю змішування в одному шарі різних ґрунтів перехід від одного виду ґрунту до іншого виконують виклинюванням на всій ширині насипу.

12.3.5 Якість ущільнення ґрунтів контролюють при спорудженні насипів і їх основ, основ дорожніх конструкцій у виїмках, у нульових місцях та в інших випадках, коли будівельними нормами або проектом передбачені певні вимоги до щільності ґрунту.

Якщо виявлено недоущільнення або несуттєву неоднорідність щільності, здійснюють додаткове ущільнення, достатність якого визначають повторними вимірюваннями.

12.3.6 З метою регулювання якості в процесі ущільнення доцільно застосовувати засоби вимірювання, що дозволяють негайно отримувати результати і регулювати технологію зменшенням або збільшенням числа проходів котка. До таких засобів належать датчики, встановлені на котках, прилади електромагнітного зондування, портативні прилади для динамічних штампових випробувань тощо. Перед використанням таких засобів здійснюють їх калібрування. Калібрування здійснюють для кожного конкретного ґрунту, об'єкта будівництва та засобу вимірювання.

Вимірювання щільності здійснюють (9 – 12) раз у робочу зміну при об'ємі укладання до 1 000 м³ та згідно з ДБН В.2.3-4 не менше ніж в трьох місцях на поперечному (по осі та на відстані (1,5 – 2,0) м від обох брівок, але відстань між точками перевірки на поперечнику має бути не більшою ніж 4,0 м) перерізі через кожних 100 м у кожному технологічному шарі при висоті насипу до 3 м та 50 м при висоті насипу понад 3 м. На глибині 1/3 товщини кожного шару, що ущільнюється, але не менше ніж 8 см, якість ущільнення оцінюють згідно з вимогами додатка А. Штампіві випробування при контролі ущільнення ґрунтів земляного полотна виконують згідно з додатками Л, М, Н.

12.3.7 При значних обсягах робіт і швидкісному будівництві поточний операційний контроль ущільнення дозволяється здійснювати за відхилом процесу від даних пробного ущільнення.

При цьому записують відповідність виду ґрунту та товщини шару, які вимірюють не менше ніж в трьох точках поперечника через кожних 50 м довжини траси.

Задану технологію можна вважати виконаною, якщо число проходів котка по одному сліду не менше визначених за пробним ущільненням, вид ґрунту такий самий, а товщина шару у щільному тілі відрізняється від пробного ущільнення не більше ніж на плюс, мінус 10 %.

12.3.8 Поверхню кожного шару земляного полотна вирівнюють, щоб уникнути надмірного зволоження атмосферними опадами. Рівність поверхні визначають візуально або триметровою рейкою виходячи з вимоги забезпечення поверхневого стоку. Ями, колії, місцеві підвищення, виступи скельних порід більше ніж на 0,05 м від відмітки поверхні не дозволяються.

12.3.9 При розробці ґрунтів стежать, щоб дно й укоси резервів і виїмок мали похили, які забезпечують стікання води від земляного полотна і робочого забою з обов'язковим випуском її до найближчої штучної споруди або в бік від дороги. Якщо дно резерву має значний поздовжній похил, для запобігання розмиву дна стікаючою водою стежать за тим, щоб резерв був розділений на окремі ділянки з допустимими для цих ґрунтів похилами.

12.3.10 При укріпленні укосів насипів і виїмок, узбіч, дна й укосів канав травосіянням перевіряють придатність ґрунту для розвитку трав. При використанні штучних конструкцій перевіряють правильність закріплення на укосах бетонних і залізобетонних плит, дернин та інших елементів захисних конструкцій.

12.3.11 Геометричні розміри земляного полотна в процесі будівництва увесь час повинні відповідати робочій розмітці. Відхили шарів насипу по ширині, збільшення або зменшення закладання укосів, інші спотворення поперечного профілю повинні негайно усуватись.

Особливу увагу приділяють правильності розробки виїмок і спорудження насипів по ширині, починаючи з перших шарів. Додаткове зрізання укосів виїмок або наступне досипання укісних частин насипів призводить до виникнення дефектів земляного полотна в перші ж роки експлуатації.

12.3.12 Вимірювання й оцінку якісних показників здійснюють безпосередньо після улаштування шару насипу на захватці, ділянки виїмки або іншої частини земляного полотна, а також при прийманні від виконавців до оплати проміжних етапів роботи. За результатами вимірювань здійснюють оцінку якості роботи виконавців, а у разі виявлення дефектів призначають заходи стосовно їх усунення і попередження в майбутньому.

Результати операційного контролю записують згідно з ДБН А.3.1-5 в: акти на закриття прихованих робіт; акти проміжного приймання відповідальних конструкцій; наряди на оплату робіт виконавцям. Отримані оцінки переносять також в загальну відомість оцінки якості будівельно-монтажних робіт, що входить до складу загального журналу робіт.

12.3.13 Акти огляду на закриття прихованих робіт складають після:

- зняття родючого ґрунту, ущільнення основи невисоких насипів, виторфовування, улаштування уступів на косогорах, заміни ґрунтів або осушення основи, улаштування основ із піщаних паль або дрен під насипом, улаштування гідро- і теплоізоляційних шарів;
- укладання армувальних елементів, шарів із геосинтетичних матеріалів;
- улаштування водовідведення і дренажів, зміцнення русел водовідвідних споруд;
- спорудження й ущільнення земляного полотна і підготовки його поверхні для улаштування дорожнього одягу;
- засіву трав або виконання інших робіт біологічного захисту укосів;
- відновлення родючого ґрунту та інших робіт з рекультивації порушених площ.

Приймання прихованих робіт і складання актів у тих випадках, коли подальші роботи будуть продовжені після тривалої перерви, що передбачена графіком будівництва, здійснюють безпосередньо перед продовженням робіт.

12.3.14 Товщину зняття родючого ґрунту контролюють за різницею відміток і безпосереднім вимірюванням на обрізах, а також за кольором ґрунту. Величина відхилу, що дозволяється, регламентується додатком В.

12.3.15 Ущільнення ґрунту в тілі насипу контролюють на кожному шарі при його ширині до 20 м по осі дороги і у (1,5 – 2,0) м від брівки земляного полотна, а при ширині насипу більше ніж 20 м – додатково посередині між віссю і брівкою, див. вимоги 12.3.6.

Контроль ущільнення верхнього шару здійснюють через 50 м незалежно від висоти насипу. Додатково контроль ущільнення ґрунту здійснюють у кожному шарі насипу біля труб, в конусах і місцях сполучення з мостами, а також при закладанні траншей і котлованів. Контроль ущільнення ріжучим кільцем здійснюють на глибині (0,08 – 0,10) м від поверхні шару.

На кожному поперечному перерізі, що контролюється, визначають вид ґрунту і відповідність фактичної товщини шару товщині, визначеній ПВР.

Якість ущільнення оцінюють згідно з вимогами додатка А.

12.3.16 Основним методом контролю ущільнення ґрунтів в насипах або природному заляганні є метод порівняння щільності відібраних зразків, визначених згідно з ДСТУ Б В.2.1-17, із значенням щільності цих ґрунтів, визначених згідно з ДСТУ Б В.2.1-12. Дозволяється використовувати експрес-методи і прилади для прискороного визначення щільності в польових умовах, а також штампів випробування. При цьому, з метою перевірки не менше ніж 10 % всіх вимірювань виконують стандартним методом – з відбором зразків ріжучими кільцями.

12.3.17 Ущільнення великоуламкових ґрунтів, що містять більше ніж 60 % фракції більше ніж 2 мм, можна вважати достатнім, якщо повна величина осідання поверхні шару ґрунту в результаті ущільнення становить від 8 % до 10 % початкової товщини, а для верхнього шару від 10 % до 12 %.

Ущільнення великоуламкових ґрунтів вимірюють:

- за коефіцієнтом ущільнення (як відношення щільності сухого ґрунту, що визначається методом лунки, до максимальної щільності при стандартному ущільненні у збільшеному циліндрі. Діаметр збільшеного циліндра, в якому здійснюють стандартне ущільнення, повинен бути у 4 – 5 раз більше розміру найбільшої фракції ґрунту – метод придатний для ґрунтів з включенням уламків розміром не більше ніж (60 – 65) мм);

- методом динамічного навантаження через жорсткий штамп діаметром 0,3 м шляхом порівняння отриманого остаточного осідання штампа(ударами вантажем масою (35 – 45) кг, що падає з висоти (0,9 – 1,0) м) з допустимим від 0,4 % до 0,6 % його діаметра. Цей метод придатний для порід з найбільшим розміром великих уламків до (100 – 120) мм;

- методом навантаження поверхні ущільненого шару вантажним автомобілем зі спареними шинами з навантаженням на вісь не менше ніж 10 т або важким котком з гладкими вальцями масою не менше ніж 10 т. При цьому насип вважається ущільненим до необхідної щільності, якщо осідання його поверхні не перевищує 3,0 мм при проході автомобіля і 5,0 мм при проході котка. Цей метод можна застосовувати, коли порода має уламки розміром більше ніж (100 – 120) мм, а також при спорудженні насипу із скельних порід.

12.3.18 Кожний шар насипу повинен мати однорідні фізико-механічні властивості.

За наявності в резервах, кар'єрах і виїмках ґрунтів різних видів рекомендації стосовно їх розташування по висоті насипу обумовлюють проектом.

Перевірку однорідності ґрунтів виконують як візуально, так і за числом пластичності і гранулометричним складом при відборі зразків для контролю ущільнення.

12.3.19 Поверхні верхнього шару або шару, після улаштування якого здійснюють технологічну перерву більше ніж на (3 – 5) діб, надають поперечні похили від осі земляного полотна від 20 % до 40 % з відхилами не більше плюс, мінус 10 % для машин без автоматичної системи контролю профільних відміток і не більше плюс, мінус 5 % для машин з автоматичною системою контролю профільних відміток.

12.3.20 При оцінці якості земляного полотна вимірюють його розташування, ширину поверху, закладення укосів, розташування, похили і розміри водовідвідних і дренажних споруд та інші геометричні параметри земляного полотна і споруд, що входять до його комплексу згідно з вимогами додатка А.

Контроль дотримання геометричних параметрів виконують геодезичними інструментами і шаблонами, згідно з позначками розмічувальної основи (пiketи, репери тощо).

12.3.21 У місцях появи ознак порушення стійкості земляного полотна негайно звертаються до організації, що розробляла технічний проект з будівництва дороги і виконувала систематичні контрольні спостереження за його станом із занесенням даних спостережень у загальний журнал робіт.

12.3.22 При спорудженні насипів у місцях розташування труб особливому контролю підлягає укладання ґрунту одночасно з обох боків труби. Як виняток, насип може бути споруджений до улаштування труби. У цьому випадку залишений котлован закладають ґрунтом, однорідним з ґрунтом насипу.

12.3.23 Оцінка якості робіт із рекультивації робіт включає:

- перевірку дотримання меж відведення (відсутність пошкоджень ґрунтового покриву);
- вимірювання товщини родючого ґрунту після рекультивації;
- якість посіву трав і висадження дерев та кущів (за агротехнічними показниками).

Наявність ознак водяної і вітрової ерозії земляного полотна на проміжних етапах будівництва відмічають у загальному журналі робіт з метою їх усунення, а також попередження на інших ділянках.

12.4 Організація виробничого контролю

12.4.1 Виробничий контроль на об'єкті виконує будівельна організація – безпосередній виконавець робіт (будівельне управління, механізована колона тощо) із залученням виробничої лабораторії і геодезичної служби.

12.4.2 Вхідний контроль (вибіркова перевірка резервів, обстеження основ, стійкості схилів) на стадії передвиробничої підготовки виконує центральна лабораторія, а в процесі виконання робіт виробничі лабораторії.

Пробне ущільнення виконує виробнича лабораторія під методичним керівництвом і за участю центральної лабораторії.

12.4.3 Операційний контроль виконують виконавці робіт і майстри за безпосередньою участю виробничих лабораторій (лабораторних постів) і геодезичних служб.

12.4.4 Операційний контроль виконують відповідно до схем операційного контролю, що входять до складу технологічної карти або складають безпосередньо при розробленні проекту виконання робіт на кожному технологічному процесі. Схема операційного контролю містить:

- ескіз елементів земляного полотна у всіх характерних поперечних перерізах із позначенням способів робочої розмітки, відхилів від геометричних розмірів, способів і точності вимірювань;
- відомість ґрунтів, що використовуються, із позначенням місця отримання і місця укладання, виду і різновиду, вологості, оптимальної вологості, найбільшої стандартної густини сухого ґрунту і меж дозволених відхилів від неї, доцільної товщини шарів і числа проходів котка (за даними журналу пробного ущільнення);
- склад, терміни і рекомендації щодо методів операційного контролю;
- перелік контрольних операцій, які виконують виконроб, майстер, лабораторія, геодезична служба;
- перелік прихованих робіт, які підлягають прийманню зі складанням акта.

12.4.5 Оцінку якості на етапі виробничого контролю здійснює виконроб з участю виробничої лабораторії на закінчених елементах конструкцій, а по земляному полотну – з перевіркою ущільнення кожного технологічного шару (додаток А).

12.4.6 При великому об'ємі земляних робіт у центральній лабораторії і виробничих лабораторіях призначають групи фахівців для оперативної роботи з контролем за спорудженням земляного полотна. Спеціалізовані групи виробничих лабораторій постійно працюють на будівництві земляного полотна як лабораторні пости.

Лабораторні пости створюють при об'ємі спорудження насипів більше 2 000 м³/зміну. Вони працюють щозміни протягом всього часу виконання земляних робіт. При об'ємі робіт більше ніж 5 000 м³/зміну в складі лабораторного поста повинно бути не менше двох лаборантів.

Лабораторні пости здійснюють постійний операційний контроль під безпосереднім керівництвом виконавця робіт і беруть участь в приймальному контролі.

12.5 Виробничий контроль у складних інженерно-геологічних умовах

12.5.1 При спорудженні земляного полотна у зимовий період здійснюють постійний контроль за станом і вологістю ґрунту, наявністю мерзлих включень у кількості, що не перевищує меж, встановлених у 11.3.12.

Темп укладання ґрунту, його розрівнювання і роботу ущільнювальних машин встановлюють з урахуванням необхідності ущільнення ґрунту до замерзання, тобто за плюсової температури, яку вимірюють на поверхні шару.

12.5.2 До завдань виробничого контролю у зимових умовах належать:

- попереднє, до початку робіт, обстеження ґрунтів у призначених для розробки виїмках і резервах, на основі якого визначають орієнтовний режим роботи землерийних та ущільнювальних машин і уточнюють середній об'єм розробки мерзлого ґрунту;

- уточнення режиму роботи ущільнювальних машин (товщини шару і кількості проходів) при зміні виду ґрунту і характеру погодних умов;

- постійний операційний контроль за якістю ущільнення, вологістю ґрунту, кількісним вмістом мерзлих грудок та їх розмірами.

12.5.3 При операційному контролі лабораторні пости стежать за дотриманням правил виконання робіт і додатково до загальних вимог відмічають такі дані: процентний вміст мерзлого ґрунту і середній розмір мерзлих грудок, коефіцієнт ущільнення, температуру повітря і силу вітру під час виконання робіт, тривалість перерви в роботі, тривалість снігопаду, методи видалення снігу і льоду з насипу, попикетні відмітки частин насипу, які відсипані протягом зміни.

12.5.4 При настанні весняного потепління встановлюють ретельне спостереження за розробленими взимку виїмками і збудованими насипами, а деформації, що з'являються на них, негайно ліквідовують. Тріщини, які виникають в насипах при нерівномірному їх осіданні, рекомендується розчищати на якомога більшу глибину і заповнювати з ретельним трамбуванням тим же ґрунтом, з якого відсипаний насип. Навесні, після відтавання мерзлого ґрунту на всю глибину промерзання, перевіряють якість побудованого у зимовий період насипу і розроблених виїмок. Перевіряють відсутність на них зсувів, спливів тощо. Поновлення робіт дозволяють тільки на основі акта.

12.5.5 При спорудженні земляного полотна на болотах методом виторфовування здійснюють операційний контроль повноти видалення торфу за візуальною оцінкою зміни виду ґрунту в ковші екскаватора, що виконує виторфовування, і по глибині траншеї, яка вимірюється рейкою, прикріпленою до перекладини.

12.5.6 При спорудженні насипу на торфі та інших ґрунтах, що сильно стискаються, необхідний контроль за збільшенням висоти насипу і величиною осідання. Висоту насипу визначають бурінням або ручним пенетрометром-зондом ударної (забивної) дії. Осідання в певній точці може бути обчислене за різницею відмітки поверхні землі і відмітки низу насипу.

Динаміку осідання в часі після закінчення спорудження насипу контролюють систематичним вимірюванням висотних відміток постійних марок, що встановлені по осі насипу через 50 м. У перші три місяці вимірювання виконують один раз на тиждень, надалі – один раз на місяць.

12.5.7 У разі негарантованої стійкості слабких основ, а також природних схилів необхідно виконувати спостереження за горизонтальним зміщенням брівок верху і підшви насипу і за зміною їх висотних відміток. Точки спостережень закріплюють кілками.

Спостереження виконують за допомогою геодезичних інструментів з прив'язкою до розмічувальної основи. При виникненні деформацій спорудження насипу потрібно негайно припинити до розроблення заходів із забезпечення стійкості.

У період виконання робіт на нестійких основах і схилах спостереження рекомендується виконувати на найбільш небезпечних поперечних перерізах не менше ніж 2 рази за зміну, а після закінчення будівництва насипу – через (2 – 3) доби.

12.5.8 За методом поступового завантаження (консолідації) контроль за зміною міцності ґрунту основи здійснюють методом обертального зрізу за допомогою болотної крильчатки або зондуванням ручним зондом.

12.5.9 Дані спостережень за осіданням і горизонтальними деформаціями насипу та виміри його висоти записують у спеціальний журнал робіт і включають до актів закриття прихованих робіт.

У зв'язку зі складністю та індивідуальним характером спостережень за станом земляного полотна на слабких основах до їх виконання рекомендується залучати переважно фахівців проектних або науково-дослідних організацій.

12.5.10 Операційний контроль буропідричних робіт належить здійснювати:

- після закінчення створення зарядних камер, буріння свердловин або шпурів шляхом вимірювання їх глибини, форми, діаметра, розташування в плані і профілі;
- у процесі виконання земляних робіт за кількістю й асортиментом вибухових речовин, що закладаються;
- після закінчення монтажу вибухової мережі за відповідністю її розрахунковим параметрам;
- після вибуху шляхом інструментального обміру в натурі об'єму виїмки, що утворилась;
- у процесі розробки розпушеного ґрунту – шляхом встановлення об'єму негабаритів.

12.5.11 При спорудженні земляного полотна в посушливих районах додатково до операцій виробничого контролю, які виконують у звичайних умовах, рекомендується встановити щоденний контроль за вологістю ґрунтів і фактичним рівнем ґрунтових вод у місцях штучного зрошення.

Перевірці підлягає правильність виконання передбачених проектом заходів стосовно збереження вологи в ґрунті і її накопичення.

12.5.12 При засолених ґрунтах на етапі вхідного контролю рекомендується перевіряти склад і кількість солей та умови зволоження ґрунтів.

12.6 Приймання земляного полотна

12.6.1 Параметри земляного полотна і поверхневого водовідведення повинні відповідати вимогам проекту і ДБН В.2.3-4.

12.6.2 Земляне полотно перед улаштуванням дорожнього одягу обов'язково підлягає проміжному прийманню з участю представників технічного нагляду замовника і авторського нагляду проектною організацією з оформленням акта за формою, наведеною у додатку К.

Дефекти і порушення, що виникли під час технологічних перерв незалежно від їх причин, до моменту здачі усувають.

12.6.3 Земляне полотно здають в повністю готовому вигляді, включаючи й укріплення укосів. Укладання й ущільнення присипних узбіч здійснюють одразу за улаштуванням дорожнього одягу. Перенесення задачі укріплювальних робіт на наступні етапи дозволяється лише за відповідного технічного обґрунтування (продовження осідання насипу, відсутність фронту робіт в гірських умовах тощо).

Проміжне приймання водовідведення, дренажів, підпірних стінок, протизсувних споруд здійснюють до здачі земляного полотна.

При виконанні земляних робіт спеціалізованими підрозділами одночасно із земляним полотном приймають у рекультивованому вигляді: резерви, ґрунтові кар'єри і відвали.

12.6.4 Приймання земляного полотна і споруд, що входять до його комплексу, здійснюють на основі візуального огляду в натурі, контрольних вимірів, виконавчих креслень, актів на закриття

прихованих робіт, документації виробничого контролю, загального журналу робіт і спеціальних журналів спостережень і лабораторних випробувань.

При виконанні відповідних робіт додатково надають відомість ділянок земляного полотна на слабких ґрунтах, відомість зсувних ділянок, відомість спостережень за осіданням тощо.

12.6.5 Роботи з улаштування дренажів приймають за готовністю окремих елементів як приховані роботи. Поздовжній дренаж підлягає окремому проміжному прийманню.

В акті приймання дренажних споруд відмічають стан окремих елементів, надають характеристику труб і заповнювача. До акта прикладають інженерно-геологічні розрізи, схему вертикальних відміток по лотках, план дренажної системи з позначенням випусків, колодязів і місць розташування пізнавальних знаків.

12.6.6 Розташування земляного полотна в плані перевіряють, вимірюючи окремі кути повороту і прямі між ними, а також роблять контрольну перевірку розбиття кривих. Відмітки поздовжнього профілю земляного полотна перевіряють нівелюванням на всіх пікетах і в точках зміни проектних похилів. При цьому перевіряють відмітки осі дороги, брівки і дна кюветів, визначають поперечні похили поверхні (додаток А).

Ширину земляного полотна і закладення укосів перевіряють не менше ніж в трьох місцях на кожному кілометрі дороги, а також у місцях, що викликають сумнів при огляді.

Одночасно оглядають поверхню земляного полотна, яку планують згідно з 12.3.8 і 12.3.20, і переконуються у відсутності місцевих осідань ґрунту, колій та перезволожених ділянок.

12.6.7 При прийманні готового земляного полотна якість укладеного в насип ґрунту і його ущільнення перевіряють за документацією виконаних етапів виробничого контролю і даними лабораторних випробувань. Особливу увагу при цьому доцільно приділяти місцям засипки труб і підходам до мостів.

Контрольну перевірку здійснюють не менше ніж в трьох місцях на кожному кілометрі дороги і додатково над трубами і на конусах мостів у кількості не менше ніж 1/3 від загального числа проб шляхом відбору із спеціальних бурових свердловин або шурфів по три зразки з глибини (1,0 – 1,5) м. Відбір зразків здійснюють ріжучими кільцями. Визначення виду, щільності і вологості ґрунту здійснюють в лабораторії стандартними методами.

При зміні виду ґрунтів по висоті насипу може бути призначений додатковий відбір проб з відповідної глибини.

12.6.8 При прийманні насипу на болотах і у випадках визначення розрахункових осідань перевірку товщини насипного шару і величини досягнутих фактичних осідань виконують динамічним зондуванням. У приймальному акті повинно бути відмічене осідання насипу по осі, яке заміряли по трьох попередніх прийманню датах, з інтервалами між ними не менше ніж 10 днів. Осідання вимірюють в трьох різних точках найбільшої товщини шару, що стискається.

12.6.9 Основи з вертикальними дренами, піщаними палями, дренажними прорізами, а також з повним або частковим видаленням торфу підлягають окремому проміжному прийманню з виконанням натурних вимірів і зондуванням для перевірки не менше ніж по трьох поперечних перерізах на 1,0 км (або на кожному переході через болото).

Відхил відстаней між палями (дренами) не повинен бути більше ніж 1/2 діаметра (ширини прорізу). Глибина дрен не повинна відрізнятись від проектної більше ніж на 10 %. При повному виторфовуванні прошарків торфу в основі під середньою частиною насипу (у межах проїзної частини) не повинно бути.

12.6.10 При прийманні водовідвідних споруд, що входять у комплекс земляного полотна (кювети, нагірні і водовідвідні канали, бистрини, резерви, захисні банкети тощо), перевіряють поздовжні і поперечні похили та розміри поперечних перерізів відповідно до додатка А. Вимірювання виконують з прив'язкою до осі або брівки земляного полотна на двох-трьох поперечних перерізах на кожний кілометр дороги, а також у всіх місцях зміни конструкції поперечного перерізу.

12.6.11 Укріплення укосів земляного полотна і рекультивацію притрасових резервів та інших виробок приймають у складі комплексу земляного полотна з перевіркою таких показників: виду і товщини родючого ґрунту, підготовленого під засів; кількості внесеного насіння і добрив (за даними документації виробничого контролю); густоти проростання насіння на 1,0 м²; якості насадження дерев і чагарників.

При укріпленні збірними плитами або ґратчастими конструкціями перевіряють міцність основи, рівність укладання та якість швів.

При прийманні узбіч перевіряють щільність верхнього шару ґрунту, якість використаних для укріплення сумішей, відповідність їх проекту, рівність та дотримання поперечних похилів.

12.6.12 На час здачі земляного полотна повинна бути закінчена рекультивація всіх притрасових резервів і кар'єрів, ліквідація тимчасових доріг і з'їздів, за винятком діючих після спорудження земляного полотна. Місця з пошкодженою рослинністю або порушеним ґрунтовим покривом як на смузі відведення, так і поза нею планують, закривають родючим ґрунтом і засіють травною.

Кар'єри, що не входять до складу комплексу земляного полотна, рекультивують і здають згідно із загальним календарним планом будівництва.

ДОДАТОК А
(довідковий)

ВИМОГИ ДО УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТІВ ТА ІНШИХ ПАРАМЕТРІВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Таблиця А.1

Ч.ч.	Конструктивний елемент та параметр, що контролюється	Розмірність	Середнє (проектне) значення параметра	Мінімальні (максимальні) значення параметра	Розрахунок середнього квадратичного відхилу	Кількість і місце вимірів
1.1	Рекомендована щільність ґрунтів природної основи глибше робочого шару	г/см ³	$\bar{\rho}_d = \rho_{d \max}$	$\rho_{d \min} = 0,95 \rho_{d \max}$	$U_{(1;0,8)} = \frac{\rho_{d \max} - 0,95 \rho_{d \max}}{0,842}$	Не менше трьох вимірів на кожних 100 м
1.2	Вологість при ущільненні земляного полотна, крім робочого шару, що споруджується із ґрунтів з $I_p \leq 12$, та пилуватих пісків	%	$\bar{W} = 0,9 W_0$	$W_{\min-\max} = (0,8 - 1,0) W_0$	$U_{(2;0,90)} = \frac{0,9 W_0 - 0,8 W_0}{1,645}$	- -
1.3	Щільність ґрунту у земляному полотні, крім робочого шару, що споруджується із ґрунтів з $I_p \leq 12$, та пилуватих пісків	г/см ³	$0\bar{\rho}_d = 1,2 \rho_{d \max}$	$\rho_{d \min} = 0,98 \rho_{d \max}$	$U_{(1;0,8)} = \frac{1,02 \rho_{d \max} - 0,98 \rho_{d \max}}{0,842}$	- -
1.4	Вологість при ущільненні робочого шару, що споруджується із ґрунтів з $I_p \leq 12$, та пилуватих пісків	%	$\bar{W} = 0,8 W_0$	$W_{\min-\max} = (0,7 - 0,9) W_0$	$U_{(2;0,90)} = \frac{0,8 W_0 - 0,7 W_0}{1,645}$	- -
1.5	Щільність ґрунту у робочому шарі, що споруджується із ґрунтів з $I_p \leq 12$ та пилуватих пісків	г/см ³	$\bar{\rho}_d = 1,05 \rho_{d \max}$	$\rho_{d \min} = \rho_{d \max}$	$U_{(1;0,9)} = \frac{1,05 \rho_{d \max} - \rho_{d \max}}{0,842}$	- -
1.6	Вологість при ущільненні земляного полотна, крім робочого шару, що споруджується із ґрунтів з $I_p > 12$	%	$\bar{W} = 0,95 W_0$	$W_{\min-\max} = (0,85 - 1,05) W_0$	$U_{(2;0,90)} = \frac{0,95 W_0 - 0,85 W_0}{1,645}$	- -

Продовження таблиці А.1

Ч.ч.	Конструктивний елемент та параметр, що контролюється	Розмірність	Середнє (проектне) значення параметра	Мінімальні (максимальні) значення параметра	Розрахунок середнього квадратичного відхилу	Кількість і місце вимірів
1.7	Щільність ґрунту у земляному полотні, крім робочого шару, що споруджується із ґрунтів з $l_p > 12$	г/см ³	$\bar{\rho}_d = 1,03 \rho_{d \max}$	$\rho_{d \min} = 0,98 \rho_{d \max}$	$U_{(1; 0,80)} = \frac{1,03 \rho_{d \max} - 0,98 \rho_{d \max}}{0,842}$	- -
1.8	Вологість при ущільненні робочого шару, що споруджується із ґрунтів з $l_p > 12$	%	$\bar{W} = 0,90 W_0$	$W_{\min-\max} = (0,8 - 1,0) W_0$	$U_{(2; 0,90)} = \frac{0,90 W_0 - 0,8 W_0}{1,645}$	- -
1.9	Щільність ґрунту у робочому шарі, що споруджується із ґрунтів з $l_p > 12$	г/см ³	$\bar{\rho}_d = 1,05 \rho_{d \max}$	$\rho_{d \min} = \rho_{d \max}$	$U_{(1; 0,90)} = \frac{1,05 \rho_{d \max} - \rho_{d \max}}{0,842}$	- -
1.10	Товщина родючого ґрунту основи, який зрізують	см	\bar{h}	$h_{\min}^{\max} = \bar{h} \pm 0,15 \bar{h}$	$\sigma_{(2; 0,90)} = \frac{\bar{h} - h_{\min}}{1,645}$	Не менше трьох вимірів на кожних 100 м
1.11	Відхил від висотних відміток поздовжнього профілю	м	$\bar{H} = H_{np}$	$H_{\min}^{\max} = H_{np} \pm 50$	$\sigma_{(2; 0,98)} = \frac{H_{\max} - H_{np}}{2,326}$	- -
1.12	Відстань між віссю і брівкою земляного полотна	м	$\bar{l} = l_{np}$	$l_{\min}^{\max} = l_{np} \pm 0,2$	$\sigma_{(2; 0,95)} = \frac{l_{np} - l_{\min}}{1,96}$	Не менше двох вимірів на кожних 100 м
1.13	Поперечний похил	‰	$\bar{\alpha} = \alpha_{np}$	$\alpha_{\min}^{\max} = \alpha_{np} \pm 10$	$\sigma_{(2; 0,95)} = \frac{\alpha_{np} - \alpha_{\min}}{1,96}$	- -
1.14	Крутизна укосу	-	$\bar{m} = m_{np}$	$m_{\min}^{\max} = m_{np} \pm 0,1$	$\sigma_{(2; 0,95)} = \frac{m_{np} - m_{\min}}{1,96}$	- -
1.15	Поперечні розміри по дну: дренажу, кювету, нагірної та інших канав, лотків тощо	м	$\bar{l} = l_{np}$	$l_{\min}^{\max} = l_{np} \pm 0,05$	$\sigma_{(2; 0,90)} = \frac{l_{\max} - l_{np}}{1,645}$	Один вимір на кожних 50 м кюветів, нагірних канав, лотків, дренажів тощо

Кінець таблиці А.1

Ч.ч.	Конструктивний елемент та параметр, що контролюється	Розмірність	Середнє (проектне) значення параметра	Мінімальні (максимальні) значення параметра	Розрахунок середнього квадратичного відхилу	Кількість і місце вимірів
1.16	Глибина кювету, нагірної та інших канав, лотків тощо	м	$\bar{h} = h_{np}$	$h_{\min}^{\max} = h_{np} \pm 0,06$	$\sigma_{(2; 0,95)} = \frac{h_{np} - h_{\min}}{1,96}$	- -
1.17	Поздовжній похил дренажу, кювету нагірної та інших канав, лотків	‰	$\bar{\alpha} = \alpha_{np}$	$\alpha_{\min}^{\max} = \alpha_{np} \pm 2$	$\sigma_{(2; 0,95)} = \frac{\alpha_{np} - \alpha_{\min}}{1,645}$	- -
1.18	Ширина берми	м	$\bar{l} = l_{np}$	$l_{\min}^{\max} = l_{np} \pm 0,15$	$\sigma_{(2; 0,95)} = \frac{l_{np} - l_{\min}}{1,645}$	Не менше одного виміру на 10 м довжини берми
1.19	Товщина укріплення узбіччя	см	$\bar{h} = h_{np}$	$h_{\min}^{\max} = h_{np} \pm 2$	$\sigma_{(2; 0,95)} = \frac{h_{np} - h_{\min}}{1,645}$	Не менше одного виміру на 100 м
1.20	Поперечний похил узбіччя	‰	$\bar{\alpha} = \alpha_{np}$	$\alpha_{\min}^{\max} = \alpha_{np} \pm 5$	$\sigma_{(2; 0,95)} = \frac{\alpha_{np} - \alpha_{\min}}{1,645}$	- -

Формули розрахунку статистичних показників емпіричних (контрольних) виборок

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}; \quad S^2 = \frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)}; \quad S = \sqrt{S^2}; \quad K_V = \frac{s}{x}; \quad \rho = \frac{K_V}{\sqrt{n}};$$

$$t_e = \left| \frac{\bar{x} - \mu}{U} - \sqrt{n} \right| < t_T(1; 0,95); \quad X_e^2 = \frac{(n-1)S^2}{U^2} < X_T^2(1; 0,95)$$

Примітка. Тільки при одночасному виконанні цих нерівностей якість відповідає заданим вимогам.

ДОДАТОК Б
(довідковий)

ФОРМИ ДОКУМЕНТАЦІЇ, ЯКІ СКЛАДАЮТЬ ПРИ ВИНЕСЕННІ ПРОЕКТУ НА МІСЦЕВІСТЬ

Форма 1

Відомість знаків закріплення

№ знака закріплення	Розташування закріпленої точки			Прив'язка				Опис знака закріплення	Схема закріплення знака
				Відстань від осі, м		Відмітки виносних стовпів			
	км	пікет	плюс	вправо	вліво	правого	лівого		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Здали: відповідальний представник замовника
геодезист замовника

М.П.

Прийняли: головний інженер генпідрядника
геодезист генпідрядника

М.П.

Форма 2

Журнал виносних точок

Найменування виносних точок	Пікет і плюс	Відстань від осі, м, і напрям виноски		Кут прив'язки	Схема розміщення виноска
		вліво	вправо		
1	2	3	4	5	6

Примітка 1. У чисельнику вказують відстань до виносної точки, найближчої до траси, в знаменнику – до дальньої.**Примітка 2.** Відсутність запису у гр. 5 "Кут прив'язки" означає, що напрям винесення нормальний до осі траси або до лінії тангенса (на кривих).

Форма 3

Відомість реєстрації реперів

№ з/п	Проектний, км	Пікет і плюс	Номер репера	Умовна відмітка репера, м	Відстань репера від осі лінії по ходу кілометражу, м		Вид репера (марка, пень, вкопаний стовп, цоколь будівлі і, за необхідності, ескіз)
					вліво	вправо	
1	2	3	4	5	6	7	8

Гол. інженер
Геодезист

М.П.

Відомість геодезичної розмічувальної мережі додаткових реперів

Номер репера	Умовна відмітка репера, м	Розташування репера			Прив'язка (відстань від осі лінії)		Опис закріплювального знака та ескіз репера
		км	пікет	плюс	вліво	вправо	
1	2	3	4	5	6	7	8

Гол. інженер
Геодезист

М.П.

ДОДАТОК В
(довідковий)

ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ

Форма 1

ВІДОМІСТЬ

класифікаційних показників ґрунтів у резервах та кар'єрах за даними вхідного контролю

Номер ґрунту	Гранулометричний склад, мм								Границя текучості W_L , %	Границя розкочування W_P , %	Число пластичності I_P , од.	Щільність часток ґрунту ρ_s , г/см ³	Вологість W , %	Оптимальна вологість ґрунту W_0 , %	Максимальна щільність ґрунту $\rho_{d \max}$, г/см ³
	> 10	10-2	2,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,005	< 0,005							
	Вміст фракцій, %														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Кар'єр № ...;		(Резерв № ...);			Пікет ...;			$H_{П}$...;		$H_{ОС}$...;				
X_1
X_2
X_3
...
X_n
\bar{X}
S
n
Висновок: пісок (супісок, суглинок легкий...глина пісна) ... $C_u = \dots$; ($I_L = \dots$; $K_d = \dots$; $S_r = \dots$)															
2	Кар'єр № ...;		(Резерв № ...);			Пікет ...;			$H_{П}$...;		$H_{ОС}$...;				
X_1
X_2
X_3
...
X_n
\bar{X}
S
n
Висновок: пісок (супісок, суглинок легкий...глина пісна) ... $C_u = \dots$; ($I_L = \dots$; $K_d = \dots$; $S_r = \dots$)															

Начальник лабораторії

Лаборант

ДОДАТОК Г
(довідковий)

ПРИКЛАДИ ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАННЯ ҐРУНТІВ

ТЕХНІЧНИЙ ПАСПОРТ ҐРУНТУ № ...

Глина пісна: $W_L=42.48\%$; $W_p=25.43\%$; $I_p=17.05$ (17) > 12.0 ; $\rho_s=2.72$ г/см³

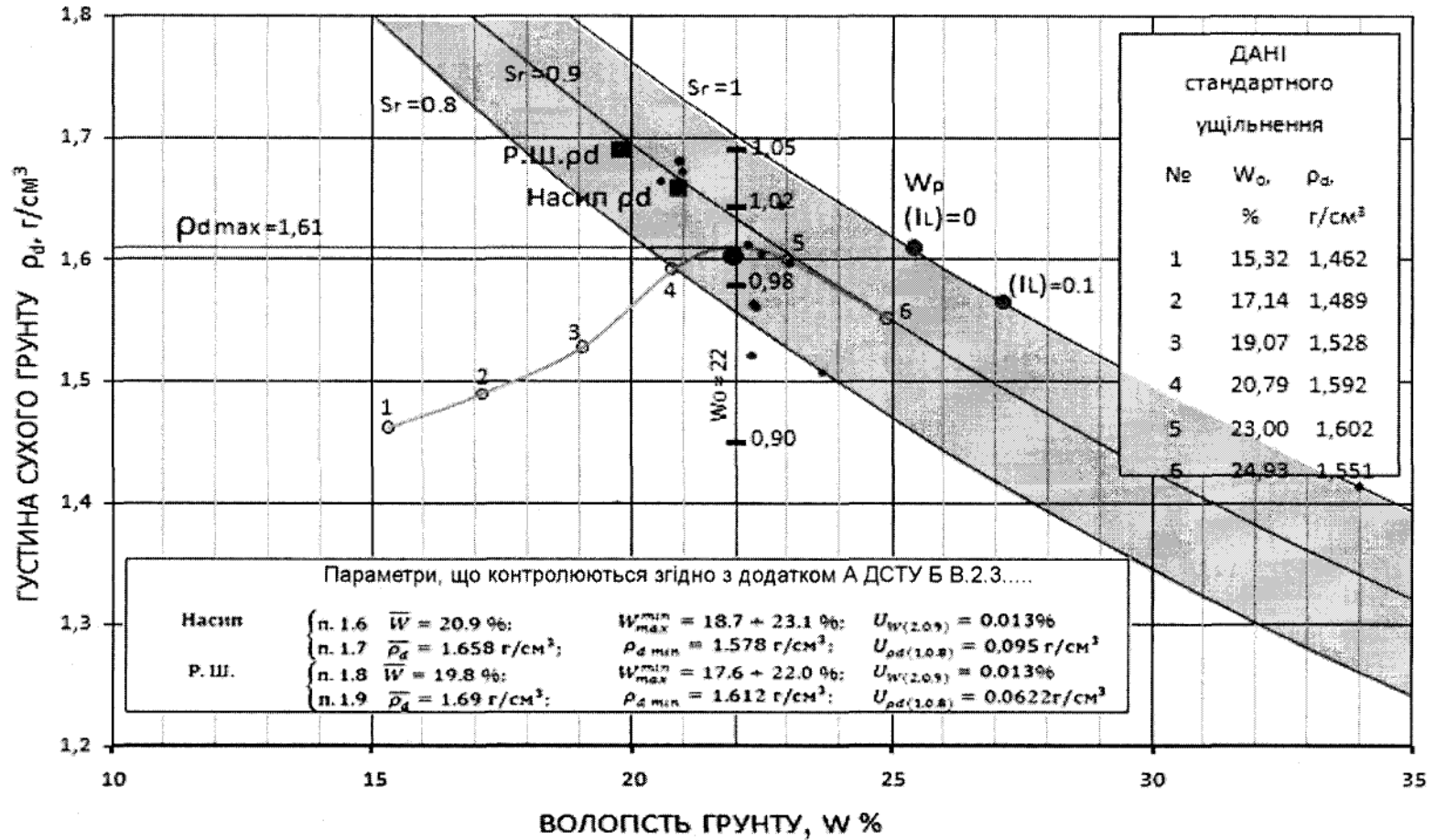


Рисунок Г.1

ЛАБОРАТОРІЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Атестат акредитації

" _____ " _____ 20__ р.

ПРОТОКОЛ № _____

УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТУ НАСИПУ

Технічний паспорт № _____

Глина пісна: $W_L = 42,48\%$; $W_P = 25,43\%$; $I_P = 17,05 (17) > 12,0$; $\rho_S = 2,72 \text{ г/см}^3$; $\bar{W} = 20,9\%$; $U_{(2;0,95)} = 1,34\%$; $\bar{\rho}_d = 1,658 \text{ г/см}^3$; $U_{(1;0,8)} = 0,0095 \text{ г/см}^3$.

Автомобільної дороги _____

Номер виміру	Місце відбору проб, ПК...+...	Дата взяття проб	Відмітка ущільненого шару від поверхні землі, м	Об'ємна маса вологого ґрунту ρ , г/см ³	Вологість ґрунту W , %	Об'ємна маса сухого ґрунту ρ_d , г/см ³
1	2	3	4	5	6	7
1	20,93	1,680
2	-/-	-/-	-/-	-/-	22,36	1,562
3	-/-	-/-	-/-	-/-	22,51	1,604
4	...	-/-	-/-	-/-	19,85	1,693
5	-/-	-/-	-/-	-/-	22,31	1,521
6	-/-	-/-	-/-	-/-	22,24	1,612
7	...	-/-	-/-	-/-	20,56	1,663
8	-/-	-/-	-/-	-/-	23,69	1,506
9	-/-	-/-	-/-	-/-	22,87	1,644
10	...	-/-	-/-	-/-	21,00	1,671
11	-/-	-/-	-/-	-/-	22,40	1,560
12	-/-	-/-	-/-	-/-	23,06	1,596

	\bar{x}	S^2	S	k_v	ρ_v	n
W , %	21,98	1,30	1,14	0,052	0,015	12
ρ_d , г/см ³	1,602	0,0039	0,063	0,039	0,011	12

$$t_{We(1;0,95)} = \left| \frac{21,98 - 20,9}{1,34} \cdot \sqrt{12} \right| = 2,79 > t_T = 1,8; \quad t_{pde(1;0,95)} = \left| \frac{1,602 - 1,685}{0,095} \cdot \sqrt{12} \right| = 2,04 > t_T = 1,8;$$

$$\chi_{We(1;0,95)}^2 = \frac{(12-1) \cdot 1,3}{1,8} = 7,94 < t_T = 19,68; \quad \chi_{pde(1;0,95)}^2 = \frac{(12-1) \cdot 0,0039}{0,0090} = 4,78 < t_T = 19,68;$$

Висновок: Хоча фактичний розкид вимірних значень вологості відповідає вимогам до ущільнення ґрунту, але середнє значення вологості більше рекомендованого, що не дозволяє досягти необхідного ущільнення ґрунту $t_{pde(1;0,95)} = 2,04 > t_T = 1,8$. Ущільнення необхідно продовжити.

Технік-лаборант _____

ТЕХНІЧНИЙ ПАСПОРТ ҐРУНТУ
СУПІСОК ПИЛУВАТИЙ: $W_L=21.8\%$ $W_p=15.43\%$ $I_p=6.37$ (6) $\rho_s=2.68$ г/см³

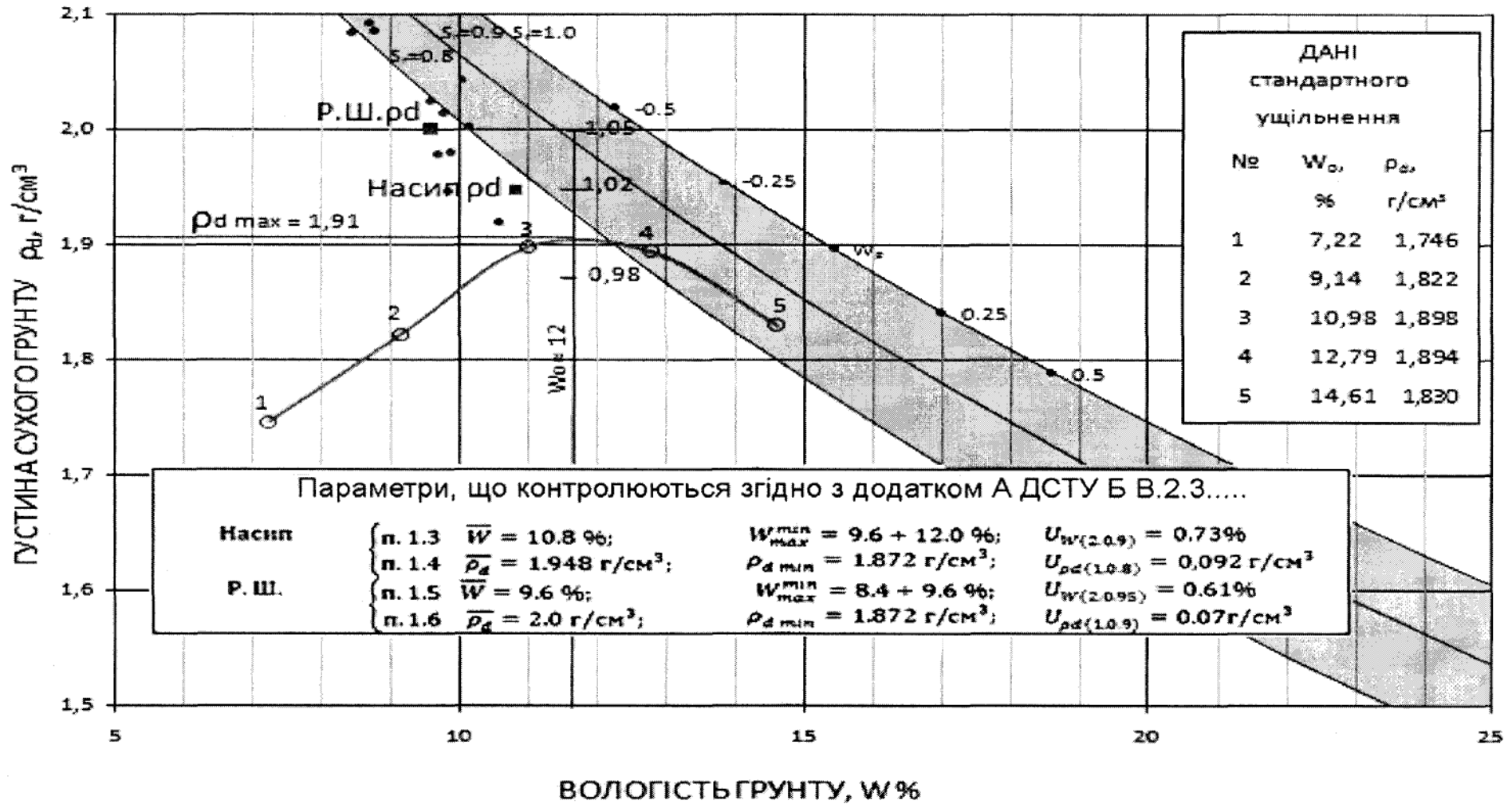


Рисунок Г.2

ЛАБОРАТОРІЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ
Атестат акредитації

" _____ " _____ 20__ р.

ПРОТОКОЛ № _____

УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТУ РОБОЧОГО ШАРУ

Технічний паспорт № _____

Супісок пилуватий: $W_L = 21,80\%$; $W_P = 15,43\%$; $I_P = 6,37(6) < 12,0$; $\rho_S = 2,67 \text{ г/см}^3$;
 $\bar{W} = 9,6\%$; $U_{(2;0,95)} = 0,61\%$; $\bar{\rho}_d = 2,0 \text{ г/см}^3$; $U_{(1;0,8)} = 0,07 \text{ г/см}^3$.

Автомобільної дороги _____

Номер виміру	Місце відбору проб, ПК...+...	Дата взяття проб	Відмітка ущільненого шару від поверхні землі, м	Об'ємна маса вологого ґрунту ρ , г/см ³	Вологість ґрунту W , %	Об'ємна маса сухого ґрунту ρ_d , г/см ³
1	2	3	4	5	6	7
1	8,70	2,092
2	-//-	-//-	-//-	-//-	9,87	1,979
3	-//-	-//-	-//-	-//-	9,77	2,013
4	...	-//-	-//-	-//-	7,97	2,114
5	-//-	-//-	-//-	-//-	9,83	1,945
6	-//-	-//-	-//-	-//-	9,59	2,023
7	...	-//-	-//-	-//-	8,45	2,083
8	-//-	-//-	-//-	-//-	10,57	1,918
9	-//-	-//-	-//-	-//-	10,01	2,042
10	...	-//-	-//-	-//-	8,75	2,084
11	-//-	-//-	-//-	-//-	9,70	1,978
12	-//-	-//-	-//-	-//-	10,14	2,001

	\bar{x}	S^2	S	k_v	ρ_v	n
W , %	9,41	0,59	0,77	0,082	0,024	12
ρ_d , г/см ³	2,022	$3,856^{-3}$	$6,21^{-2}$	0,031	0,009	12

$$t_{We(1;0,95)} = \left| \frac{9,41 - 9,6}{0,61} \cdot \sqrt{12} \right| = 1,08 > t_T = 1,8; \quad t_{\rho_{de}(1;0,95)} = \left| \frac{2,022 - 2}{0,07} \cdot \sqrt{12} \right| = 1,09 > t_T = 1,8;$$

$$\chi_{We(1;0,95)}^2 = \frac{(12-1) \cdot 0,59}{0,372} = 17,45 < t_T = 19,68; \quad \chi_{\rho_{de}(1;0,95)}^2 = \frac{(12-1) \cdot 0,0039}{0,0049} = 8,76 < t_T = 19,68;$$

Висновок 1. Середнє значення вологості, як і фактичний розкид її виміряних значень, відповідають вимогам до ущільнення ґрунту; _____

Висновок 2. Середнє значення густини сухого ґрунту, як і фактичний розкид її виміряних значень, відповідають необхідним вимогам. _____

Технік-лаборант _____

ДОДАТОК Д
(довідковий)

ДАНІ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Таблиця Д.1 – Дані для статистичної оцінки якості елементів земляного полотна

Число ступенів свободи m	Значення розподілення t			Значення розподілення χ^2		
	За односторонньої довірчої ймовірності, α			За односторонньої довірчої ймовірності, α		
0	0,90	0,95	0,99	0,90	0,95	0,99
1	3,08	6,31	31,82	2,71	3,84	6,63
2	1,89	2,92	6,96	4,61	5,99	9,21
3	1,64	2,35	4,54	6,25	7,81	11,34
4	1,53	2,13	3,75	7,78	9,49	13,28
5	1,48	2,02	3,36	9,24	11,07	15,08
6	1,44	1,94	3,14	10,64	12,59	16,81
7	1,42	1,90	3,00	12,02	14,07	18,48
8	1,40	1,86	2,90	13,36	15,51	20,09
9	1,38	1,83	2,82	14,68	16,92	21,67
10	1,37	1,81	2,76	15,99	18,31	23,21
11	1,36	1,80	2,72	17,28	19,68	24,72
12	1,36	1,78	2,68	18,55	21,03	26,22
13	1,35	1,77	2,65	19,81	22,36	27,69
14	1,34	1,76	2,62	21,06	23,68	29,14
15	1,34	1,75	2,60	22,31	25,00	30,58
16	1,34	1,75	2,58	23,54	26,30	32,00
17	1,33	1,74	2,57	24,77	27,59	33,41
18	1,33	1,73	2,55	25,99	28,87	34,81
19	1,33	1,73	2,54	27,20	30,14	36,19
20	1,32	1,72	2,53	28,41	31,41	37,57
21	1,32	1,72	2,52	29,62	32,67	38,93
22	1,32	1,72	2,51	30,81	33,92	40,29
23	1,32	1,71	2,50	32,01	35,17	41,64
24	1,32	1,71	2,49	33,20	36,42	42,98
25	1,32	1,71	2,48	34,38	37,65	44,31
26	1,32	1,71	2,48	35,56	38,89	45,64
27	1,31	1,70	2,47	36,74	40,11	46,96
28	1,31	1,70	2,47	37,92	41,34	48,28
29	1,31	1,70	2,46	39,09	42,56	49,59
30	1,31	1,70	2,46	40,26	43,77	50,89

ДОДАТОК Е
(довідковий)

**ВИДИ БАГАТОРІЧНИХ ТРАВ І НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ ПРИ УКРІПЛЕННІ УКОСІВ
ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА**

Укоси засівають багаторічними (від двох до восьми років і більше) злаковими і бобовими травами, самовідновлення яких дозволяє створити на них сталий трав'яний покрив. Рекомендуються такі трикомпонентні суміші трав, %: кореневі злакові трави – 35 – 55; рідкокущові злакові трави – 30 – 50 (менші величини в обох випадках для легких ґрунтів, більші – для важких зв'язних ґрунтів); стрижнекореневі бобові трави 5 – 20 (для лісової зони 5 – 10, для степової зони 15 – 20).

Норми висіву насіння багаторічних трав залежно від ґрунтових і кліматичних умов будівництва наведені в таблиці Е.1.

Таблиця Е.1

Ґрунти укосів	Норми висіву насіння трав, кг на 1 000 м ² , за робочими відмітками насипів і виїмок, м		
	менше 3	3 – 10	більше 10
Супіски і суглинки піщанисті, глини, крім масних	27	54	81
Супіски і суглинки пилуваті	27	81	81
Піски і масні глини	54	81	81

При укріпленні укосів засівом трав по родючому ґрунту рекомендується застосовувати добрива в такій кількості (кг на 1 000 м²): фосфорні – 30, азотні – 20, калійні – 20.

Для гідрозасіву норму азотних добрив збільшують до 60 кг на 1 000 м².

Якщо кислотність рН ґрунтів укосів менше ніж 5 або засоленість більше ніж 5 мг-екв Na на 100 г ґрунту, необхідно вносити в ґрунт речовини, що містять вапно: вапнякові туфи, гашене вапно, доломітове борошно з розрахунку 200 кг на 1 000 м² при засіві по родючому ґрунту і 150 кг на 1 000 м² при гідрозасіві.

Як мульчувальні речовини рекомендується використовувати деревинну тирсу або торф, просяні через сито з отворами 10 см × 10 см, а також порубану соломку довжиною до 4,0 см.

Витрати мульчувальних матеріалів на 1 000 м² поверхні укріплення становлять, кг: тирси – 400, соломи – 200, бітумної емульсії – 10, води – 50, латексу (сухої речовини) – 400, добрив (суміш азотних, фосфорних і калійних) – 500 – 800.

Як плівкоутворюючі матеріали при гідрозасіві рекомендується використовувати синтетичні латекси або швидко- і середньорозпадні дорожні бітумні емульсії прямого типу.

У районах будівництва, де за ґрунтовими і кліматичними умовами дерновий покрив на укосах можна влаштовувати як гідрозасівом, так і засівом трав по родючому ґрунту, найбільш ефективний спосіб виконання робіт вибирають на основі техніко-економічного порівняння варіантів з урахуванням вартості використання механізмів і матеріалів та потрібної якості робіт (таблиця Е.2).

Таблиця Е.2

Спосіб укріплення укосів	Показники укріплення					
	Глибина проростання коріння, см	Висота травостою, см	Товщина дернини, см	Кількість стеблин на підзвітному майданчику 400 см ²	Зусилля, кПа	
					на розрив	на зріз
Гідрозасів з мульчуванням	Менше 17	Менше 15	11	224	11	52
Засів трав по родючому ґрунту	Менше 11	Менше 18	10	244	13	61

ДОДАТОК Ж
(довідковий)ВІДОМІСТЬ КОНТРОЛЮ ПРИ СПОРУДЖЕННІ НАСИПІВ ІЗ ГЛИНИСТИХ ҐРУНТІВ
У ЗИМОВИЙ ПЕРІОДВІДОМІСТЬ
контролю при спорудженні насипів із глинистих ґрунтів у зимовий період

Км, ПК	Відмітка насипу, м	Число, місяць, рік, зміна	Опис погоди: темпе- ратура, опади, вітер	Товщина шару, що відсіпається, см	Марка котка, прізвище машиніста котка	Число проходів по одному сліду	Процент мерзлого ґрунту по пробах	Розміри грудок мерзлого ґрунту у насипу		Обсяг робіт за зміну	Спосіб і якість видалення снігу
								середні, см	макси- мальні, см		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Головний інженер

Технічний інспектор

Начальник лабораторії

М.П.

ДОДАТОК И
(довідковий)

АКТ НА ЗАКРИТТЯ ПРИХОВАНИХ РОБІТ

Форма

АКТ
на закриття прихованих робіт

_____ (найменування робіт)
виконаних на будівництві а/дороги _____
_____ (найменування дороги, км)
" ____ " _____ 20__ р.

Комісія у складі:

представника будівельно-монтажної організації _____
(прізвище, ініціали, посада)

представника технічного нагляду замовника _____
(прізвище, ініціали, посада)

представника проектної організації (відповідно до договору про здійснення авторського нагляду)
_____ (прізвище, ініціали, посада)

провела огляд робіт, виконаних _____
(найменування будівельно-монтажної організації)

і склала цей акт про таке:

1. До закриття пред'явлені такі роботи:

_____ (найменування прихованих робіт)

2. Роботи виконані за проектною документацією _____
(найменування проектної організації)

_____ (номери креслень і дата їх складання)

3. При виконанні робіт застосовані _____
(найменування матеріалів)

_____ (конструкцій з посиланням на сертифікати або інші документи, ґрунтів із зазначенням марки, типу,
_____ інших основних характеристик)

4. При виконанні робіт відсутні (або допущені) відхили від проектної документації
_____ (за наявності відхилів вказується, ким і як погоджені, номери креслень і дата погодження)

5. Дата: початку робіт _____
закінчення робіт _____

Рішення комісії

Роботи виконані відповідно до проектної документації, стандартів, будівельних норм і правил, технічних умов і відповідають вимогам їх приймання.

На основі викладеного дозволяється виконання наступних робіт із влаштування (монтажу)

(найменування робіт і конструкцій)

Представник
будівельно-монтажної організації, посада

(підпис)

Представник
технічного нагляду замовника, посада

(підпис)

Представник
проектної організації, посада

(підпис)

Примітка. Керівник генпідрядної організації заздалегідь інформує членів комісії про дату і місце її роботи.

ДОДАТОК К
(довідковий)

АКТ ПРОМІЖНОГО ПРИЙМАННЯ ВІДПОВІДАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Форма

АКТ
проміжного приймання відповідальних конструкцій

_____ (найменування дороги, км, ПК)

виконаних в _____ (найменування і місце розташування об'єкта)

" ____ " _____ 20__ р.

Комісія у складі:

представника будівельно-монтажної організації _____ (прізвище, ініціали, посада)

представника технічного нагляду замовника _____ (прізвище, ініціали, посада)

представника проектної організації (відповідно до договору про здійснення авторського нагляду) _____ (прізвище, ініціали, посада)

провела огляд конструкцій і перевірку якості робіт, виконаних _____ (найменування будівельно-монтажної організації)

і склала цей акт про таке:

1. До приймання пред'явлені такі конструкції:

_____ (перелік і коротка характеристика конструкцій)

2. Роботи виконані за проектною документацією _____ (найменування проектної організації, номери креслень і дата їх складання)

3. При виконанні робіт застосовані _____ (найменування матеріалів конструкцій з посиланням на сертифікати або інші документи, ґрунтів із зазначенням марки, типу, інших основних характеристик)

4. При виконанні робіт відсутні (або допущені) відхилення від проектної документації _____ (за наявності відхилень вказується, ким і як погоджені, номери креслень і дата погодження)

5. Дата: початку робіт _____
закінчення робіт _____

Рішення комісії

Роботи виконані відповідно до проектної документації, стандартів, будівельних норм і правил, технічних умов.

На підставі викладеного дозволяється виконання наступних робіт із влаштування (монтажу)

(найменування робіт і конструкцій)

Представник

будівельно-монтажної організації, посада

(підпис)

Представник

технічного нагляду замовника, посада

(підпис)

Представник

проектної організації, посада

(підпис)

Примітка. Керівник генпідрядної організації заздалегідь інформує членів комісії про дату і місце її роботи.

ДОДАТОК Л
(довідковий)ШТАМПОВІ ВИПРОБУВАННЯ ПРИ КОНТРОЛІ УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТІВ
ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА**Л.1 Загальні положення**

Л.1.1 Штампові випробування при операційному та приймальному контролі ущільнення ґрунтів земляного полотна вводяться як додаткова операція для встановлення їх придатності для влаштування наступних шарів поряд з визначенням коефіцієнта ущільнення. Це обумовлено тим, що значення коефіцієнта ущільнення показують, наскільки щільність кожного конкретного ґрунту близька до її максимального значення, але не дозволяють кількісно оцінити несну здатність чи жорсткість ґрунту.

Л.1.2 Штампові випробування ґрунтів полягають у навантаженні встановленого на їх поверхню жорсткого штампа і вимірюванні осідання штампа в залежності від величини прикладеного навантаження. Штампові випробування бувають статичні і динамічні. Перевагу слід надавати статичним штаповим випробуванням, як таким, що дають найбільш об'єктивні результати.

Л.1.3 При статичних штапових випробуваннях навантаження жорсткого штампа здійснюють за допомогою домкрата, встановленого під раму нерухомих вантажного автомобіля чи дорожньої машини. Тривалість дії статичного навантаження вимірюють хвилинами. Під час випробувань будують графіки залежності осідання штампа від навантаження при двох послідовних статичних навантаженнях.

Л.1.4 Шляхом обробки графіків отримують значення модуля деформації ґрунту при першому навантаженні E_1 та значення модуля деформації ґрунту при другому навантаженні E_2 , а також величину критерію достатнього ущільнення:

$$k = \frac{E_2}{E_1}. \quad (\text{Л.1})$$

Якщо величина k значна, то це означає, що ущільнення недостатнє, оскільки жорсткість земляного полотна збільшується при випробуваннях внаслідок ущільнення штампом при першому навантаженні. Шар ще не сформований і не готовий для укладання на нього верхнього шару земляного полотна.

Л.2 Вибір поперечників для випробувань

Л.2.1 При контролі ґрунтової основи з місцевого ґрунту природного залягання та поверхні кожного технологічного шару земляного полотна вибирають поперечники, розміщені на кожній змінній захватці роботи ущільнювальної техніки не рідше ніж через 100 м.

Л.2.2 При контролі верхнього шару земляного полотна поперечники вибирають не рідше ніж через 50 м.

Л.2.3 Над трубами, у конусах і в місцях сполучення земляного полотна з мостами та шляхопроводами поперечники розміщують не рідше ніж через (5 – 10) м. При засипанні труб поперечники розміщують також над кожною пазухою.

Л.3 Вибір точок випробувань при операційному контролі

Л.3.1 При операційному контролі випробування проводять у точках поперечника, розміщених під віссю розділювальної смуги, під віссю проїзної частини, на відстані від 1,5 м до 2,0 м від кожної брівки та у проміжних точках, які розміщені під зовнішньою смугою нахату кожної смуги руху проїзної частини.

Л.3.2 При контролі площ (площадок) точки випробувань обирають з умови – одна точка на 100 м². Додатково випробування проводять у точках, розміщених у місцях в'їзду та виїзду з площ (площадок).

Л.3.3 Точки випробувань наносять на схему ділянки будівництва, яку додають до акта випробувань ґрунтової основи, кожного технологічного шару земляного полотна. Приклад схеми ділянки будівництва наведено у додатку Н.

Л.4 Вибір точок випробувань при приймальному контролі

Л.4.1 При приймальному контролі ґрунтової основи, верхнього шару земляного полотна статичні штампіві випробування виконують у точках поперечника, які розміщені під зовнішньою смугою накату кожної з крайніх смуг руху проїзної частини.

Л.4.2 При приймальному контролі площ і площадок на 200 м² виконують одне статичне штампове випробування. Додатково випробування проводять у точках, розміщених у місцях в'їзду та виїзду з площ (площадок).

Л.5 Проведення статичних штампових випробувань для отримання залежності осідання штампу від тиску при двох послідовних навантаженнях-розвантаженнях

Л.5.1 Засоби та допоміжні пристрої

Л.5.1.1 Побудову залежності осідання штампу від тиску при двох послідовних навантаженнях здійснюють за допомогою штампового обладнання для створення навантаження на ґрунт, вимірювального обладнання, допоміжних пристроїв тощо.

Л.5.1.2 Штампове обладнання для створення навантаження включає в себе штамп, гідравлічний насос, гідравлічний циліндр та шланг, який з'єднує насос із циліндром.

Л.5.1.3 Вимірювальне обладнання включає в себе прогиномір і датчик вимірювання переміщення.

Л.5.1.4 Як допоміжні пристрої використовують вантажний автомобіль чи дорожню машину, яка дає можливість забезпечити навантаження на штамп 60 кН.

Л.5.2 Методика та правила проведення випробувань, правила опрацювання й оформлення результатів

Л.5.2.1 Встановлюють вантажний автомобіль чи дорожню машину на поверхню шару. Поздовжній профіль опорної поверхні не повинен перевищувати 6 %.

Л.5.2.2 Загальмовують колеса вантажного автомобіля чи дорожньої машини ручним гальмом. Якщо для створення навантаження використовують автогрейдер, то опускають передній відвал на поверхню шару для фіксації його в поздовжньому напрямку.

Л.5.2.3 У місці встановлення штампів знімають верхній шар ґрунту товщиною (0,08 – 0,10) м. За необхідності місце встановлення штампів посипають піском і розрівнюють його тонким шаром товщиною від 1 мм до 5 мм.

Л.5.2.4 Встановлюють штамп на поверхню і круговими рухами в горизонтальній площині здійснюють притирання його до поверхні шару.

Л.5.2.5 Встановлюють на штамп гідравлічний циліндр і за допомогою з'єднувального шланга підключають його до гідравлічного насоса.

Л.5.2.6 Піднімають шток гідравлічного циліндра до упору в елемент вантажного автомобіля чи дорожньої машини.

Л.5.2.7 Здійснюють попереднє навантаження на штамп (0,35 ± 0,05) тс тривалістю 30 с. Розвантажують штамп.

Л.5.2.8 Встановлюють вимірювальну п'яту прогиноміра якомога ближче до центра штампів.

Л.5.2.9 Встановлюють на прогиномір датчик переміщення. Знімають відлік із датчика.

Л.5.2.10 Здійснюють перше навантаження від 0 тс до 5 тс, фіксують показання датчика переміщень через 1 тс після затухання деформації (не більше 0,01 мм за час від 20 с до 30 с) при кожному значенні навантаження з ряду 1 тс, 2 тс, 3 тс, 4 тс, 5 тс.

Л.5.2.11 Засобами Excel будують залежність осідання штампа від тиску при першому навантаженні. Приклад наведено на рисунку Л.1.

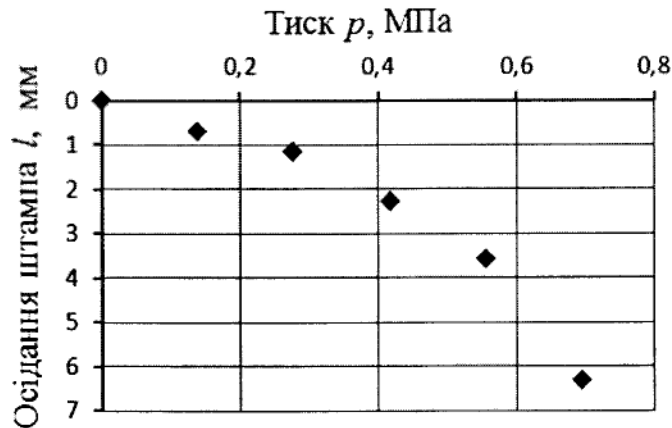


Рисунок Л.1 – Приклад залежності осідання штампа від тиску при першому навантаженні

Л.5.2.12 Засобами Excel будують лінію тренду у вигляді полінома другого ступеня:

$$l = a_2 p^2 + a_1 p + a_0, \quad (\text{Л.2})$$

де a_2, a_1, a_0 – коефіцієнти полінома;

p – тиск, МПа;

l – осідання штампа, мм.

Підбирають коефіцієнти a_1 та a_2 (рисунок Л.2).

Л.5.2.13 Підраховують значення загального модуля деформації при першому навантаженні E_1 :

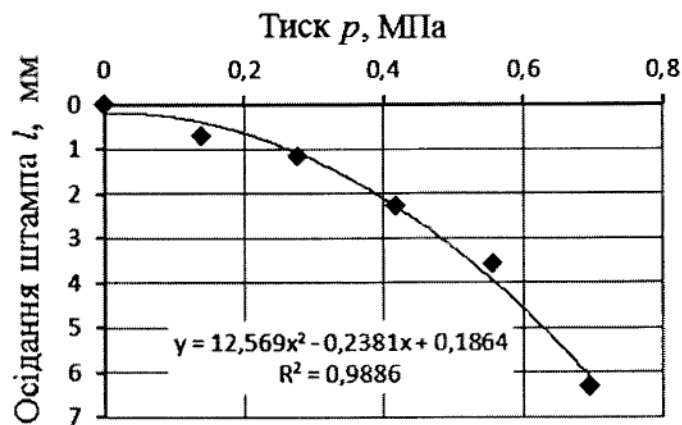


Рисунок Л.2 – Приклад побудови лінії тренду залежності осідання штампа від тиску при першому навантаженні та підбору коефіцієнтів $a_1 = -0,2381$ та $a_2 = 12,569$

$$E = D \frac{1}{a_1 + a_2 p_{\max}}, \quad (\text{Л.3})$$

де D – діаметр штампа, мм;

p_{\max} – максимальне значення тиску, МПа.

Л.5.2.14 Здійснюють друге навантаження штампа, повторюючи операції, наведені у Л.5.2.10 – Л.5.2.13, і підраховують значення загального модуля деформації при другому навантаженні E_2 .

Л.5.2.15 Підраховують значення критерію достатнього ущільнення за формулою (Л.1).

Л.5.2.16 Результати випробування оформлюють у вигляді акта, додаток П.

Л.5.2.17 З метою виключення ручної праці, підвищення продуктивності, точності вимірювань і автоматизації розрахунків можна використовувати вимірювальну станцію для штампових випробувань дорожніх конструкцій згідно з [5].

Л.5.2.18 Обладнання, яке використовують для статичних штампових випробувань та його елементи, повинні пройти первинну метрологічну атестацію згідно з ДСТУ 3215 і щорічну перевірку згідно з ДСТУ 2708 в установленому порядку.

Л.6 Рекомендації щодо оцінки ущільнення земляного полотна за результатами штампових випробувань

Л.6.1 Значення статичного модуля деформації, яке визначають при другому навантаженні, рекомендується приймати не менше ніж 60 МПа.

Л.6.2 Відношення статичного модуля деформації, визначеного при другому навантаженні, до модуля деформації, визначеного при першому навантаженні (значення критерію достатнього ущільнення k за результатами статичних штампових випробувань), рекомендується приймати не більше ніж 2,2.

ДОДАТОК М
(довідковий)

ПРИКЛАД СХЕМИ ДІЛЯНКИ БУДІВНИЦТВА ТА РОЗМІЩЕННЯ ТОЧОК ВИПРОБУВАНЬ

(місце знаходження об'єкта)

(дата)

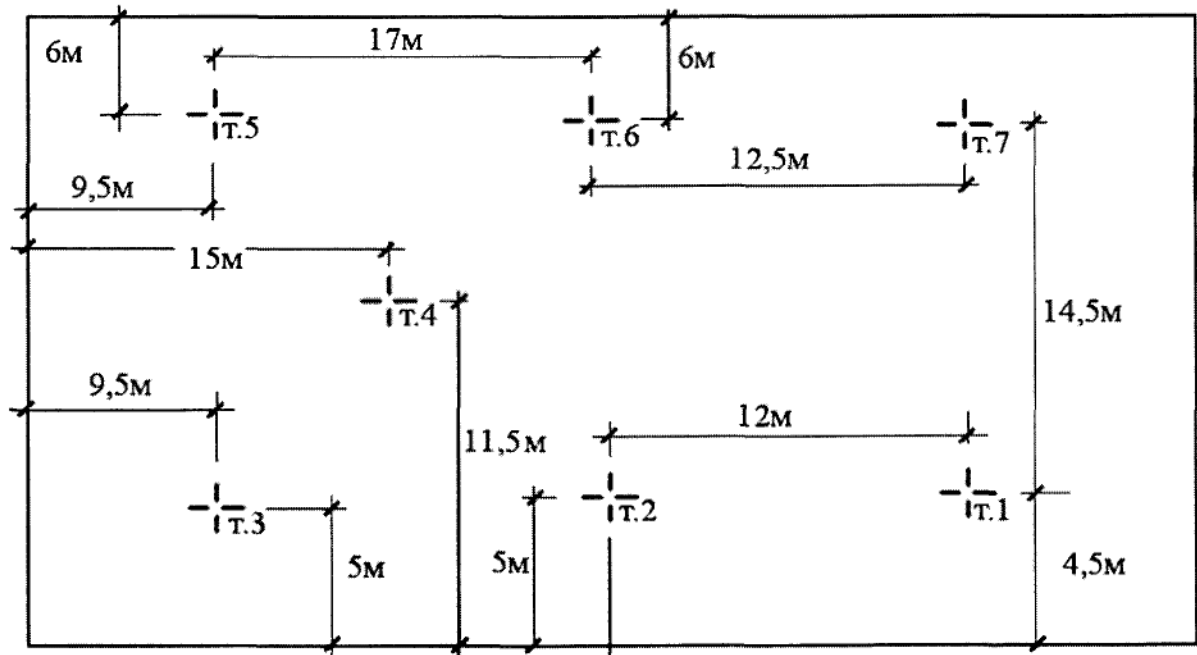


Рисунок М.1 – Схема об'єкта та розміщення точок випробувань

Схему накреслив:

(посада)

(прізвище, ім'я, по батькові)

ДОДАТОК Н
(довідковий)ФОРМА АКТА ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОГО МОДУЛЯ ДЕФОРМАЦІЇ ПРИ ПЕРШОМУ
І ДРУГОМУ НАВАНТАЖЕННІ ТА КРИТЕРІЮ ДОСТАТНЬОГО УЩІЛЬНЕННЯ

(місце знаходження об'єкта)

(дата)

АКТ

визначення загальних модулів деформації при першому та другому навантаженні
та критерію достатнього ущільнення

(назва об'єкта)

провела випробування на

(назва установи чи організації)

(назва об'єкта)

При цьому використовувалось обладнання

(найменування обладнання)

Результати вимірювань та розрахунків

Номер точки	Номер навантаження	Модуль деформації, МПа	Критерій достатнього ущільнення
1	1		
	2		
2	1		
	2		
3	1		
	2		
4	1		
	2		
5	1		
	2		

Схема об'єкта та розміщення точок наведені у додатку.

Випробування провів:

(посада)

(прізвище, ім'я, по батькові)

ДОДАТОК П
(довідковий)

БІБЛІОГРАФІЯ

1. ГБН В.2.3-218-540:2012 Охорона довкілля при будівництві, ремонті та експлуатаційному утриманні автомобільних доріг
2. ГБН В.2.3-37641918-544:2014 Застосування геосинтетичних матеріалів у дорожніх конструкціях. Основні вимоги
3. ВСН 178-91 Нормы проектирования и производства буровых работ при сооружении земполотна (Норми проектування і виконання бурових робіт при спорудженні земполотна)
4. СОУ 42.1-37641918-101:2003 Динамічний метод визначення показників жорсткості основ дорожнього одягу
5. МР В.2.3-02070915-860:2015 Методичні рекомендації щодо проведення вимірювань з використанням вимірювальної станції для штапових випробувань дорожніх конструкцій "ВСШВДК-2-15"

Код УКНД 93.080.10
класифікаційні угруповання (згідно з ДК 004)

Ключові слова: автомобільна дорога, виїмка, ґрунт, земляне полотно, насип, проект виконання робіт, проект організації будівництва.