

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

Кафедра автомобільних доріг та аеродромів



**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**з дисципліни**

**"Планування, управління та організація будівництва  
автомобільних доріг та аеродромів"**

**для виконання курсової роботи на тему:**

**"Проект організації будівництва ділянки автомобільної дороги"**

**для студентів освітнього рівня "Магістр"**

**спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія"**

**освітньо-професійної програми**

**«Автомобільні дороги та аеродроми»**

**денної та заочної форм навчання**

**(2-видання, перероблене та доповнене)**

Одеса – 2020

**«ЗАТВЕРДЖЕНО»**  
Науково-методичною  
комісією ІГБЦ  
протокол № 9 від 22.05.2020 р.

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри автомобільних доріг та аеродромів, протокол №11 від 13.05.2020 р.

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри ПБЕАД, протокол №5 від 22.01.2015 р., затверджено вченою радою ФГТБ, протокол № 5 від 02.02.2015 р.

**Укладачі:** Лапіна О.І., к.т.н., доцент,  
Шаповалов О.В., асистент

**Рецензенти:** Кошлань О.А., директор ТОВ «Спеціалізована пересувна механізована колона №579»  
Корнило І.М., к.т.н., доцент кафедри організації та охорони праці Одеської державної академії будівництва та архітектури

**Анотація:** методичні вказівки призначені для практичного освоєння студентами питань щодо проектування організації будівництва автомобільної дороги, планування матеріально-технічного забезпечення, організації праці і роботи автотранспорту. Головна мета курсового проектування полягає в поглибленні і закріпленні теоретичних знань з дисципліни; в спроможності самостійно розв'язувати найважливіші інженерні задачі, пов'язані з організацією дорожнього будівництва, а також використовувати нормативну літературу, посібники, довідники.

У методичних вказівках наведені теоретичні данні, методики розрахунку, довідкова інформація та приклад розрахунку проєка організації будівництва ділянки автомобільної дороги. Вказівки призначені не тільки для розуміння і вирішення інженерних проблем сучасного будівництва, але й для підвищення рівня професійної підготовки студентів, для розширення їх ерудиції та кругозору.

Відповідальний за випуск: завідувач кафедрою автомобільних доріг та аеродромів проф. Мішутін А.В

## Зміст

<b>ВСТУП</b>	4
<b>1 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ</b>	5
1.1. Задачі, які вирішуються при організації будівництва	5
1.2. Загальні відомості про проект організації будівництва	6
1.3. Класифікація дорожньо-будівельних робіт	7
1.4. Загальні відомості про методи організації робіт з будівництва автомобільної дороги	8
1.5. Загальні відомості про потоковий метод організації робіт	8
1.6. Поняття і визначення, які застосовуються в дорожньому будівництві при потоковому методі	9
<b>2 ЗМІСТ І ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ</b>	10
2.1. Опис природних умов району будівництва	10
2.2. Технічні нормативи ділянки дороги	10
2.3. .Опис ділянки дороги	11
2.4. 2.4. Обсяги будівельних робіт	11
2.5. Розрахунок календарної тривалості будівельного сезону	17
2.6. Організація роботи з будівництва водопропускних споруд	19
2.7. Організація роботи з будівництва земляного полотна	20
2.8. Організація роботи з будівництва дорожнього одягу	23
2.9. Прийнятий метод організації робіт	24
2.10. Розрахунок послідовності виконання робіт	24
2.11. Параметри поточкового методу організації робіт.	29
2.12. Основні відомості про планування та організацію матеріально-технічного забезпечення	31
2.13. Розрахунок ресурсів для виконання робіт з будівництва водопропускних споруд	32
2.14. Розрахунок ресурсів для виконання земляних робіт	33
2.15. Розрахунок ресурсів для влаштування дорожнього одягу	36
2.16. Визначення потреби дорожньо-будівельних матеріалів	36
2.17. Визначення обсягу виробництва, постачання і зберігання дорожньо-будівельних матеріалів	37
2.18. Загальні відомості про організацію праці	39
2.19. Визначення кількості працюючих	40
2.20. Вибір способу організації праці.	42
2.21. Загальні відомості про організацію роботи автотранспорту	44
2.22. Розрахунок кількості автотранспорту для виконання земляних робіт.	44
2.23. Розрахунок роботи автотранспорту для вивезення дорожньо-будівельних матеріалів	46
2.24. Управління якістю продукції	47
<b>3 РОЗРОБКА ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ПРОЕКТУ</b>	48
<b>Література</b>	51
Додаток А. Вихідні дані для розробки курсової роботи	52
Додаток Б. Природні характеристики районів України	55
Додаток В. Довідкові матеріали параметрів доріг і технологічних процесів	59
Додаток Г. Ресурси для будівництва дороги	62
Додаток Д. Довідкові матеріали для організації праці і роботи автотранспорту	68
Додаток Е. Вимоги до оформлення креслень і пояснювальної записки	70
Додаток Є. Рекомендації з розрахунку обсягів земляних робіт із застосуванням програми EXCEL	72
Додаток Ж. Приклад розрахунку і оформлення пояснювальної записки курсової роботи	74

## ВСТУП

Згідно з програмою дисципліни «Планування, організація та управління будівництвом автомобільних доріг» студентам зі спеціальності «Автомобільні дороги і аеродроми» необхідно виконати курсову роботу за темою «Проект організації будівництва ділянки автомобільної дороги». Виконання проекту має за мету практичне освоєння студентами питань щодо проектування організації будівництва автомобільної дороги, планування матеріально-технічного забезпечення, організації праці і роботи автотранспорту.

Головна мета курсового проектування полягає в поглибленні і закріпленні теоретичних знань з дисципліни; в спроможності самостійно розв'язувати найважливіші інженерні задачі, пов'язані з організацією дорожнього будівництва, а також використовувати нормативну літературу, посібники, довідники.

Структура і зміст курсової роботи наближені до проекту організації будівництва, який розробляється в реальних проектних і виробничих організаціях. Основний зміст роботи полягає в тому, що на основі вихідних даних, які включають в себе основні відомості про дорогу (категорія, довжина, робочі відмітки, конструкція дорожнього одягу, характеристики штучних споруд), відомості про джерела постачання дорожньо-будівельних матеріалів і характеристику підрядної організації (додаток А), необхідно визначити обсяги будівельних робіт, термін будівництва, послідовність виконання робіт, встановити кількість працюючих і необхідної техніки, визначити потребу в будівельних матеріалах і розробити способи їх постачання.

Курсова робота передбачає виконання таких задач:

- визначення основних обсягів будівельних робіт (будівництво водопропускних труб, земляні роботи, улаштування дорожнього одягу);
- розрахунок календарної тривалості будівельного сезону;
- організація роботи з будівництва водопропускних труб, земляного полотна і дорожнього одягу, а саме визначення кількості провідних машин, встановлення швидкості або темпу потоку та розрахунок тривалості виконання окремих видів робіт;
- розрахунок послідовності виконання робіт і їх взаємна ув'язка (для розв'язання даної задачі складається матриця);
- розрахунок ресурсів для виконання робіт з будівництва водопропускних споруд, зведення земляного полотна і улаштування дорожнього одягу, а саме визначення переліку і необхідної кількості будівельних матеріалів, конструкцій і виробів; формування складу механізованих ланок для виконання окремих видів робіт (визначення складу, кількості і завантаженості будівельних машин і механізмів);
- організація праці, що включає в себе визначення кількості і кваліфікаційного складу працівників, а також організація їх роботи на об'єкті;

- організація роботи автотранспорту з визначенням кількості самоскидів для виконання різних видів робіт.

### ***Вимоги до оформлення роботи.***

Пояснювальна записка повинна вміщати тільки необхідні розрахунки, таблиці та обґрунтування інженерних рішень. Оформлення записки повинно відповідати діючим нормативним документам (ДСТУ Б.А.2.4-4:2009 та іншим). Записку готують методом комп'ютерного набору і друкують на принтері на стандартному аркуші розміром 210x297 мм (A4), а потім брошурують. Текст потрібно набирати в текстовому редакторі (WORD, OpenOffice Writer та ін.) через 1,5 інтервали шрифтом «Times New Roman» розміром 14. Сторінка повинна мати поля – верхнє, нижнє і праве – 5 мм, ліве 20 мм (додаток Е).

Графічна частина розробляється в спеціальних комп'ютерних програмах (AutoCAD, Brics Cad та ін.) і являє собою аркуш паперу стандартного формату розміром 594x841 мм (A1) на якому відображаються вихідні дані для проектування (поперечний профіль конструкції земляного полотна (1:100) і конструкція дорожнього одягу), лінійний календарний графік будівництва ділянки автомобільної дороги з епюрою потреби робочої сили, будівельний генеральний план (1:50000).

## **I. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

### ***1.1. Задачі, які вирішуються при організації будівництва***

Організація виробництва є одною із основних функцій його менеджменту і від неї залежить надійність, ефективність та доцільність виконання програм робіт, які власне і є предметом організації виробництва.

При організації будівельного виробництва повинні забезпечуватись:

- раціональні методи організації будівельно-монтажних робіт, що забезпечують дотримання умов контрактів на будівництво, а також відповідають виробничим можливостям і інтересам виконавців;

- раціональна технологічна послідовність виконання робіт, техніко-економічно і технологічно обґрунтоване їх суміщення;

- комплектне забезпечення будівельно-монтажних робіт на кожному організаційно-технологічному модулі (будівлі, споруді) матеріальними і технічними ресурсами в терміни, що забезпечують виконання робіт у відповідності з календарними планами і графіками робіт;

- умови праці, санітарно-побутове та медичне обслуговування працюючих у відповідності з діючими санітарними нормами;

- суворе дотримання правил охорони праці та техніки безпеки, пожежної безпеки;

- дотримання вимог щодо охорони навколишнього природного середовища.

На етапі проектування організації будівництва виконується проектне варіантне моделювання майбутнього процесу будівництва з метою визначення найбільш раціонального і ефективного варіанту його здійснення.

На етапі проектування організації будівництва ділянки автомобільної дороги вирішуються такі задачі:

- визначення загальної тривалості будівництва об'єкту, а також строків, тривалості і послідовності виконання окремих видів робіт, що входять до його складу;
- визначення джерел одержання основних дорожньо-будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і напівфабрикатів і способів їх доставки до місць виконання робіт;
- визначення потреби будівництва в трудових ресурсах, а також вирішення питання по розміщенню працюючих і створенню для них прийнятних соціально-побутових умов на період будівництва;
- визначення потреби будівництва в основних дорожньо-будівельних матеріалах, výroбах, конструкціях;
- визначення потреби будівництва в основних дорожньо-будівельних машинах, обладнанні і транспортних засобах;
- вирішення питань по безпечному виконанню робіт і захисту навколишнього середовища при здійсненні будівництва;
- складання відомості обсягів основних будівельних, монтажних і спеціальних робіт;
- визначення основних техніко-економічних показників будівництва (тривалість будівництва, кошторисна вартість будівництва, трудомісткість будівництва, кількість працюючих, рівень механізації і автоматизації робіт).

### ***1.2. Загальні відомості про проект організації будівництва***

Документація з організації будівництва і виконання робіт включає проекти організації будівництва об'єктів (розділ "Організація будівництва" у складі затверджуваних проектів і робочих проектів) і проекти виконання робіт, які розробляються на основі робочої документації.

Проект організації будівництва використовується замовником, підрядними організаціями та іншими учасниками інвестиційного процесу при організації їх діяльності по будівництву об'єкта, а також при вирішенні питань фінансування і матеріально-технічного забезпечення його будівництва.

Проект організації будівництва об'єкта повинен розроблятися на повний обсяг будівництва. До складу проекту організації будівництва включаються:

- календарний план будівництва, в якому визначаються терміни і черговість будівництва;
- будівельні генеральні плани на об'єкт з розташуванням: постійних будівель і споруд; місць розміщення тимчасових будівель і споруд, конструкцій, матеріалів і виробів; інженерних мереж, джерел постачання дорожньо-будівельними матеріалами, виробничих баз і підприємств;
- організаційно-технологічні схеми, що визначають оптимальну послідовність зведення будівель і споруд із зазначенням технологічної послідовності робіт;

- відомість обсягів основних будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт;
- відомість потреби в будівельних конструкціях, виробках;
- відомість потреби в основних будівельних машинах і транспортних засобах;
- потреба в кадрах будівельників по основних категоріях;
- пояснювальна записка, яка містить: характеристику умов та складності будівництва; обґрунтування методів виробництва і можливість суміщення будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт; заходи щодо охорони праці; умови збереження навколишнього середовища; обґрунтування розмірів і оснащення майданчиків для складування матеріалів, конструкцій і устаткування; обґрунтування прийнятої тривалості будівництва.

Графічні матеріали складаються з урахуванням всіх вимог до оформлення такого виду документів з використанням, як правило, спеціального програмного забезпечення, а також максимальними поясненнями та трактуванням наведеної інформації. При оформленні графічних робочих креслень необхідно зберігати типову структуру шрифтів, типів кольорів, типів ліній, формату паперу та оформлення матеріалу. Оформлення матеріалу повинне включати надання єдиних та відповідних до креслення заголовків і складання типових штампів.

До головних напрямків використання ПОБ слід віднести такі як:

- ПОБ є частиною робочого матеріалу, що формує Робочий проект;
- ПОБ є самостійним документом, який складається Замовником з метою подальшого обґрунтування проекту;
- ПОБ є документом, з допомогою якого формується інформація для формування пропозицій на участь у конкурсних торгах тощо.

### ***1.3. Класифікація дорожньо-будівельних робіт***

Дорожньо-будівельні роботи поділяються на заготівельні, транспортні і будівельно-монтажні. В курсовій роботі розглядається організація цих робіт, тому необхідно визначити характеристику кожного виду цих робіт.

*Заготівельні роботи* – це роботи по заготівлі дорожньо-будівельних матеріалів (щебінь, гравій, пісок), напівфабрикатів (асфальтобетонна суміш, цементобетонна суміш), деталей та виробів (палі, ланки труб). Заготівельні роботи виконуються як власними силами, так і за допомогою інших організацій (залучаються транспортні організації).

В курсовій роботі необхідно визначити обсяг виробництва постачання і зберігання дорожньо-будівельних матеріалів при будівництві ділянки автомобільної дороги.

*Транспортні роботи* – це роботи по доставці дорожньо-будівельних матеріалів до місця будівництва.

В курсовій роботі необхідно визначити кількість автосамоскидів для доставки дорожньо-будівельних матеріалів і ґрунту на об'єкт.

*Будівельно-монтажні роботи* – це роботи, які пов’язані безпосередньо з будівництвом об’єкту. При дорожніх роботах це: спорудження земляного полотна, будівництво штучних споруд, влаштування конструктивних шарів дорожнього одягу.

#### **1.4. Загальні відомості про методи організації робіт з будівництва автомобільної дороги**

В дорожньому будівництві існують такі методи робіт: потоковий, розсосереджений (паралельний), послідовний.

Зміст *потокового методу* полягає в тому, що спеціалізовані роботи ведуться пересувними підрозділами (ланками, загонами), які пересуваються в суворій технологічній послідовності з високою швидкістю потоку.

При *паралельному методі* роботи виконуються одночасно на значній ділянці дороги спеціалізованими загонами. Цей метод застосовується при наявності зосереджених робіт.

При *послідовному методі* роботи розташовуються на окремих послідовно розміщених ділянках, а перехід до нової ділянки здійснюється лише при повному закінченні робіт на попередній ділянці. Даний метод застосовується при будівництві нових, але невеликих ділянок доріг.

Як правило, всі роботи на будівництві дороги виконують підрозділи поточковим методом, які утворюють потоки. В даній курсовій роботі розглядається поточковий метод організації робіт, як найбільш прогресивний, тому суть даного методу організації робіт слід розглянути детальніше.

#### **1.5 Загальні відомості про поточковий метод організації робіт**

**Потоковим** називають такий метод організації, при якому роботи виконують спеціалізовані МДЗ, з однаковим темпом в точній технологічній послідовності, в результаті чого за рівні проміжки часу (змiна, доба, місяць, рік) зводяться ділянки доріг рівної довжини. Для лінійних об’єктів цей метод є найбільш прогресивний.

Потоковий метод організації характеризується спеціалізацією всіх дорожньо-будівельних робіт, високими показниками продуктивності праці і рівня комплексної механізації, взаємозв’язком підрозділів, рівномірною швидкістю руху раціонально підібраних МДЗ, безперервністю і ритмічністю видачі готової продукції, пов’язанням роботи підрозділів з виробничими організаціями, високою ефективністю роботи транспорту.

Лінійний характер дорожніх об’єктів сприяє успішному застосуванню поточкового способу організації дорожньо-будівельних робіт. Суттєвість цього способу в специфічних умовах дорожнього будівництва полягає в наступному:

- кожної зміни (або доби) закінчується будівництво приблизно рівних по довжині ділянок дороги, причому готова дорога нарощується безперервною стрічкою в одному напрямку; термін «приблизно рівних» введений тому, що в реальних умовах обсяги робіт на суміжних ділянках не



завжди однакові; відповідно можуть мінятися і довжини повністю закінчених за короткі проміжки часу ділянок дороги;

- всі роботи виконують підрозділами, що спеціалізовані по основним видам робіт і оснащені відповідними комплектами дорожньо-будівельних машин;

- спеціалізовані підрозділи рівномірно, один за другим, переміщуються по дорозі, що будується, і послідовно виконують всі будівельно-монтажні роботи; швидкість переміщення різних підрозділів може бути різною, тому між ними доцільно мати резервні заділи фронту робіт;

- після проходження останнього підрозділу дорога повністю готова до здачі в експлуатацію.

В звичайних умовах, у відповідності з встановленою технологічною послідовністю, в більшості випадків організують наступні спеціалізовані потоки:

- з будівництва тимчасових споруд і постійних будинків експлуатаційної служби;

- з розчистки дорожньої смуги і іншим підготовчим роботам;

- з будівництва малих штучних споруд;

- з зведення земляного полотна;

- з будівництва дорожнього одягу;

- з обладнання дороги.

### ***1.6 Поняття і визначення, які застосовуються в дорожньому будівництві при потоковому методі***

Всі роботи на будівництві дороги виконують підрозділи поточковим методом. По структурі, призначенню і виду продукції, що виробляється, розрізняють приватні, спеціалізовані, об'єктні і комплексні потоки.

Приватний потік – виконує певний вид робіт або елемент споруди (шар основи дорожнього одягу, покриття).

Спеціалізований потік – сукупність приватних потоків, які об'єднані загальною будівельною продукцією (земляне полотно, дорожній одяг).

Об'єктний потік – сукупність спеціалізованих по будівництву штучних споруд, земляного полотна, дорожнього одягу, об'єднаних спільною продукцією (дорога певної довжини).

Комплексний потік – група, організаційно пов'язаних об'єктних потоків, які об'єднані загальною структурою дорожньо-будівельного підприємства.

Кожний потік працює на окремих ділянках (захватках). Захватка – це ділянка дороги, на якій спеціалізована ланка виконує робочий процес або операцію протягом зміни.

Швидкість потоку – це ділянка дороги, яка повністю закінчена будівництвом в одиницю часу (зміна, доба).

Період розгортання – це період від початку вступу до роботи першої спеціалізованої ланки до початку вступу останньої спеціалізованої ланки.

Період згорання – це період від початку виходу з роботи першого спеціалізованого потоку до виходу з роботи останнього.

## **II. ЗМІСТ І ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ**

### ***2.1. Опис природних умов району будівництва***

Однією з особливостей дорожнього будівництва є залежність від природних умов району виконання робіт. До природних умов, що впливають на роботу дороги, а також технологію і організацію робіт відносяться клімат, рельєф, гідрологічні умови, геологічна будова.

Рельєф впливає на вибір способу виконання робіт, експлуатацію дороги і режим руху автомобілів. Кліматичні умови характеризуються температурним режимом протягом року, опадами і випаровуванням, напрямком і швидкістю вітрів, глибиною промерзання ґрунту. Кліматичні умови визначають тривалість будівельного сезону, впливають на вибір способів виконання робіт. Гідрологічні і гідрогеологічні умови характеризуються кількістю опадів, умовами поверхневого стікання і випаровування води, глибиною залягання ґрунтових вод. Збільшення вологості ґрунтів земляного полотна призводить до зниження міцності. Гідрологічні умови визначають кількість, розміри і продуктивність водопропускних споруд, систему і конструкцію водовідвідних споруд. Геологічна будова місцевості зумовлює ступінь стійкості земляного полотна і дорожнього покриття, міру складності розробки ґрунтів при будівництві дороги, наявність або відсутність будівельних матеріалів.

В пояснювальній записці необхідно надати відомості по кліматичні умови району будівництва, що впливають на технологію і організацію робіт, а саме: дорожньо-кліматична зона, температури найтеплішого і найхолоднішого місяця; дати переходу через 0°C, 5°C, 10°C і 15°C; сумарна кількість опадів за рік і за літній період; глибина промерзання ґрунту; декадна висота снігового покриву; характерні ґрунти.

Дані, що характеризують кліматичні умови необхідні для визначення календарної тривалості виконання робіт, кількості неробочих днів за атмосферними умовами, розрахунку весняного і осіннього бездоріжжя.

При аналізі природних умов, що впливають на організацію будівництва дороги, слід користуватися довідниками з клімату та ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія». Основні природні характеристики районів України наведені в додатку **Б** даних методичних вказівок.

### ***2.2. Технічні нормативи ділянки дороги***

Відповідно до категорії дороги, яка указана в завданні, необхідно вибрати з ДБН В.2.3-4-2007 технічні нормативи ділянки дороги, які необхідні для визначення обсягів будівельних робіт і розробки технологічних процесів при організації будівництва. Технічні нормативи зводяться в таблицю 2.1. При заповненні таблиці слід користуватися ДБН В.2.3-4-2007 або таблицею **В.1** додатку **В** даних методичних вказівок.

**Таблиця 2.1 Технічні нормативи ділянки дороги**

№	Найменування показника	Одиниці виміру	Значення	Примітка
1	Категорія дороги			завдання
2	Кількість смуг руху	шт.		табл. 5.1 ДБН В.2.3-4- 2007
3	Ширина смуги руху	м		
4	Ширина проїзної частини	м		
5	Ширина узбіччя	м		
6	в тому числі: - укріплена смуга	м		
7	Ширина земляного полотна	м		табл. 5.6 ДБН В.2.3-4- 2007
8	Найменший радіус кривої і плані	м		
9	Найбільший поздовжній ухил	‰		
10	Найменший радіус вертикальної кривої:			
	- увігнутої	м		
	- опуклої	м		

### **2.3. Опис ділянки дороги**

При описі ділянки дороги, що підлягає будівництву, необхідно зазначити категорію дороги, довжину ділянки, геометричні характеристики земляного полотна і покриття (ширину земляного полотна, ширину проїзної частини, ширину смуги руху, ширину укріпленої частини узбіччя). Навести загальний аналіз земляного полотна: тип (насип, виїмка), робочі відмітки. Виконати опис конструкції дорожнього одягу: конструктивні шари, матеріал, товщина. Також в пояснювальній записці необхідно надати відомості про штучні споруди, які розташовані на автомобільній дорозі, а саме: вид споруди (залізобетонна труба, кругла, прямокутна), призначення (водоперепускна), розміри (діаметр або ширину отвору) і місцезнаходження. Опис ділянки дороги виконується на основі аналізу вихідних даних із завдання. Узагальнюючий аналіз ділянки дороги необхідний для встановлення даних для подальшого розрахунку обсягів робіт, визначення кількості потоків будівництва.

### **2.4. Обсяги будівельних робіт**

#### **2.4.1. Земляні роботи**

Існує чотири методи визначення обсягів земляних робіт (по формулам, по таблицям, по номограмам, по графікам). В даній курсовій роботі обсяги земляних робіт (покілометрові) визначаються по формулам. Для визначення оплачувальних обсягів земляних робіт необхідно визначити геометричні обсяги, а потім внести до них поправки на влаштування дорожнього одягу, укріплення укосів, зняття рослинного ґрунту і ущільнення земляного полотна.

Розрахунок виконується в табличній формі на наведених нижче формулах.

Геометричний об'єм земляних робіт:

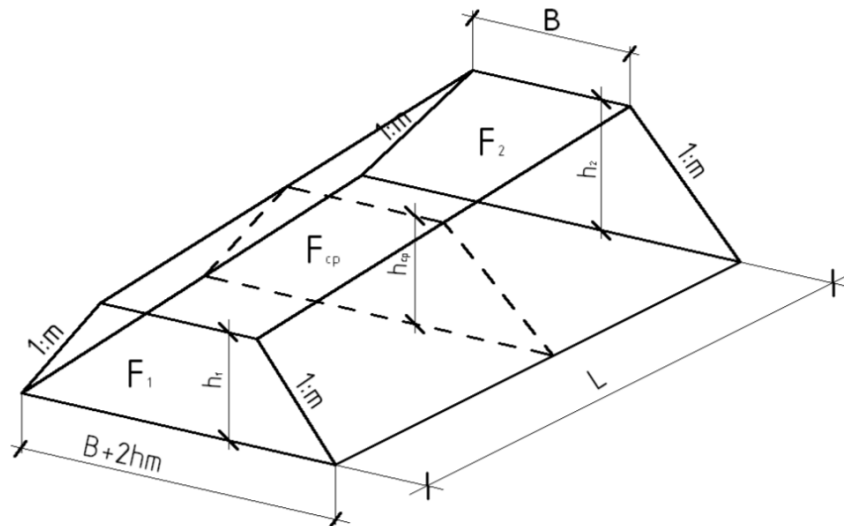
$$V_{\text{geom}} = (B + h_{\text{cp}} \cdot m) \cdot 1000 \cdot h_{\text{cp}} \quad (1)$$

$B$  – ширина земляного полотна, м (таблиця 1 ПЗ);

$m$  – коефіцієнт закладання укосу насипу (згідно з пп. 6.4.4, 6.4.5 ДБН В.2.3-4:2007 або табл. В.7 додатку В даних методичних вказівок);

$h_{\text{cp}}$  – середня робоча відмітка (висота насипу) на ділянці (згідно з завданням);

$1000$  м – довжина ділянки на яку розраховується об'єм (1 км).



Мал. 1. Схема до визначення геометричного обсягу земляних робіт

Для визначення оплачувальних обсягів земляних робіт необхідно визначити поправки:

- *поправка на зняття рослинного ґрунту*. Дана поправка приймається для всіх насипів і виїмок і викликана необхідністю заповнення простору (траншеї), який утворився при знятті рослинного ґрунту, мінеральним ґрунтом при зведенні насипів або зменшенням обсягів розробки мінерального ґрунту при улаштуванні виїмок. Обсяг зняття рослинного ґрунту визначається:

$$V_{\text{р.з.}} = (B + 2 \cdot h_{\text{cp}} \cdot m) \cdot 1000 \cdot h_{\text{р.з.}} \quad (2)$$

$h_{\text{р.з.}}$  – товщина зняття рослинного ґрунту, м (згідно з завданням);

Після зняття рослинного ґрунту необхідно виконати доущільнення природної основи насипу для уникнення розвитку деформацій земляного полотна. Доущільнення основи насипу після зняття рослинного ґрунту визначається по формулі:

$$V_{\text{доуц}} = (B + 2 \cdot h_{\text{cp}} \cdot m) \cdot 1000 \cdot 0,3 \quad (3)$$

0,30 м – товщина шару ущільнення.

- *поправка на влаштування дорожнього одягу*, вона викликана тим, що профільні об'єми насипу і виїмки визначають без об'єму, який займають дорожньо-будівельні матеріали в конструкції дорожнього одягу і укріплюючи смуг. В даній курсовій роботі обсяг дорожнього одягу (поправка до профільних об'ємів) визначається по спрощеній формулі:

$$V_{д.о.} = b_{покp} \cdot 1000 \cdot h_{д.о.} \quad (4)$$

$b_{покp} = n \cdot b + 2 \cdot c$  - ширина покpиття;

$n$  – кількість смуг руху (таблиця 1 ПЗ);

$b$  – ширина смуги руху, м (таблиця 1 ПЗ);

$c$  – ширина укріпленої смуги узбіччя, м (таблиця 1 ПЗ);

$h_{д.о.}$  – товщина дорожнього одягу, м (згідно з завданням).

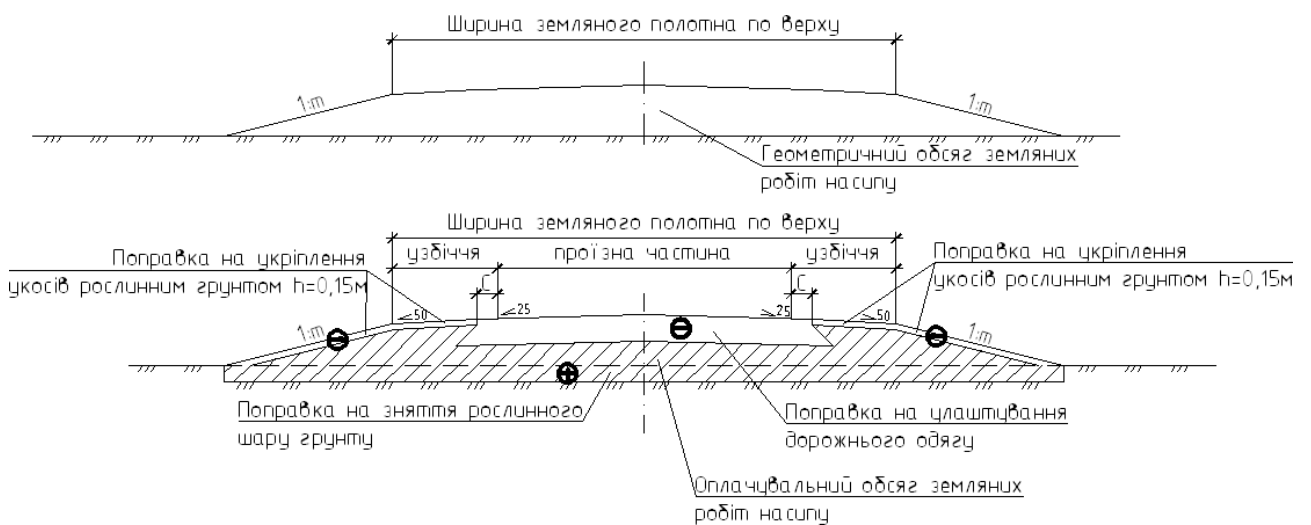
- *поправка на укріплення укосів рослинним ґрунтом з засівом трав.* Для врахування даної поправки необхідно визначити площу планування і укріплення укосів насипу по формулі:

$$S_{ук} = L \cdot \sqrt{1 + m^2} \cdot 1000 \quad (5)$$

В реальних проектах крім даних поправок враховують також поправки на улаштування присипного узбіччя, укріплення узбіччя, улаштування зупинкової смуги (при наявності), а також поправки на додаткові роботи, пов'язані з втратами ґрунту при транспортуванні автосамоскидами, засипкою ям і нерівностей після викорчовування дерев. При введенні розрахованих поправок ми отримаємо обсяг насипу в щільному стані (для насипу) або обсяг розробки виїмки. Обсяг ущільнення насипу (насипу і щільному стані) визначається по формулі:

$$V_{ущ} = V_{геом} - V_{д.о.} - S_{ук} \cdot 0,15 + V_{р.з.} \quad (6)$$

$0,15$  м – товщина укріплення укосів рослинним ґрунтом.



Мал.2 Схема до визначення оплачувального обсягу земляних робіт

*Оплачуваний обсяг земляних робіт.* Враховуючи те, що щільність ґрунту в насипу більше ніж щільність ґрунту в природному стані, при визначенні оплачувального обсягу земляних робіт необхідно врахувати поправку на штучне ущільнення ґрунту шляхом застосування коефіцієнту відносного ущільнення:

$$V_{опл} = V_{ущ} \cdot k_{в.у.} \quad (7)$$

$k_{в.у.}$  – коефіцієнт відносного ущільнення ґрунту, приймається по таблиці 6.10 ДБН В.2.3-4:2007 або таблиці **В.3** додатка **В** даних методичних вказівок

в залежності від потрібного коефіцієнту ущільнення ґрунту і виду ґрунту земляного полотна. Коефіцієнт ущільнення ґрунту приймається по таблиці 6.8 ДБН В.2.3-4:2007 або таблиці **В.2** додатка **В** і залежить від типу дорожнього одягу і дорожньо-кліматичної зони.

Розрахунок покільметрових обсягів земляних робіт необхідно виконати в табличній формі (таблиця 2.2). При розрахунку обсягів земляних робіт для полегшення виконання однотипних розрахунків слід користуватися програмою EXCEL (додаток Є).

**Таблиця 2.2. Відомість розрахунку обсягів земляних робіт**

км	Середня висота насипу $h_{cp}$ , м	Обсяг зняття рослинного ґрунту $V_{p.g.}$ , м <sup>3</sup>	Обсяг доущільнення основи насипу $V_{доущ.}$ , м <sup>3</sup>	Обсяг дорожнього одягу $V_{до.}$ , м <sup>3</sup>	Площа укосів насипу $S_{ук.}$ , м <sup>2</sup>	Геометричний обсяг насипу $V_{geom.}$ , м <sup>3</sup>	Обсяг ущільнення насипу $V_{ущ.}$ , м <sup>3</sup>	Оплатувальний обсяг земляних робіт $V_{опл.}$ , м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1								
...								
<i>n</i>								
<b>Всього</b>								

#### 2.4.2. Будівництво водопропускних труб

В даній курсовій роботі характеристикою обсягів робіт з будівництва водопропускних труб буде їх довжина. По довжині труби та по довідковим матеріалам (таблиця Г.2 додатку Г даних методичних вказівок) будуть встановлені необхідні ресурси для будівництва (матеріали і механізми). Такий підхід застосовується і в реальних умовах на виробництві, при визначенні попередніх показників вартості будівництва або порівнянні декількох варіантів, коли визначається довжина труби, а потім по об'єктах-аналогах визначається приблизна вартість виконання робіт. При робочому проектуванні, по поперечникам виконується розбивка труби на ланки з урахуванням деформаційних швів, ухилу логу, прийнятого ухилу лотка труби, а потім по цим даним і типовим проектам визначаються необхідні обсяги робіт (розробка котловану, улаштування фундаментів, монтаж збірних залізобетонних конструкцій, гідроізоляційні і укріплювальні роботи).

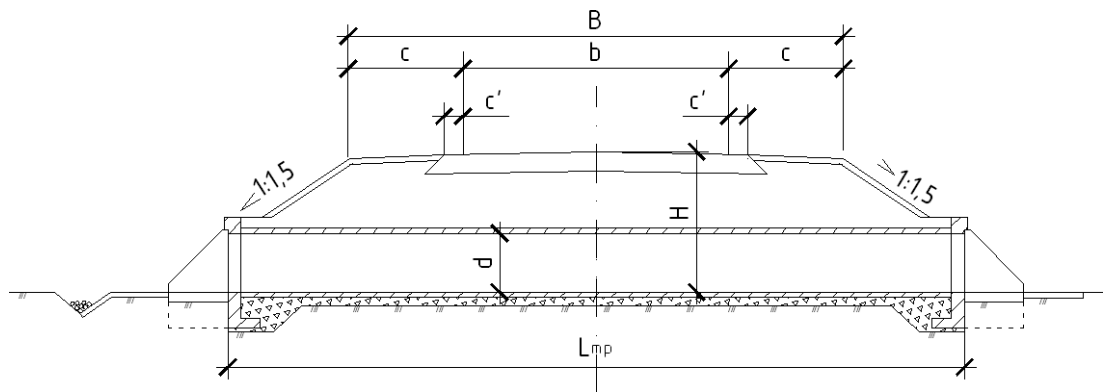
Довжину труби визначаємо по спрощеній формулі (без урахування ухилу лотку труби):

$$L_{mp} = B + 2 \cdot (H - d) \cdot m_{mp} \quad (8)$$

$H$  – висота насипу над трубою, м (згідно з завданням);

$d$  – діаметр труби, м (згідно з завданням);

$m_{mp}$  – коефіцієнт закладання укосу насипу біля труби (згідно з типовими рішеннями - 1,5).



Мал. 3 Схема до визначення довжини труби

Отриману довжину труби слід округлити в більшу сторону до цілого числа.

### 2.4.3. Улаштування дорожнього одягу.

Обсяги робіт по улаштуванню конструктивних шарів дорожнього одягу характеризуються площею їх влаштування, а для підстиляючих шарів (додаткових шарів основи) з піску або маломіцного вапняку – обсягом їх влаштування. В загальному випадку площа конструктивного шару визначається помноженням довжини ділянки на ширину конструктивного шару:

$$S = b \cdot L_{\text{траси}} \quad (9)$$

$L_{\text{траси}}$  – довжина ділянки дороги, м (згідно з завданням);

$b$  – ширина конструктивного шару розраховується з урахуванням з урахуванням призми природного укосу матеріалу верхніх шарів. Конструктивні шари (монолітні) влаштовані з матеріалів, які укріплені органічними чи мінеральними в'язучими, що виготовлені в установках (асфальтобетонні і цементобетонні суміші, чорні щебені) влаштовуються без призми природного укосу. Для покриттів ширина шару визначається по формулі:

$$b_{\text{покр}} = n \cdot b + 2 \cdot c \quad (10)$$

$n$  – кількість смуг руху (таблиця 1 ПЗ);

$b$  – ширина смуги руху, м (таблиця 1 ПЗ);

$c$  – ширина укріпленої смуги узбіччя, м (таблиця 1 ПЗ).

Ширина верхнього шару основи, як правило, дорівнює ширині покриття:

$$b_{\text{осн.}}^{\text{в.ш.}} = b_{\text{покр}} \quad (11)$$

Ширина інших шарів розраховується з урахуванням призми природного укосу матеріалу верхніх шарів:

$$b_{i+1} = b_i + 2 \cdot n \cdot h_i \quad (12)$$

$n$  – призма природного укосу матеріалу верхнього шару (1:1);

$b_i$  – ширина верхнього шару, м

$h_i$  – товщина верхнього шару, м.

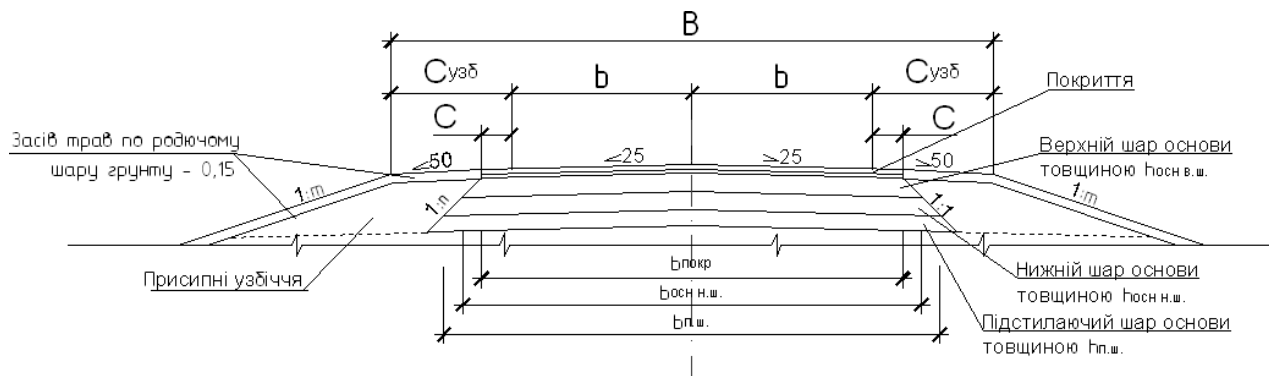
Обсяг влаштування додаткового шару основи (підстиляючого шару) з піску або маломіцного вапняку визначається по формулі:

$$V_{n.ш.} = b_{n.ш.} \cdot L_{траси} \cdot h_{n.ш.} + h_{n.ш.}^2 \cdot n \cdot L_{траси} \quad (13)$$

$b_{n.ш.}$  – ширина підстиляючого шару, розраховується з урахуванням призми природного укосу матеріалу верхніх шарів;

$n$  – призма природного укосу матеріалу шару (1);

$h_{n.ш.}$  – товщина підстиляючого шару (згідно з завданням).



Мал. 4 Схема до визначення ширини конструктивних шарів дорожнього одягу

#### 2.4.4. Зведена відомість обсягів будівельних робіт

На основі розрахунків обсягів будівельних робіт складають зведену відомість обсягів робіт (таблиця 2.3), яка необхідна для визначення кількості ресурсів (матеріалів, механізмів, робочої сили) для будівництва ділянки дороги.

Таблиця 2.3. Відомість обсягів будівельних робіт

№	Найменування робіт	Од. виміру	Кількість	Примітка
	<i>I. Підготовчі роботи</i>			
1.1	Відновлення і закріплення траси	км		$L_{траси}$
	<i>II. Штучні споруди</i>			
2.1	Будівництво залізобетонних круглих водопропускних труб:			
	Ø _____ м на км _____ + _____.	м		формула 8
	.....	м		
	<i>III. Земляні роботи</i>			
3.1	Зняття рослинного ґрунту	м <sup>3</sup>		табл. 2.2, ст. 3
3.2	Доуцільнення основи насипу	м <sup>3</sup>		табл. 2.2, ст. 4
3.3	Оплачуваний обсяг земляних робіт	м <sup>3</sup>		табл. 2.2, ст. 9
3.4	Ущільнення насипу	м <sup>3</sup>		табл. 2.2, ст. 8
3.5	Планування верху земляного полотна	м <sup>2</sup>		$L_{траси} \times B$
3.6	Планування і укріплення укосів насипу	м <sup>2</sup>		табл. 2.2, ст. 6
	<i>IV. Дорожній одяг</i>			
4.1	Улаштування додаткового шару основи (підстиляючого шару)	м <sup>3</sup>		



4.2	Улаштування нижнього шару основи	м <sup>2</sup>		
4.3	Улаштування верхнього шару основи	м <sup>2</sup>		
4.4	Улаштування нижнього шару покриття	м <sup>2</sup>		
4.5	Улаштування верхнього шару покриття	м <sup>2</sup>		

### 2.5 Розрахунок календарної тривалості будівельного сезону

Кожний потік має оптимальні строки початку і закінчення робіт в залежності від конструкції дорожнього одягу, шару що укладається і призначених технологічних процесів його виконання при певних кліматичних умовах. Це викликано тим, що різні роботи доцільно виконувати при певних інтервалах температури повітря і у певні строки. Більш низька температура вимагає додаткових витрат і зміни способів робіт. При цьому можливі вимушені простої в періоди перезволоження ґрунтів, у дощові дні (при сумі опадів за день більше 5 мм).

Початок і закінчення роботи кожного потоку визначають з урахуванням видів робіт по технологічним ознакам. Ці ознаки визначають граничні строки роботи по кліматичним умовам (таблиця В.6 додатка В методичних вказівок). Враховуючи початкові і кінцеві строки для кожного виду робіт, встановлюють розрахункові строки робіт всього періоду будівництва.

Для визначення календарної тривалості будівельного сезону необхідно визначити дати початку і кінця бездоріжжя. Дата початку і кінця весняного бездоріжжя визначається по формулам:

$$Z_n^e = T_0 + \frac{\delta}{\alpha} \quad (14)$$

$$Z_k^e = Z_n^e + \frac{0,7 \cdot h}{\alpha} \quad (15)$$

$T_0$  – дата переходу температури повітря навесні через 0<sup>0</sup>С (згідно з кліматичними умовами району будівництва);

$h$  – середньо максимальна глибина промерзання ґрунту в районі будівництва (згідно з кліматичними умовами району будівництва або табл. Б.4 додатка Б методичних вказівок);

$\alpha$  – кліматичний коефіцієнт, який характеризує швидкість відтаювання ґрунту (згідно з кліматичними умовами району будівництва або табл. Б.4 додатка Б методичних вказівок).

За можливу дату початку будівельного сезону слід прийняти рекомендований термін початку виконання земляних робіт, даний вид робіт відноситься до першої групи робіт і виконується при середньодобовій температурі повітря вище 0 градусів (таблиця В.6 додатка В методичних вказівок).

За можливу дату закінчення будівельного сезону слід прийняти рекомендований термін закінчення улаштування верхнього шару покриття.

На основі наведених вище розрахунків і міркувань визначають дату початку і кінця будівельного сезону. По календарю визначають можливу кількість робочих змін в цей період. Для визначення середньої кількості робочих змін необхідно скласти таблицю 2.4.

**Таблиця 2.4. Розрахунок календарної тривалості будівельного сезону**

Дати початку і закінчення будівництва	Місяці	Кількість календарних днів	Неробочі дні							Робочі дні	Кількість змін	Всього змін
			святкові	вихідні	дощові	передислокація	ремонт дорожніх машин	організаційні простой	Всього			
	перший місяць											
	...											
	останній місяць											
		$\Sigma T_k$							$\Sigma$			$\Sigma T_p$

Кількість календарних днів, святкові і вихідні дні підраховують по календарю в період між початком і кінцем будівельного сезону. Кількість дощових днів приймають по таблиці Б.3 додатку Б методичних вказівок для завданої області розташування об'єкту, округлюючи дані до цілого числа. При відсутності зосереджених робіт передислокацію можна не враховувати.

Кількість днів на технічне обслуговування і ремонт дорожніх машин визначають по формулі:

$$T_{p.m.} = \frac{T_k}{365} \cdot P_m \quad (16)$$

$P_m$  – кількість днів ремонту дорожньої техніки за рік в залежності від дорожньо-кліматичної зони (для У-I дорожньо-кліматичної зони – 18 днів, для У-II – 17 днів і для У-III – 21 день).

$T_k$  – загальна кількість календарних днів в період будівельного сезону, визначена в таблиці 2.4.

З організаційних міркувань простой приймаються у розмірі 2% від календарної тривалості будівельного сезону:

$$T_{ол.} = T_k \cdot 0,02 \quad (17)$$

Кількість днів на технічне обслуговування і ремонт дорожніх машин, а також на організаційні простой слід рівномірно розкидати по місяцях будівельного сезону.

Загальна кількість неробочих днів (всього неробочі дні) визначається додаванням кількості святкових, вихідних, дощових днів, днів на передислокацію, ремонт дорожніх машин, організаційні простой окремо по кожному місяцю.

Робочі дні визначаються відніманням від загальної кількості календарних днів кількості неробочих днів окремо по кожному місяцю.

Робота у дві зміни приймається при тривалості дня, що перевищує 14 годин (таблиця Б.4 додатка Б методичних вказівок).

Кількість змін визначається добутком кількості змін і кількості робочих днів окремо по кожному місяцю.

## 2.6 Організація роботи з будівництва водопропускних споруд

Спорудження водопропускних труб слід починати після закінчення підготовчих робіт до початку спорудження земляного полотна. До основних конструктивних параметрів водопропускної труби належать: довжина труби, параметри оголовків. Задачею цього розділу є визначення тривалості будівництва труб і параметрів будівельного майданчика.

Розрахункову тривалість будівництва штучних споруд визначаємо по формулі:

$$T_{\text{буд.труби}} = 2 \cdot t_{\text{ог}} + L_{\text{тр}} \cdot t_{1\text{н.м.тр}} \quad (18)$$

$t_{\text{ог}}$  – тривалість будівництва одного оголовка труби (таблиця Г.2 додатку Г методичних вказівок);

$t_{1\text{н.м.тр}}$  – тривалість будівництва одного погонного метру тіла труби (таблиця Г.2 додатку Г методичних вказівок);

$L_{\text{тр}}$  – довжина труби (згідно з розрахунком).

Після визначення тривалості будівництва водопропускної труби необхідно виконати розрахунок параметрів будівельного майданчику. Площа будівельного майданчика визначається по формулі:

$$F_{\text{буд.м}} = L_{\text{буд.м}} \cdot B_{\text{буд.м}} \quad (19)$$

$L_{\text{буд.м}}$  - довжина будівельного майданчика, визначається по формулі:

$$L_{\text{буд.м}} = L_{\text{тр}} + 2 \cdot L_{\text{ог}} + 5 \quad (20)$$

$L_{\text{ог}}$  – довжина оголовка труби (для труби Ø1,00 м – 1,82 м; для труби Ø1,25 м – 2,13 м; для труби Ø1,50 м – 2,63 м).

$B_{\text{буд.м}}$  – ширина розчистки і планування майданчика розраховується по формулі:

$$B_{\text{буд.м}} = 10 + \frac{d_3}{2} + 1,1 + 2 \cdot 1,0 + 5,0 + d_3 = 18,1 + 1,5 \cdot d_3 \quad (21)$$

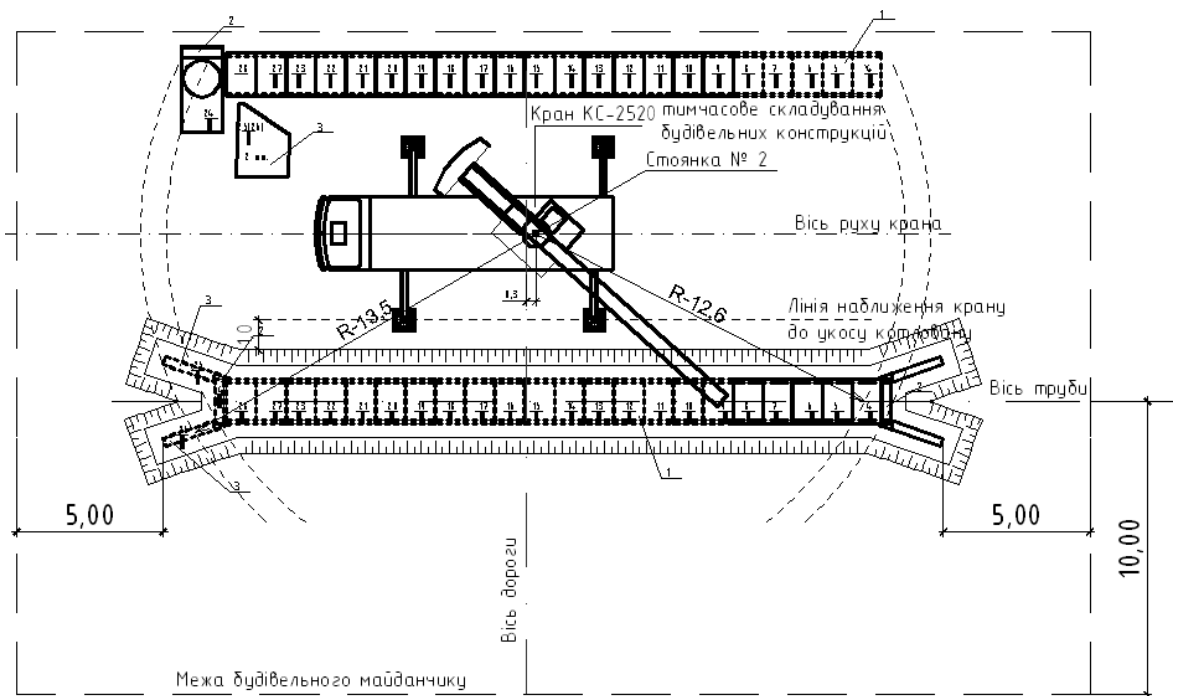
$d_3$  – зовнішній діаметр труби, м (для ланок Ø1,0 м -  $d_3=1,20\text{м}$ ; для ланок Ø1,25 м -  $d_3=1,49\text{м}$ ; для ланок Ø1,5 м -  $d_3=1,78\text{м}$ );

10 м – відстань для розміщення котловану і проїзду будівельної техніки з одного боку труби (ділянка, що не використовується для виконання монтажних робіт);

1,1 м – середня ширина половини підосви котловану і закладання укосів;

1,0 м – відстань по техніці безпеки від котловану або тимчасового складування будівельних конструкцій до виносної опори крану;

5,0 м – середня ширина між виносними опорами (аутригерами) крану.



Мал. 5 Приклад організації будівельного майданчика для будівництва водопропускної труби

### 2.7 Організація роботи з будівництва земляного полотна

Організація робіт по зведенню земляного полотна здійснюється на основі розробки і реалізації комплексу заходів, які визначають кількість необхідних трудових і матеріально-технічних ресурсів, а також порядок використання і систему керування ними в процесі будівництва. Вона повинна забезпечувати найменшу вартість робіт, їх виконання в установлені строки з високою якістю, що гарантує міцність, стійкість і стабільність земляного полотна.

Роботи по спорудженню земляного полотна, як правило, повинні виконувати спеціалізовані механізовані колони, а також спеціалізовані підрозділи дорожньо-будівельних організацій. Підрозділи забезпечують засобами механізації, які по кількості і складу забезпечують виконання робіт в задані строки, пересувними лабораторіями.

Організацію робіт по зведенню земляного полотна автомобільної дороги планують з урахуванням: потового виконання; раціональної технології; виконання земляних робіт в установлені строки і їх взаємною ув'язкою з виконанням попередніх і послідуєчих робіт; необхідності забезпечення потрібної міри ущільнення. Земляне полотно зводять із заділом, довжина якого повинна забезпечувати можливість виконання наступних робіт по влаштуванню дорожнього одягу. Земляне полотно зводиться після виконання підготовчих робіт і будівництва водопропускних труб без розривів у русі потоку лінійних земляних робіт. Комплексний процес по зведенню земляного полотна автомобільної дороги прийнято розділяти на такі робочі процеси:

- зняття рослинного ґрунту з поверхні основи насипу або верху виїмки і його складування;
- підготовка основи насипу (планування і ущільнення природної основи);
- улаштування дренажних і водовідвідних споруд;
- розробка ґрунту в резервах і виїмках і переміщення його в тіло насипу (або кавальєр);
- розрівнювання ґрунту в тілі насипу шарами і його пошарове ущільнення;
- планування і оздоблення поверхні земляного полотна, включаючи укоси;
- вивіз і розподіл рослинного ґрунту на укосах, укріплення косів засівом трав.

При підборі складу машин спеціалізованого підрозділу для зведення земляного полотна в першу чергу визначають основні (ведучі) машини, а потім допоміжні (комплектуючі) машини, що дозволяє раціонально використовувати всю техніку, що входить до технологічного процесу спорудження земляного полотна. Вибір раціональних типів і марок машин зведення земляного полотна здійснюють з урахуванням:

- технічної можливості і доцільності застосування тих або інших засобів механізації в конкретних умовах рельєфу місцевості, конструкції земляного полотна, місця розташування резерву ґрунту, групі трудності його розробки;
- економічної доцільності застосування тих або інших засобів механізації;
- організаційних умов виконання робіт (вчасне завершення зведення земляного полотна з метою виключення можливості затримки початку виконання послідуєчих робіт);
- умов повного завантаження вибраних засобів механізації протягом всього строку виконання робіт.

Задачею цього розділу є визначення провідної машини для розробки ґрунту, вибір виду транспортування ґрунту, встановлення кількості провідних машин, розрахунок змінного темпу потоку і фактичної тривалості виконання робіт.

Вибір того чи іншого виду транспортування ґрунту залежить від конкретних умов будівництва з урахуванням найефективнішого використання землерийних машин і визначається згідно з таблицею **В.5** додатка **В** методичних вказівок в залежності від дальності транспортування ґрунту і місцевих умов.

Для визначення кількості провідних машин необхідно спочатку встановити мінімальний змінний обсяг робіт, який розраховується по формулі, м<sup>3</sup>/змину:

$$V_{зм \min} = \frac{V_{онл}}{T_p - t_p} \quad (22)$$

$V_{опл}$  - оплачу вальний обсяг земляних робіт (обсяг насипу), м<sup>3</sup> (таблиця 2.3 п. 3.3).

$T_p$  – тривалість будівельного сезону, змін (таблиця 2.4);

$t_p$  – період розгортання потоку, визначається по формулі:

$$t_p = (n_l - 1) \cdot 5 + t_{mex} \quad (23)$$

$n_l$  – кількість ланок. Кількість ланок визначається з міркувань, що послідовне виконання будь-якого процесу здійснює окремий потік (ланка). Таким чином, приймаються окремі ланки для будівництва водопропускних труб, зведення земляного полотна, улаштування кожного конструктивного шару дорожнього одягу.

5 змін – мінімальний організаційний розрив між потоками для надання резерву фронту робіт;

$t_{mex}$  – технологічний розрив між потоками. При наявності шарів дорожнього одягу з укріплених матеріалів мінеральними в'язучими необхідно передбачити технологічний розрив у 15 змін, але так як 5 змін враховано у організаційному розриві, то слід прийняти 10 змін.

Мінімальний змінний обсяг робіт показує скільки ґрунту (м<sup>3</sup>) необхідно розробляти кожної зміни для того, щоби встигнути вчасно завершити влаштування земляного полотна, не порушуючи технологічні вимоги влаштування інших конструктивних елементів. На основі мінімального змінного обсягу робіт необхідно підібрати ланки провідних машин. Для обраної провідної машини визначають її продуктивність по формулі, м<sup>3</sup>/зміну:

$$П = \frac{T \cdot K}{H_c} \quad (24)$$

$T=8$  годин – тривалість робочої зміни;

$K$  – головний вимірник (згідно з нормативними документами  $K=1000$  або  $100 \text{ м}^3 (\text{м}^2)$ ).

$H_c$  – норма часу на виконання робіт обсягом  $K$  (згідно з нормативними документами). При розрахунку продуктивності слід користуватися ДБН Д.2.2-1 або таблицею Г.1 додатку Г методичних вказівок.

В залежності від мінімального змінного обсягу робіт і продуктивності однієї провідної машини визначаємо кількість провідних машин по формулі:

$$N = \frac{V_{зм \text{ min}}}{П} \quad (25)$$

Отримане значення округлюють в більший бік до цілого числа. З метою повного завантаження провідної машини протягом робочої зміни необхідно від коректувати змінний обсяг робіт по формулі, м<sup>3</sup>/зміну:

$$V_{зм \text{ min}} = N \cdot П \quad (26)$$

$N$  – прийнята кількість провідних машин.

Отримане значення змінного обсягу робіт показує скільки ґрунту (м<sup>3</sup>) буде розроблятися кожної зміни при умові вчасного завершення робіт і повному завантаженні провідних машин, цей обсяг повинен бути більшим ніж мінімальний змінний обсяг робіт. В зв'язку з цим роботи із зведення

земляного полотна можна завершити раніше запланованого строку, визначеного по кліматичним умовам, тому необхідно розрахувати тривалість виконання земляних робіт по формулі, змін:

$$T_{з.р.} = \frac{V_{опл}}{V_{змін}} \quad (27)$$

## 2.8 Організація роботи з будівництва дорожнього одягу

Задачею цього розділу є визначення швидкості потоку і тривалості виконання робіт з улаштування конструктивного шару дорожнього одягу.

Одним з основних елементів потоку є його швидкість тобто ділянка дороги, на якій за зміну виконуються повністю всі спеціалізовані роботи (повністю споруджуються конструктивний елемент дороги). Швидкість потоку з будівництва дорожнього одягу за кліматичними умовами визначається по формулі, м/зміну:

$$V_{кл} = \frac{L_{траси}}{T_p - t_p} \quad (28)$$

$L_{траси}$  – довжина ділянки дороги, м (згідно з завданням).

Швидкість робіт із влаштування дорожніх конструкцій і використання напівфабрикатів (асфальто - і цементобетонних сумішей) визначають по продуктивності заводів, що виробляють ці напівфабрикати. При цьому виробнича потужність підприємств, як правило, повинна бути використана повністю. Швидкість потоку, що забезпечує максимальне використання продуктивності всіх машин, повинна бути вище мінімальної швидкості. Тому доцільно, розраховану швидкість потоку за кліматичними умовами уточнити, ув'язавши з продуктивністю роботи асфальтобетонного заводу. Для цього необхідно визначити змінний обсяг робіт по приготуванню суміші (асфальтобетонної, цементобетонної або чорного щебеню), виходячи з швидкості потоку розрахованої за кліматичними умовами у такій послідовності:

- визначають змінний обсяг робіт по будівництву конструктивного шару з даного напівфабрикату (а/б суміші, чорного щебеню):

$$S_{зм} = b \cdot V_{кл} \quad (29)$$

$b$  – ширина конструктивного шару з даного напівфабрикату, м.

- визначають потребу у даному напівфабрикаті для будівництва площі  $S_{зм}$  згідно з нормою ДБН Д.2.2-27 або таблицею Г.5 додатка Г методичних вказівок, т/зміну:

$$Q = \frac{S_{зм} \cdot q}{K} \quad (30)$$

$q$  – витрата матеріалу для улаштування 1000 м<sup>2</sup> конструктивного шару з даного напівфабрикату згідно з нормою ДБН Д.2.2-27 або таблицею Г.5 додатка Г методичних вказівок;

$K$  – головний вимірник (1000 м<sup>2</sup>).

Після цього слід визначити продуктивність виробничого підприємства (асфальтобетонного заводу) по приготуванню даного напівфабрикату згідно з нормою ДБН Д.2.2-27 або таблицею Г.3 додатка Г методичних вказівок:

$$P = \frac{T \cdot K}{H_q} \quad (31)$$

$T=8$  годин – тривалість робочої зміни;

$K$  – головний вимірник (згідно з ДБН Д.2.2-27  $K=100$  т);

$H_q$  – норма часу на приготування 100 т суміші (згідно з ДБН Д.2.2-27 або таблицею Г.3 додатка Г методичних вказівок).

Аналізуючи отримані значення потреби напівфабрикату при будівництві зі швидкістю потоку по кліматичним умовам  $Q$  і продуктивність виробничого підприємства  $P$  можна зробити висновок про завантаженість заводу. При не повному завантаженні заводу необхідно виконати коректування швидкості потоку. З метою повного завантаження заводу потрібно змінити (збільшити) швидкість потоку. В цьому випадку визначають змінний обсяг робіт по будівництву конструктивного шару з даного напівфабрикату, виходячи з продуктивності заводу (тобто завод буде працювати на повну потужність),  $m^2/зміну$ :

$$S_{зм \ yт} = \frac{P \cdot 1000}{q} \quad (32)$$

Після цього визначають відкоректовану швидкість потоку,  $m/зміну$ :

$$V_{yт} = \frac{S_{зм \ yт}}{b} \quad (33)$$

Тоді, тривалість виконання робіт з улаштування конструктивного шару дорожнього одягу, зміни:

$$T_{д.о.} = \frac{L_{траси}}{V_{yт}} \quad (34)$$

## **2.9 Прийнятий метод організації робіт**

В даному розділі пояснювальної записки необхідно описати прийнятий метод організації робіт, навести його суть і переваги.

## **2.10 Розрахунок послідовності виконання робіт**

При розробці загальної схеми будівництва автомобільної дороги необхідно передбачити таку організацію, при якій будівництво (влаштування) кожного попереднього елемента автомобільної дороги виконувалося з випередженням послідуєчих робіт (заділлом), величина якого повинна забезпечувати безперервність виконуваних операцій.

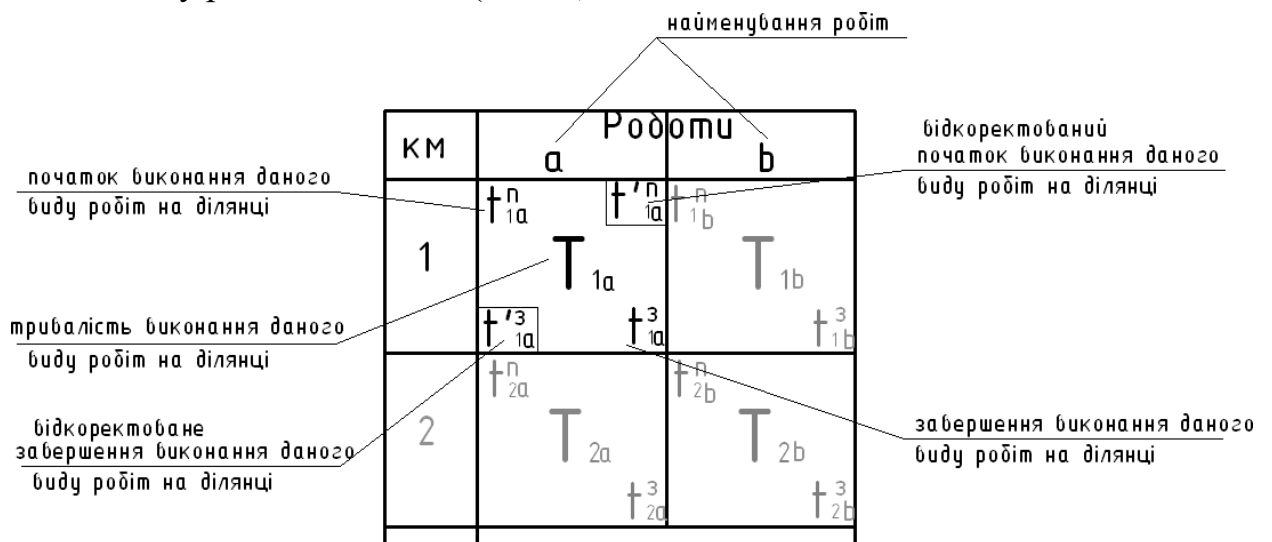
Улаштування водопропускних труб повинно буди закінчене до підходу лінійного потоку зі зведення земляного полотна. Для збереження стабільності ґрунтів, а також забезпечення безперешкодного проїзду технологічного транспорту, після зведення земляного полотна, його відразу доцільно «закрити» шляхом улаштування шару основи.



При виборі напрямку руху потоку в першу чергу слід врахувати розміщення по трасі ґрунтових резервів, забезпеченість проїзду, місця розташування зосереджених робіт. Найбільш раціональний спосіб організації будівництва автомобільної дороги буде забезпечений в тому випадку, коли після проходу потоку зі зведення лінійних земляних робіт буде отримана готова стрічка земляного полотна без розривів в місцях зосереджених робіт. По можливості слід мінімально знизити кількість перебазувань техніки з однієї лінійної ділянки на іншу.

Будівництво шарів з асфальтобетонних сумішей доцільно вести від місця розташування заводу по їх виготовленню, так як рух технологічного транспорту буде здійснюватися вже по побудованій ділянці, буде сприяти меншому руйнуванню шарів основи, а також призведе до доуцільнення влаштованого шару покриття.

Розрахунок послідовності виконання робіт виконується у вигляді матриці. Матриця – це таблиця з строками і стовпцями, що перетинаються, при чому в строках указуються кілометри дороги, а стовпці матриці позначають види робіт (приватні потоки). В кожній клітинці матриці в центрі вказується тривалість виконання робіт кожного приватного потоку на ділянці (кілометри), у верхньому лівому кутку позначається початок виконання даного виду робіт на ділянці, у нижньому правому – завершення виконання даного виду робіт на ділянці, у верхньому правому кутку визначається, за необхідності, відкоректований початок виконання даного виду робіт на ділянці, а у нижньому лівому кутку – відкоректоване завершення виконання даного виду робіт на ділянці (мал. 6).



Мал. 6 Схема заповнення матриці для розрахунку послідовності виконання робіт

Для розрахунку матриці використовують такі формули:

- завершення виконання даного виду робіт на ділянці ( $i$ ):

$$t^3_i = t^n_i + T_i \quad (35)$$

$t^n_i$  – початок виконання даного виду робіт на ділянці ( $i$ ), зміни;

$T_i$  – тривалість виконання даного виду робіт на ділянці ( $i$ ), зміни. Визначається розрахунком згідно з пп. 2.6, 2.7, 2.7.

- початок виконання даного виду робіт на наступній ділянці ( $i+1$ ) з урахуванням умови нерозривності потоку:

$$t_{i+1}^n = t_i^3 \quad (36)$$

- зближення між суміжними потоками ( $a$  і  $b$ ) на ділянці  $i$ :

$$C_{a-b}^t = t_{bi}^3 - t_{ai}^3 \quad (37)$$

$t_{bi}^3$  – завершення виконання даного виду робіт ( $b$ ) на ділянці ( $i$ );

$t_{ai}^3$  – завершення виконання даного виду робіт ( $a$ ) на ділянці ( $i$ ).

Розрахунок матриці виконується в такій послідовності:

- Матриця розбивається в строках на кілометри (відповідно до завдання) і в стовпцях на види робіт (будівництво труб, зведення земляного полотна, улаштування конструктивних шарів дорожнього одягу);

- Визначаються тривалість виконання робіт на ділянці (1 км). Тривалість виконання земляних робіт визначається по формулі:

$$T_{з.р. км} = \frac{V_{опл км}}{V_{змін}} \quad (38)$$

$V_{опл км}$  - покілометровий оплачувальний обсяг земляних робіт, м<sup>3</sup> (таблиця 2.2).

$V_{змін}$  – змінний обсяг земляних робіт (визначено по формулі 26);

Тривалість виконання робіт з улаштування конструктивного шару дорожнього одягу на ділянці 1 км визначається по формулі:

$$T_{д.о. км} = \frac{L_{ділянки}}{V_{ут}} \quad (39)$$

Визначені тривалості виконання робіт записуються навпроти відповідних кілометрів і відповідних видів робіт.

- Визначають параметри ( $t^n$ ,  $t^3$ ) першого приватного потоку на кожному кілометрі з урахуванням умови нерозривності потоку. Приймають для першого потоку на першому кілометрі початок виконання робіт  $t_{1 з.р.}^n = 0$ , тоді  $t_{1 з.р.}^3 = t_{1 з.р.}^n + T_{з.р.1}$ , і на послідуєчих кілометрах  $t_{2 з.р.}^n = t_{1 з.р.}^3$  і  $t_{2 з.р.}^3 = t_{2 з.р.}^n + T_{з.р.2}$

- Розраховують параметри другого і послідуєчих потоків на кілометрах з урахуванням умов нерозривності потоків і їх ув'язки між собою. Ув'язка суміжних потоків в часі на ділянках повинна відображати технологічну послідовність виконання робіт, враховувати організаційні і технологічні розриви, а також правила техніки безпеки. Враховуючи те, що послідуєчий потік на ділянці (кілометрі) починається тільки після завершення на ньому попереднього з урахуванням розривів, початок виконання робіт послідуєчого потоку на першому кілометрі визначається по формулі:

$$t_{b 1км}^n = t_{a 1км}^n + t_{опг} + t_{мех} \quad (40)$$

$t_{b 1км}^n$  – початок виконання робіт послідуєчим потоком ( $b$ ) на першому кілометрі, зміни;

$t_{a\ 1\text{км}}^n$  – початок виконання робіт попереднім потоком ( $a$ ) на першому кілометрі, зміни;

$t_{\text{mex}}$  – технологічний розрив між потоками, зміни;

$t_{\text{орг}}$  – організаційний розрив між потоками, зміни.

- після розрахунку параметрів кожного послідуемого потоку, визначають зближення між потоками по кожному кілометру (перевіряють умову):

$$C_{a-b}^i \geq t_{\text{орг}} + t_{\text{mex}} \quad (41)$$

$C_{a-b}^i$  – зближення між суміжними потоками ( $a$  і  $b$ ) на ділянці  $i$ , визначається по формулі (37).

Якщо умова виконується, то приступають до розрахунку наступного потоку. Якщо умова не виконується, то змінюють початок потоку на першому кілометрі:

$$t_{b\ 1\text{км}}^n = t_{a\ 1\text{км}}^n + [C_{a-b}^i] + t_{\text{орг}} + t_{\text{mex}} \quad (40)$$

$[C_{a-b}^i]$  – модуль найбільшого від'ємного зближення потоків.

Після закінчення складання матриці необхідно виконати перевірку правильності складання матриці:

- тривалість виконання земляних робіт згідно з розрахунком організації роботи з будівництва земляного полотна по формулі (27) і тривалість виконання робіт згідно з матрицею повинні співпасти:

$$T_{\text{з.р.}} = t_{\text{кін}}^{\text{з.р.}} - t_{\text{поч}}^{\text{з.р.}} \quad (41)$$

$t_{\text{кін}}^{\text{з.р.}}$  – термін закінчення виконання земляних робіт;

$t_{\text{поч}}^{\text{з.р.}}$  – термін початку виконання земляних робіт;

- тривалість виконання робіт з улаштування конструктивного шару дорожнього одягу згідно з розрахунком організації роботи з будівництва дорожнього одягу по формулі (34) і тривалість виконання робіт з улаштування конструктивного шару дорожнього одягу згідно з матрицею повинні співпасти:

$$T_{\text{д.о.}} = t_{\text{кін}}^{\text{д.о.}} - t_{\text{поч}}^{\text{д.о.}} \quad (42)$$

$t_{\text{кін}}^{\text{д.о.}}$  – термін закінчення виконання робіт з будівництва конструктивного шару дорожнього одягу;

$t_{\text{поч}}^{\text{д.о.}}$  – термін початку виконання робіт з будівництва конструктивного шару дорожнього одягу;

- тривалість будівництва повинна бути менша ніж (або дорівнювати) тривалість будівельного сезону.

Приклад. Потрібно розрахувати матрицю для організації робіт з будівництва автомобільної дороги довжиною 3 км. Тривалість виконання земляних робіт на 1 км – 11 змін, на 2 км – 16 змін, на 3 км – 17 змін. Дорожній одяг складається з двох конструктивних шарів (основи і покриття) і влаштовується потоком зі швидкістю 200 м/зміну.

Розрахунок. Спочатку визначимо тривалість виконання робіт з улаштування конструктивного шару дорожнього одягу на ділянці 1 км по формулі (39):

$$T_{\text{д.о. км}} = \frac{1000}{200} = 5 \text{ змін}$$

Визначаємо параметри  $(t^n, t^3)$  першого приватного потоку (з улаштування земляного полотна) на кожному кілометрі з урахуванням умови нерозривності потоку. Приймаємо для першого потоку на першому кілометрі початок виконання робіт  $t_{1 \text{ з.р.}}^n = 0$ , тоді  $t_{1 \text{ з.р.}}^3 = 0 + 11 = 11$ ,

на другому кілометрі  $t_{2 \text{ з.р.}}^n = 11$  і  $t_{2 \text{ з.р.}}^3 = 11 + 16 = 27$

на третьому кілометрі  $t_{3 \text{ з.р.}}^n = 27$  і  $t_{3 \text{ з.р.}}^3 = 27 + 17 = 44$

Розраховуємо параметри другого потоку (з улаштування основи) на кілометрах з урахуванням умов нерозривності потоків і їх ув'язки між собою, початок і завершення виконання робіт цього потоку на першому кілометрі:

$$t_{1 \text{ осн}}^n = 0 + 5 = 5 \quad \text{і} \quad t_{1 \text{ осн}}^3 = 5 + 5 = 10$$

на другому кілометрі  $t_{2 \text{ осн}}^n = 10$  і  $t_{2 \text{ осн}}^3 = 10 + 5 = 15$

на третьому кілометрі  $t_{3 \text{ осн}}^n = 15$  і  $t_{3 \text{ осн}}^3 = 15 + 5 = 20$

Перевіряємо зближення між потоками з будівництва земляного полотна і основи дорожнього одягу по кожному кілометру:

на першому кілометрі  $C_1 = 10 - 11 = -1$

на другому кілометрі  $C_2 = 15 - 27 = -12$

на третьому кілометрі  $C_3 = 20 - 44 = -24$

Так як не виконується умова (41), то необхідно виправити початок потоку з улаштування основи дорожнього одягу на першому кілометрі:

$$t_{1 \text{ осн}}^n = 5 + [-24] + 5 = 34$$

тоді завершення виконання робіт цього потоку на першому кілометрі:

$$t_{1 \text{ осн}}^3 = 34 + 5 = 39$$

КМ	улаштування зем. полотна	улаштування основи	улаштування покриття
1	0 11 11	<del>5</del> +24+5 5 39	34 5 44
2	11 16 27	<del>10</del> 5 44	39 5 49
3	27 17 44	<del>15</del> 5 49	44 5 54

Мал. 7 Приклад заповнення матриці

Перераховуємо початок і завершення виконання робіт потоку з будівництва основи дорожнього одягу на інших кілометрах:

на другому кілометрі  $t_{2\text{осн}}^n = 39$  і  $t_{2\text{осн}}^3 = 39 + 5 = 44$

на третьому кілометрі  $t_{3\text{осн}}^n = 44$  і  $t_{3\text{осн}}^3 = 44 + 5 = 49$

Розраховуємо параметри третього потоку (з улаштування покриття) на кілометрах з урахуванням умов нерозривності потоків і їх ув'язки між собою, початок і завершення виконання робіт цього потоку на першому кілометрі:

$t_{1\text{осн}}^n = 34 + 5 = 39$  і  $t_{1\text{осн}}^3 = 39 + 5 = 44$

на другому кілометрі  $t_{2\text{осн}}^n = 44$  і  $t_{2\text{осн}}^3 = 44 + 5 = 49$

на третьому кілометрі  $t_{3\text{осн}}^n = 49$  і  $t_{3\text{осн}}^3 = 49 + 5 = 54$

Всі ці розрахунки виконують у табличній формі, зразок якої наведено на мал. 7.

### 2.11 Параметри потокового методу організації робіт.

Після завершення складання матриці можна визначити основні параметри потокового методу організації робіт з метою оцінки ефективності застосування поточної організації робіт. До основних параметрів потокового методу організації робіт відносять (мал. 8):

Швидкість потоку  $V$  – ділянка дороги, на якій за зміну виконуються повністю всі спеціалізовані роботи (або повністю споруджуються задані конструктивні елементи дороги). Визначена у п. 2.8 по формулі (33).

Період розгортання  $t_p$  - період часу, необхідний за технологічними і організаційними умовами для послідовного введення в дію всіх засобів механізації потоку. Для спеціалізованого потоку період розгортання звичайно обмежений декількома змінами. Для комплексного потоку він інколи досягає декількох тижнів. В період розгортання машини, що вступають в роботу не першими, простоюють. Тому завжди слід домагатися скорочення періодів розгортання за рахунок проектування небагатошарових конструкцій дорожніх одягів, які не вимагають великих технологічних розривів у часі, і іншими організаційними заходами. Визначається по формулі:

$$t_p = t_{\text{поч}}^{\text{ост}} - t_{\text{поч}}^{\text{перш}} \quad (43)$$

$t_{\text{поч}}^{\text{ост}}$  - час вступу до роботи останнього окремого потоку;

$t_{\text{поч}}^{\text{перш}}$  - час вступу до роботи першого окремого потоку.

Період згорання  $t_z$  - період часу, необхідний для послідовного виключення з роботи всіх засобів механізації потоку після повного закінчення будівництва дороги. Визначається по формулі:

$$t_z = t_{\text{зак}}^{\text{ост}} - t_{\text{зак}}^{\text{перш}} \quad (44)$$

$t_{\text{зак}}^{\text{ост}}$  - час закінчення роботи останнього окремого потоку;

$t_{\text{зак}}^{\text{перш}}$  - час закінчення роботи першого окремого потоку.

Загальна тривалість комплексного потоку - час чинності потоку – тривалість роботи всіх засобів потоку:

$$T_0 = t_{\text{зак}}^{\text{ост}} - t_{\text{поч}}^{\text{перш}} \quad (45)$$

Період потоку, що встановився  $T_{вст}$  - це період одночасної чинності всіх спеціалізованих потоків, що складають його, з приблизно однаковою і постійною швидкістю:

$$T_{вст} = T_0 - (t_p + t_z) \quad (46)$$

Як правило, потік, що встановився, діє протягом річного будівельного сезону, забезпечує найбільш ефективне використання всіх ресурсів будівництва.

Фронт робіт - ділянка дороги, яка зайнята всіма спеціалізованими загонами разом з резервними заділами і технологічними розривами:

$$L_{\phi} = \Sigma L_i + \Sigma l_i \quad (47)$$

$\Sigma L_i$  - довжина ділянки всіх спеціалізованих потоків:

$$\Sigma L_i = L_{cp}^{з.п.} + L_{д.о.} \quad (48)$$

- для ланки по спорудженню земляного полотна:

$$L_{cp}^{з.п.} = \frac{L_{траси}}{T_{з.п.}} \quad (49)$$

- для дорожнього одягу:

$$L_{д.о.} = n \cdot V_{ум} \quad (50)$$

$n$  - кількість ланок по улаштуванню конструктивних шарів дорожнього одягу;

$\Sigma l_i$  - ділянка дороги, яка передбачена для резервних заділів і технологічних розривів:

$$\Sigma l_i = [(n_l - 1) \cdot 5 + t_{мех}] \cdot V_{ум} \quad (51)$$

$n_l$  - кількість ланок, окрім ланки по спорудженню штучних споруд.

$5 \text{ змін}$  - мінімальний організаційний розрив між потоками для надання резерву фронту робіт;

$t_{мех}$  - технологічний розрив між потоками.

Відношення тривалості періоду потоку, що встановився, до загальної тривалості чинності потоку є показником умовної ефективності застосування поточної організації робіт для конкретних умов певного будівництва в частках одиниці (коефіцієнт ефективності потоку):

Чим ближче значення показника  $E_n$  до одиниці, тим ефективнішим є застосування в даних умовах потокового метода робіт. В періоди розгортання і згортання потоку засоби механізації, що застосовуються, простоюють приблизно половину часу.

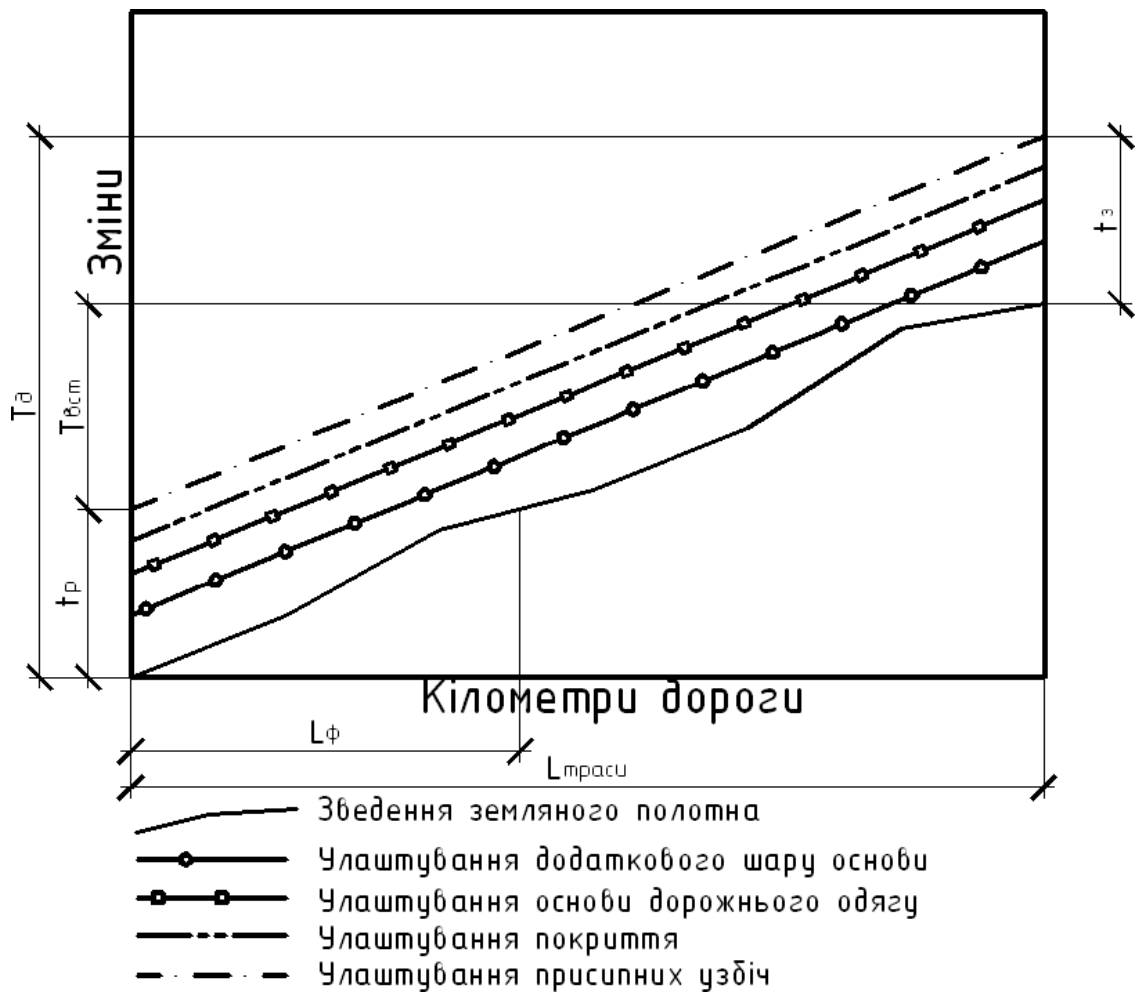
Для попередніх рішень по організації робіт поточним способом звичайно вважають, що:

- при  $E_n > 0,70$  застосування поточної організації робіт дає значний позитивний ефект;

- при  $E_n = 0,30-0,70$  можливо застосування як потокового, так і інших методів організації робіт, частково може виявитися рентабельним змішаний спосіб, при якому тільки частину робіт виконують потоком.

- при  $E_n < 0,3$  застосування потокового засобу буде неекономічним, засоби механізації будуть простоювати більш 1/3 будівельного періоду; слід

переглянути конструктивні і технологічні рішення і скоротити періоди згортання і розгортання або відмовитися від поточної організації робіт.



Мал. 8 Лінійний календарний графік організації робіт потоковим методом і основні параметри потокового методу

## 2.12 Основні відомості про планування та організацію матеріально-технічного забезпечення

Однією з головніших умов успішного виконання планів будівництва або експлуатації автомобільних доріг є своєчасне забезпечення необхідними засобами виробництва дорожньо-будівельними матеріалами, елементами збірних конструкцій, машинами, інструментами, паливно-мастильними матеріалами і тощо.

Вартість матеріальних ресурсів становить 70-80% від вартості дороги, яка будується. Тому вибір джерел постачання, умови транспортування вантажів значно впливають як на кошторисну вартість будівництва, так і на його собівартість.

Організація матеріально-технічного забезпечення є невід'ємною частиною комплексної організації будівництва. При його проектуванні необхідно:

- розрахувати потребу будівництва в різних матеріалах, машинах та інших засобах виробництва;
- визначити терміни й обсяги постачання, ув'язавши їх із графіками виконання будівельно-монтажних робіт, прийнятих у проектах організації будівництва;
- визначити джерела постачання (організації-постачальники, заготівлі власними силами і т.д.) і скласти матеріальний баланс, ув'язавши в ньому за термінами і обсягами потреби будівництва, наявність запасів і можливості одержання недостатньої кількості з кожного джерела окремо.

### **2.13. Розрахунок ресурсів для виконання робіт з будівництва водопропускних споруд**

Задачею цього розділу є встановлення потреби в будівельних матеріалах і конструкціях, а також визначення переліку і кількості будівельної техніки для будівництва водопропускної труби.

Для будівництва водопропускних труб необхідні такі будівельні матеріали і конструкції:

- щебінь для влаштування щелевеної підготовки під фундамент або подушки під тіло труби;
- монолітний бетон для влаштування фундаменту труби, улаштування лотка оголовків та укріплювальних робіт;
- збірні залізобетонні конструкції для зведення оголовків і тіла труби (ланки, порталні стінки і укисні крила);
- бітум для виконання гідроізоляційних робіт;
- цементний розчин та клоччя для оброблення стиків ланок;
- деревина для улаштування опалубки фундаменту та асфальтових планок при укріплюючих роботах.
- та інші матеріали (кам'яний накид, арматура).

В даній роботі визначається потреба в основних будівельних матеріалах і конструкціях, виходячи з довжини і отвору труби. Визначення потреби будівельних матеріалів і виробів для будівництва водопропускних споруд визначається по формулі:

$$Q_i = L_{mp} \cdot q_{i \text{ н.м.}} + 2 \cdot q_{i \text{ оз}} \quad (52)$$

$L_{mp}$  – довжина труби (згідно з розрахунком);

$q_{i \text{ н.м.}}$  - витрата матеріалу на будівництво 1 п. м. труби відповідного отвору (таблиця Г.2 додатка Г методичних вказівок);

$q_{i \text{ оз}}$  - витрата матеріалу на будівництво одного оголовка труби відповідного отвору (таблиця Г.2 додатка Г методичних вказівок).

Розрахунок потреби у будівельних матеріалів для будівництва водопропускних споруд слід виконати у табличній формі (таблиця 2.5).



**Таблиця 2.5. Потреба будівельних матеріалів і виробів для будівництва водопропускних труб**

Найменування матеріалу	Од. виміру	Витрата на одиницю		Потреба матеріалу на трубу	Примітка
		1 п.м. тіла	1 оголовок		
1	2	3	4	5	6
Труба на км __+__ Ø ____ м, L <sub>тр</sub> = ____ м					
Щебінь	м <sup>3</sup>				
Монолітний бетон	м <sup>3</sup>				
З.б. конструкції	м <sup>3</sup>				
Бітум	т				

При будівництві водопропускних труб застосовують такі будівельні механізми:

- бульдозер для розробки котловану під тіло труби;
- екскаватор для розробки котловану під оголовок труби;
- кран для монтажу збірних залізобетонних конструкцій;
- та інші.

Визначення потреби у будівельних машинах для будівництва водопропускних труб виконують на основі ДБН Д.2.2-30 і ДБН Д.2.2-1. Потрібні механізми для виконання робіт зазначені в таблиці Г.2 додатка Г методичних вказівок.

### **2.14 Розрахунок ресурсів для виконання земляних робіт**

Метою даного розділу є визначення складу і кількості механізованого дорожнього загону зі зведення земляного полотна, а саме визначення переліку, кількості і завантаження основних будівельних машин і механізмів. Визначають перелік потрібних механізмів і їх завантаженість для виконання земляних робіт на основі даних ДБН Д.2.2-1. Розрахунок слід виконати у табличній формі по окремим процесам (таблиця 2.6). Розрахунок виконують в такій послідовності:

1) У колонку 3 таблиці 2.6 вписують в технологічній послідовності роботи і процеси, які виконуються при спорудженні земляного полотна, а саме:

- зняття рослинного ґрунту бульдозером;
- доущільнення природної основи насипу котком;
- розробка ґрунту екскаватором у зосередженому резерві з навантаженням на транспортні засоби (або розробка ґрунту скрепером у виїмці (резерві) з переміщенням в насип);
  - планування екскаваторного забою бульдозером (при скреперних роботах – утримання ґрунтових в'їздів і виїздів);
  - пошарове розрівнювання ґрунту перед ущільненням бульдозером;

- пошарове ущільнення ґрунту котком;
- планування верху земляного полотна;
- планування укосів земляного полотна;
- укріплення укосів земляного полотна засівом трав.

2) У колонки 4 і 5 вносять відповідно одиниці виміру і обсяг робіт з таблиці 2.3 «Відомість обсягів будівельних робіт»;

3) Згідно з таблицею Г.1 додатка Г методичних вказівок для відповідного процесу в таблицю 2.6 вносять дані щодо назви машини (колонка 3 табл. Г.1), норми часу (колонка 6 табл. Г.1) і обґрунтування (колонка 4 табл. Г.1). При розрахунку норми часу слід враховувати наступне:

- норма часу бульдозера для зняття рослинного шару і переміщення на відстань  $l$  визначається по формулі:

$$H_{ч\ бульд} = H_{10} + \Delta H_{10} \cdot \frac{l-10}{10} \quad (53)$$

$H_{10}$  – норма часу на розробку і переміщення ґрунту на відстань до 10 м, маш-год;

$\Delta H_{10}$  – норма часу на переміщення ґрунту на кожні наступні 10 м, маш-год;

Середня відстань переміщення ґрунту бульдозером при знятті рослинного ґрунту:

$$l = \frac{V_{p.z.}}{h_{p.z.} \cdot L_{траси}} \quad (54)$$

$V_{p.z.}$  – обсяг зняття рослинного ґрунту (таблиця 2.3, графа 3.1);

$h_{p.z.}$  – товщина зняття рослинного ґрунту, м (згідно з завданням);

$L_{траси}$  – довжина ділянки дороги, м (згідно з завданням).

- норма часу бульдозера при пошаровому розрівнюванні ґрунту і котка при пошаровому ущільненні ґрунту залежить від товщини шару розрівнювання і ущільнення ґрунту і кількість проходів котка по одному сліду. Ці дані приймаються з довідкових даних в залежності від коефіцієнту ущільнення, виду ґрунту земляного полотна і маси котка (таблиця В.4 додатка В методичних вказівок).

- норма часу котка при ущільненні шарів ґрунту в насипу:

$$H_{ч\ кот} = H_{1\ прох} \cdot N \quad (55)$$

$H_{1\ прох}$  – норма часу на один прохід котка;

$N$  – кількість проходів котка по одному сліду.

4) Визначають продуктивність механізмів по формулі:

$$\Pi = \frac{T \cdot K}{H_{ч}} \quad (56)$$

$T=8$  годин – тривалість робочої зміни;

$K$  – головний вимірник (згідно з ДБН Д.2.2-1  $K=100$  або  $1000$ );

$H_{ч}$  – норма часу на виконання одиниці роботи (згідно з ДБН Д.2.2-1).

5) Визначають кількість машино-змін по формулі:

$$N_{маш-зм} = \frac{Q_i}{\Pi} \quad (57)$$

$Q_i$  – відповідний обсяг робіт.

**Таблиця 2.6. Розрахунок завантаженості будівельних машин для виконання земляних робіт (для будівництва дорожнього одягу)**

№ процесів	Обґрунтування	Опис робіт і процесів	Один. виміру	Обсяг робіт	Норма часу	Продуктивність	Кількість маш.-змін	Назва машини
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Після заповнення таблиці 2.6 можна визначити склад механізованої дорожньої ланки. Визначається склад механізованої дорожньої ланки в табличній формі (таблиця 2.7) у такій послідовності:

**Таблиця 2.7. Відомість дорожніх машин і механізмів для виконання земляних робіт (для будівництва дорожнього одягу)**

№	Машини і механізми	Загальна кількість маш.-змін	Тривалість виконання робіт $T_{з.р.}$ , змін	Розрахункова кількість машин	Прийнята кількість машин	Коефіцієнт використання машини
1	2	3	4	5	6	7
1						
...						
$n$						

1) В колонку 2 з таблиці 2.6 (колонка 9) вносять назви всіх механізмів, які використовуються при будівництві земляного полотна (якщо один і той самий механізм застосовується на декількох різних процесах, його назву вносять один раз).

2) Визначають розрахункову кількість машин по формулі:

$$N_{i \text{ розр. маш}} = \frac{N_{\text{маш-змін}}^{\text{заг}}}{T_{з.р.}} \quad (58)$$

$N_{\text{маш-змін}}^{\text{заг}}$  - загальна кількість машино-змін певного механізму (визначається по таблиці 2.6  $\Sigma$  колонка 8 – для конкретного механізму);

$T_{з.р.}$  - тривалість виконання земляних робіт згідно з розрахунком (формула 27).

3) По цьому значенню приймається кількість машин  $N_{\text{маш}}$ .

4) Визначається коефіцієнт використання машини:

$$K_{\text{вик. маш}} = \frac{N_{i \text{ маш-зм}}}{N_{\text{маш}}} \quad (59)$$

Коефіцієнт використання машини повинен бути не більше 1,05; у іншому випадку слід збільшити прийняту кількість машин.

### **2.15 Розрахунок ресурсів для влаштування дорожнього одягу**

Розрахунок виконують таким самим чином і в такій же послідовності, як і при визначенні ресурсів для будівництва земляного полотна, використовуючи таблицю Г.4 додатка Г методичних вказівок. При розрахунку кількість машин по формулі 58 тривалість виконання робіт з будівництва конструктивного шару дорожнього одягу приймають згідно з розрахунком по формулі 34.

### **2.16 Визначення потреби дорожньо-будівельних матеріалів**

Необхідна кількість матеріалів для влаштування конструктивних шарів дорожнього одягу визначається згідно пропорцій та рекомендацій за групами ДБН Д.2.2-27-99 або ВБН Г.1-218-007-96, з урахуванням переходу від проектних норм матеріалу до заданих на певний обсяг робіт при відповідній до вимірника товщині конструктивного шару дорожнього одягу.

Визначення потреби у дорожньо-будівельних матеріалах виконується в табличній формі (таблиця 2.8) в такій послідовності:

- в колонку 2 вносяться назви конструктивних шарів дорожнього одягу і потрібні дорожньо-будівельні матеріали для їх улаштування (згідно з таблицею Г.5 додатка Г методичних вказівок);

- за даними таблиці Г.5 (колонки 6, 7) в колонку 4 виписуються витрати дорожньо-будівельних матеріалів на влаштування 1000 м<sup>2</sup> конструктивного шару для кожного виду матеріалу. Витрату матеріалу, при необхідності, слід від коректувати, враховуючи товщину шару;

- в колонку 5 вносяться обсяги робіт з улаштування кожного конструктивного шару (дані вибираються з таблиці 2.3);

- витрати дорожньо-будівельних матеріалів на дорогу визначають по формулі:

$$Q_{\text{дор}} = \frac{S_{\text{к.ш.}} \cdot q}{K} \quad (60)$$

$q$  – витрата матеріалу для улаштування 1000 м<sup>2</sup> конструктивного шару згідно з нормою ДБН Д.2.2-27 або таблицею Г.5 додатка Г методичних вказівок;

$S_{\text{к.ш.}}$  – площа конструктивного шару (обсяг робіт з будівництва дорожнього одягу), м<sup>2</sup>;

$K$  – головний вимірник (1000 м<sup>2</sup>).

- витрати дорожньо-будівельних матеріалів на захватку визначають по формулі:

$$Q_{зах} = \frac{Q_{дор} \cdot V_{ум}}{L_{траси}} \quad (61)$$

$L_{траси}$  – довжина ділянки дороги, м (згідно з завданням);

$V_{ум}$  - відкоректована швидкість потоку, м/зміну.

**Таблиця 2.8. Потреба дорожньо-будівельних матеріалів для будівництва дорожнього одягу**

№	Найменування конструктивного шару	Од. виміру	Витрати на 1000 м <sup>2</sup>	Обсяг робіт, м <sup>2</sup> (м <sup>3</sup> )	Витрати дорожньо-будівельних матеріалів	
	Найменування матеріалу				на дорогу	на захватку
1	2	3	4	5	6	7

### 2.17 Визначення обсягу виробництва, постачання і зберігання дорожньо-будівельних матеріалів

Умови заготівлі, транспортування і споживання більшості матеріальних ресурсів такі, що для забезпечення успішного ходу будівництва дороги неминучим є створення їх запасів. Так, при заготівлі матеріалів у місцевих кар'єрах самотужки дорожньо-будівельним організаціям доцільніше виконувати основний обсяг заготовчих і транспортних робіт узимку, а влітку концентрувати більшу частину ресурсів на виконання будівельно-монтажних робіт. Що стосується таких матеріалів, як цемент, бітум, то їх використовують на дорожньому будівництві переважно влітку, а постачання планують протягом усього року, зосередженими партіями протягом кількох днів.

У зв'язку з цим при розробці організації робіт передбачають створення визначених запасів матеріалів. При цьому запас кожного матеріалу повинен бути достатнім для забезпечення нормального ходу робіт у період між двома його постачаннями або у разі затримки його надходження. З іншого боку, запас кожного матеріалу повинен бути мінімальним, щоб не викликати зайвого відволікання обігових коштів і збільшення складських витрат.

Виробничі запаси визначають для кожного виду матеріалів на основі норм. Це повинна бути така кількість матеріальних ресурсів, яка необхідна для безперебійного і ритмічного будівництва. При плануванні виробничих запасів їх поділяють на поточні, підготовчі, страхові та сезонні.

Поточний запас забезпечує роботи необхідними матеріалами в період між змінними їх постачаннями. Його розмір залежить від періодичності постачань, зменшуючись від максимального (при надходженні матеріалів) до нульового (перед черговим постачанням).

Підготовчий запас забезпечує потреби виробництва в період приймання, розвантаження, випробувань, сортування та інших операцій із прибулою партією матеріалу. Його величина визначається часом, який витрачається на означені роботи. Іноді ці обсяги окремо не виділяють, а враховують в обсязі поточних запасів.

Страховий запас повинен забезпечувати виробництво робіт в разі порушення графіків постачання матеріалів і затримках чергового постачання. Його норму визначають виходячи з мінімального часу, необхідного для відвантаження нової партії замість тієї, що не надійшла і часу транспортування від постачальника до будівельної організації. Звичайно страховий запас приймають у розмірі 50% від поточного запасу.

Сезонний запас повинен забезпечувати потреба в матеріалах на один будівельний сезон.

Виходячи з аналізу схеми постачання дорожньо-будівельними матеріалами, яка наведена у завданні, необхідно розрахувати загальний запас матеріалів, які виробляються не власними силами і доставляються залізничним транспортом. Загальний запас матеріалів зберігається на притрасових складах. Склад повинен забезпечувати зберігання матеріалів з мінімальними втратами, не допускаючи його зволоження і забруднення. Ємність складів не повинна перевищувати оптимального запасу навіть на випадок тимчасового припинення одержання матеріалу. Кількість матеріалу, який зберігається на складі, визначається потужністю, способом його доставки. Запаси матеріалів повністю компенсують нерівномірність роботи транспортних засобів і постачальників матеріалу. Загальний запас матеріалів на притрасових складах визначається:

$$Z_c = Q_{доб} \cdot T_{н.з.} \cdot k_{вт} \cdot k_1 \cdot k_2 \quad (62)$$

$Q_{доб} = 2 \cdot Q_{зм}$  - добова потреба в матеріалі в літній період (максимальна добова потреба), м<sup>3</sup>/добу (т/добу);

$T_{н.з.}$  - нормативний строк зберігання (при доставці залізничним транспортом 10-15 діб, автотранспортом - 7-12 діб (понад 50 км) і 5-10 діб (менше як 50 км));

$k_{вт}$  - коефіцієнт втрат матеріалу (таблиця Г.6 додатка Г методичних вказівок);

$k_1$  - коефіцієнт нерівномірності потрапляння матеріалу на склад (1,3);

$k_2$  - коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалу (1,3).

Розрахунок обсягів споживання, виробництва, постачання і зберігання дорожньо-будівельних матеріалів виконується у табличній формі (таблиця 2.9).

**Таблиця 2.9. Відомість обсягів споживання, виробництва, постачання і зберігання дорожньо-будівельних матеріалів**

Найменування матеріалу	Од. виміру	Спосіб доставки на трасу	Змінна потреба	Максимальна добова потреба	Нормативний строк зберігання, дні	Коефіцієнт втрат	Загальний запас матеріалу на складах
Матеріали, які виробляються не власними силами							
		<u>залізниця</u>					
		автотранспорт					
Матеріали, які виробляються (добуваються) власними силами							
		автотранспорт					

### **2.18 Загальні відомості про організацію праці**

До питань, розв'язуваним при організації праці в дорожньо-будівельному підприємстві, належать: технологічна спеціалізація, організація праці в часі та просторі, організація управління. Під організацією праці розуміють систему заходів, що забезпечують найбільш повне використання робочого часу, ефективну взаємодію виконавців, отримання максимальної кількості продукції в одиницю часу, безпечні умови праці, високу працездатність протягом зміни і повне її відновлення у вільний від роботи час. Основною особливістю організації праці в будівництві є перевага колективної праці, коли робітники об'єднані в бригади або ланки для виконання визначеного комплексу робіт, який за умовами технології виробництва не може бути виконаний однією людиною. Основною формою організації праці в технологічно спеціалізованих підрозділах є колективна організація праці. Колективна організація праці оснований на створенні виробничих бригад, що об'єднують робітників однакових або різних спеціальностей, що спільно виконують єдине виробниче завдання і колективно відповідають за результати праці. Формування спеціалізованих і комплексних бригад і організація їх праці базуються на розрахунку чисельності бригади, професійно-кваліфікаційному складі, побудові графіків завантаження виконавців протягом робочого дня, розробці заходів щодо узгодження дій виконавців, раціональної розстановки робітників у бригаді, поліпшення використання обладнання.

Організація праці повинна забезпечувати її високу продуктивність, своєчасність виконання робіт, потрібну якість будівельної продукції та безпечні умови праці. Питання організації праці входять складовою частиною в проекти організації будівництва і проекти виконання робіт. Для виконання доручених бригаді робіт їй повинен своєчасно (у відповідності з

графіками робіт) надаватися необхідний фронт робіт, комплект матеріально-технічних ресурсів і технічних засобів оснащення. Робітникам повинні бути створені необхідні умови праці, харчування і відпочинку.

При спорудженні лінійних об'єктів транспорту (при необхідності виконання робіт на значній віддалі від місця постійної дислокації будівельних організацій) доцільно використовувати мобільні будівельні формування, які оснащені відповідно до профілю роботи засобами транспорту, пересувними механізованими установками і пристроями енергетичного забезпечення, а також мобільними (інвентарними) будівлями для потреб будівництва. В необхідних випадках, при техніко-економічній доцільності, допускається застосовувати в таких ситуаціях вахтовий метод організації будівництва, який передбачає виконання робіт на виїзді силами підрозділів, що регулярно змінюють одне одного.

### **2.19 Визначення кількості працюючих**

Кількісний і якісний склад бригад визначають з урахуванням обсягів, технологічних особливостей, складності та трудомісткості виконуваних робіт. Чисельний склад комплексної бригади визначають за формулою:

$$N = \frac{Q_v}{T} \quad (63)$$

$T$  – тривалість виконання робіт, години

$Q_v$  – витрати праці на обсяг робіт, люд.-год. Визначається по формулі:

$$Q_v = \frac{q \cdot V}{K} \quad (64)$$

$q$  – витрати праці на одиницю робіт (згідно з ДБН Д.2.2-1, ДБН Д.2.2-27, ДБН Д.2.2-30 або таблиці Г.1 і Г.4 додатка Г методичних вказівок);

$V$  – обсяг робіт;

$K$  – головний вимірник – 1000 або 100 (згідно з ДБН Д.2.2-1, ДБН Д.2.2-27, ДБН Д.2.2-30).

Для водопропускних труб витрати праці на обсяг робіт визначаються по формулі:

$$Q_v = 2 \cdot q_{oz} + L_{mp} \cdot q_{1n.m.mp} \quad (65)$$

$q_{oz}$  – витрати праці на будівництво одного оголовка труби (таблиця Г.2 додатку Г методичних вказівок);

$q_{1n.m.mp}$  – витрати праці на будівництво одного погонного метру тіла труби (таблиця Г.2 додатку Г методичних вказівок);

$L_{mp}$  – довжина труби (згідно з розрахунком).



**Таблиця 2.10. Визначення кількості працюючих**

№	Найменування процесів і робіт	Склад ланки	Обсяг робіт		Головний вимірник	Витрати праці на одиницю, люд.-год	Витрати праці на обсяг, люд.-год	Тривалість виконання робіт, год	Кількість працюючих	
			Од. виміру	Значення					розрахункова	прийнята
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	<b>I Будівництво труб</b>									
1										
	<i>Всього</i>	<i>буд.</i>								
		<i>мех.</i>								
	<b>II. Земляні роботи</b>									
	<i>Всього</i>	<i>буд.</i>								
		<i>мех.</i>								
	<b>III Дорожній одяг</b>									
	<i>Всього</i>	<i>буд.</i>								
		<i>мех.</i>								
	<i>Разом</i>	<i>буд.</i>								
		<i>мех.</i>								
	<b>Загалом</b>									

Тривалість виконання робіт з будівництва водопропускних труб у годинах визначають по формулі:

$$T_{тр год} = T_{буд.труби} \cdot 8 \quad (66)$$

$T_{буд.труби}$  - розрахункова тривалість будівництва труби, яка визначена по формулі (18).

Тривалість виконання земляних робіт у годинах визначають по формулі:

$$T_{з.р. год} = T_{з.р.} \cdot 8 \quad (67)$$

$T_{з.р.}$  - тривалість виконання земляних робіт згідно з розрахунком (формула 27).

Тривалість виконання робіт з будівництва конструктивного шару дорожнього одягу у годинах визначають по формулі:

$$T_{д.о. год} = T_{д.о.} \cdot 8 \quad (68)$$

$T_{д.о.}$  – тривалість виконання робіт з будівництва конструктивного шару дорожнього одягу згідно з розрахунком по формулі 34.

Розрахунки виконуються в табличній формі (таблиця 2.10).

## 2.20 Вибір способу організації праці.

В даній курсовій роботі пропонується розглянути два способи організації праці працівників будівельних організацій: відрядження на будови і роз'їзний характер робіт, оцінити витрати на організацію праці такими способами і обрати економічний.

Суть першого методу (відрядження на будови) полягає в тому, що працівників відряджають на будови на строк згідно з умовами договору підяду (граничний строк відрядження). В цьому разі працівники забезпечуються житлом, їм виплачуються добові. Підрядна організація відшукує в найближчому до об'єкта будівництва районі прийнятні умови житла (гуртожитки, готелі, бази відпочинку тощо).

Суть другого методу (роз'їзний характер робіт) полягає в тому, що працівників щодня доставляють до об'єкту будівництва з пункту збору і назад за рахунок будівельної організації, крім того працівникам виплачується додатково виплата за час знаходження в роз'їздах понад робочого часу. Згідно з п. 5.4.3 ДСТУ–Н Б Д.1.1-5:2013 перевезення працівників автомобільним транспортом враховується у випадках, коли місце розташування будівельної організації (пункту збору) знаходиться на відстані більше 3 км від об'єкта будівництва, а приміський транспорт відсутній або не забезпечує перевезення працівників необхідної кількості в заданий час.

До витрат, пов'язаних з відрядженням працівників підрядних організацій на будови належать витрати на виплату добових відрядженим працівникам, витрати з винайму житла (проживання в готелі, оренда бази відпочинку, гуртожитку) і вартість проїзду відряджених працівників до місця роботи і назад:

$$C_{\Sigma}^{вир} = C_{гот} + C_{доб} + C_{пр} \quad (69)$$

$C_{гот}$  - вартість готельних послуг, грн.;

$C_{доб}$  - витрати на виплату добових відрядженим працівникам, грн.;

$C_{пр}$  - вартість проїзду відряджених працівників до місця роботи і назад, грн.

Для розрахунку цих витрат необхідно спочатку визначити такі показники:

Нормативна трудомісткість робіт в днях:

$$T_{дн} = T_p / 8 \quad (69)$$

$T_p$  - загальна трудомісткість робіт згідно з підсумком таблиці 2.10, люд.-годин.

Також необхідно визначити по таблиці 2.4. «Розрахунок календарної тривалості будівельного сезону» визначити календарну кількість днів за період будівництва  $T_k$  і кількість робочих днів за період будівництва  $T_{роб}$ , враховуючи розрахунки виконані у п. 2.10 «Розрахунок послідовності виконання робіт». Тобто календарну кількість днів і кількість робочих днів необхідно визначити не за весь період будівельного сезону, а лише за термін дії потоку – період, який визначений по формулі (45) в п. 2.11.

Далі визначаємо кількість днів перебування відрядженого працівника у дорозі до місця роботи і назад:

$$N_{дор} = T_{\delta} \cdot N_{np} \cdot T_{\delta} \quad (70)$$

$T_{\delta}$  – термін перебування у дорозі до місця роботи і назад (приймаємо в розрахунках 1 день);

$N_{np}$  – кількість проїздів за місяць на одного відрядженого, визначається згідно з завданням. Якщо граничний термін відрядження 1 місяць, тоді  $N_{np}=1$ , якщо граничний термін відрядження 15 днів, тоді  $N_{np}=2$  і так далі).

Кількість днів проживання у готелі:

$$N_{прож} = T_{к} - N_{дор} \quad (71)$$

$T_{к}$  - календарна кількість днів за період будівництва.

Середня розрахункова кількість працівників, щодня відряджених на будівництво протягом усього періоду будівництва:

$$N_{прац} = \frac{T_{дн}}{T_{роб}} \quad (72)$$

$T_{роб}$  - кількість робочих днів за період будівництва.

Після визначення цих даних, можна визначити витрати, що пов'язаних з відрядженням працівників підрядних організацій на будови. Вартість готельних послуг:

$$C_{гот} = Ж \cdot N_{прац} \cdot N_{np} \cdot \quad (73)$$

$Ж$  – витрати по найму житла на одну людину на добу, грн.;

Витрати на виплату добових відрядженим працівникам:

$$C_{доб} = Д \cdot N_{прац} \cdot T_{к} \quad (74)$$

$Д$  – норматив добових на одну людину (згідно з Постановою КМУ від 02.02.2011 №98, листа ДПАУ від 12.05.2011 № 5675/5/15-0316  $Д=30$  грн.).

Вартість проїзду відряджених працівників до місця роботи і назад:

$$C_{пр} = 2 \cdot П \cdot N_{прац} \cdot T_{\delta} \cdot N_{np} \cdot \quad (75)$$

$П$  – загальна вартість проїзду в один кінець на одного працівника, грн. (згідно з тарифною сіткою перевезення автотранспортом – таблиця Д.1 додатку Д методичних вказівок).

Витрати, пов'язані з роз'їзним характером робіт включають в себе витрати по перевезенню працівників власним транспортом з будівельної бази до місця роботи і назад і виплату працівникам за час знаходження в роз'їздах понад робочого часу:

$$C_{\Sigma}^{р.х.р.} = C_{р} + C_{перев} \cdot \quad (76)$$

Виплата працівникам за час знаходження в роз'їздах понад робочого часу, грн.:

$$C_{р} = 2 \cdot t_{р} \cdot C_{т} \cdot N_{прац} \cdot T_{роб} \cdot \quad (77)$$

$N_{прац}$  - кількість працівників (згідно з формулою (72));

$T_{роб}$  - кількість робочих днів за період будівництва;

$C_{т}$  – середня тарифна ставка працівника будівельної галузі (згідно з розділом 4 «Оплата праці в будівництві» Збірника ЦУБ - 21,62 грн./год.);

$t_{р}$  - час знаходження в роз'їздах, визначається по формулі, год.:

$$t_p = \frac{S}{V_{авт}} \quad (78)$$

$S$  - відстань від будівельної бази до об'єкту (згідно з завданням);

$V_{авт}$  – швидкість руху автобуса при перевезенні пасажирів (60 км/год).

Витрати по перевезенню працівників власним транспортом з будівельної бази до місця роботи і назад, грн.:

$$C_{перев} = 2 \cdot C_n \cdot N_{прац} \cdot T_{\sigma} \cdot S \quad (79)$$

$C_n$  – вартість перевезення одного працівника на 1 км власним транспортом (0,4 грн.).

Після порівняння витрат за двома способами організації праці (відрядження працівників підрядних організацій на будови і роз'їзний характер робіт) необхідно зробити висновок про найкращий метод організації праці для даного об'єкту при завданих умовах.

### **2.21 Загальні відомості про організацію роботи автотранспорту**

Біля 35 % дорожньо-будівельних робіт припадає на долю транспортних робіт. Транспортні роботи – це роботи по доставці дорожньо-будівельних матеріалів до місця будівництва. Транспорт буває технологічний, внутрішній і зовнішній.

Технологічний транспорт працює на доставці матеріалів до майданчика з будівництва мостів, будівель, зведення яких виконується за допомогою кранів, навантажувальних засобів, транспортерів, бульдозерів, трубопроводів.

Внутрішній транспорт забезпечує доставку матеріалів в середині будівництва, він працює по графіку і планах організації (перевезення піску, щебеню безпосередньо на об'єкт).

Зовнішній транспорт працює на доставці матеріалу на значні відстані, в залежності від відстані застосовують ті чи інші види транспорту.

При будівництві доріг, дорожніх споруд, організації транспортних робіт на виробничих підприємствах в основному застосовують автосамоскиди.

При лінійному способі виконання будівельних робіт відстань доставок матеріалів до місця їх укладки і кількість автомобілів  $N$  безупинно змінюються.

### **2.22 Розрахунок кількості автотранспорту для виконання земляних робіт.**

При виконанні земляних робіт автомобільний транспорт використовується для транспортування ґрунту, який розробляє екскаватор в зосередженому резерві або виїмці, в насип для пошарового відсипання або з виїмки у кавальєри (відвали) при зайвому обсязі ґрунту виїмки. При організації транспортних робіт, необхідно визначити таку кількість автомобілів, які б забезпечили безперебійну роботу екскаватора протягом зміни. Кількість автосамоскидів, які працюють з екскаватором залежить від

характеристик автомобіля (вантажопідйомності, обсягу кузова), об'єму ковша екскаватора, середньої відстані транспортування ґрунту, стану землевозних доріг.

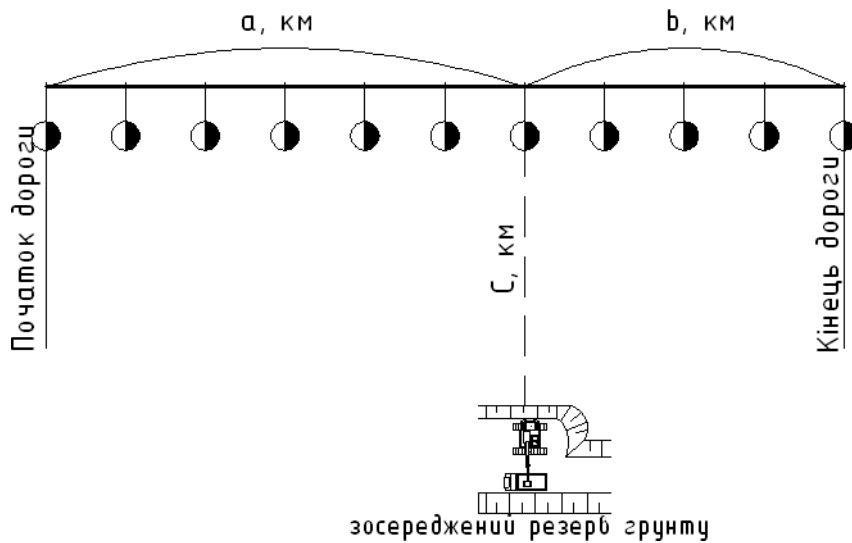
Середня відстань транспортування ґрунту визначається по формулі:

$$l_{cp} = \frac{a^2 + b^2 + 2 \cdot a \cdot c + 2 \cdot b \cdot c}{2 \cdot (a + b)} \quad (80)$$

$a$  – відстань від початку траси до місця примикання шляху з ґрунтового резерву, км (згідно з завданням);

$b$  – відстань від кінця траси до місця примикання шляху з ґрунтового резерву, км (згідно з завданням);

$c$  – відстань від ґрунтового резерву до траси (згідно з завданням).



Мал. 9 Схема до визначення середньої відстані транспортування ґрунту з резерву

Для транспортування ґрунту необхідно прийняти автосамоскид і вписати його характеристики, а саме вантажопідйомність і обсяг кузова. Характеристики автосамоскидів наведені в таблиці Д.3 додатка Д методичних вказівок. Обсяг перевезення ґрунту одним автосамоскидом за один рейс визначається кількістю ковшів екскаватора для завантаження автосамоскиду і визначається по формулам:

$$n = \frac{q}{V_{ковш} \cdot \rho} \quad (81)$$

$$n = \frac{Q}{V_{ковш}} \quad (82)$$

$q$  - вантажопідйомність автосамоскиду, т;

$Q$  – місткість кузова автосамоскида, м<sup>3</sup>;

$V_{ковш}$  – прийнята ємність ковша екскаватора, м<sup>3</sup>;

$\rho$  – середня щільність ґрунту в період будівництва, т/м<sup>3</sup> (визначається по даними інженерно-геологічних вишукувань, в курсовій роботі

приймаються дані ДБН Д.2.2-1 або таблиці Д.2 додатка Д методичних вказівок).

З даних, отриманих по формулам (81) і (82) приймається найменше ціле число. Тоді обсяг перевезення ґрунту одним автосамоскидом за один рейс визначається по формулі, м<sup>3</sup>:

$$Q_{A.C.} = n \cdot V_{\text{ковш}} \quad (83)$$

Продуктивність автосамоскиду визначається по формулі, м<sup>3</sup>/зміну:

$$P_{A.C.} = \frac{T \cdot K \cdot Q_{A.C.}}{2 \cdot t \cdot \frac{cp}{V} + t} \quad (84)$$

$T=8$  годин – тривалість робочої зміни;

$K=0,85$  – коефіцієнт використання машин за часом;

$t = 0,2$  год – час на навантаження та розвантаження автосамоскиду;

$V$  – середня швидкість руху автосамоскиду, км/год (визначається по таблиці Д.4 додатка Д методичних вказівок).

Кількість автосамоскидів необхідних для безперервної роботи екскаватора визначається по формулі:

$$n_{A.C.} = \frac{P_{\text{екс}}}{P_{A.C.}} \quad (85)$$

$P_{\text{екс}}$  - продуктивність екскаватора (визначена по формулі (24)).

Отримане значення округлюють в більший бік до цілого числа, цю кількість автосамоскидів і приймають для роботи з екскаватором.

### **2.23 Розрахунок роботи автотранспорту для вивезення дорожньо-будівельних матеріалів**

Організація роботи автотранспорту полягає у визначенні необхідної кількості автомобілів для будівництва шарів дорожніх одягів за кожний день, та їх загальної кількості. При визначенні продуктивності автотранспорту необхідно враховувати, що відстані транспортування матеріалів змінюються кожний день, при цьому за початок розрахунку береться кілометр, на якому є база, завод, кар'єр.

Продуктивність автосамоскиду для вивезення дорожньо-будівельних матеріалів визначається по формулі:

$$P_{A.C.} = \frac{T \cdot K \cdot Q_{A.C.}}{2 \cdot L \cdot \frac{mp}{V} + t} \quad (86)$$

$T=8$  годин – тривалість робочої зміни;

$K=0,85$  – коефіцієнт використання машин за часом;

$t = 0,2$  год – час на навантаження та розвантаження автосамоскиду;

$Q_{A.C.}$  – вантажопідйомність автосамоскида, т;

$V$  – середня швидкість руху автосамоскиду.

Кількість автосамоскидів необхідних для безперервної роботи:

$$n_{A.C.} = \frac{Q}{P_{A.C.}} \quad (87)$$

$Q$  – кількість матеріалу, яку необхідно перевезти. Змінна потреба матеріалу визначається по таблиці 2.9.

Розрахунок виконується в табличній формі (таблиця 2.11).

**Таблиця 2.11 Розрахунок роботи автотранспорту для транспортування дорожньо-будівельних матеріалів**

км	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Матеріал										
Довжина транспортування, км										
Змінна потреба матеріалу, т/зміну	$Q = \underline{\hspace{2cm}} \text{ т/зміну}$									
Продуктивність автосамоскиду, т/зміну										
Кількість автосамоскидів										

### 2.24 Управління якістю продукції

В дорожньому господарстві кінцевою будівельною продукцією є автомобільна дорога з комплексом інженерних споруд. Від якості спорудження доріг залежать продуктивність і собівартість перевезень, безпека дорожнього руху. Тому контроль і управління якістю дорожньо-будівельних робіт є невід'ємною частиною технології і організації дорожньо-будівельного виробництва.

Останнім часом вимоги до якості робіт і об'єктів, що споруджуються в дорожньому будівництві, різко зросли. Завдяки розвитку наукових досліджень проблема управління якістю в дорожньому будівництві набуває стрункої системи, складається з певних положень, принципів і засобів з планування, контролю і підтримання необхідної якості продукції в дорожньому будівництві. Посилилися вимоги до матеріалів і технологічних процесів, впроваджені системи атестації продукції і матеріального стимулювання якості, стали більш надійними способи контролю. Це зумовило нові вимоги до проблеми якості і перехід від пасивних способів контролю якості до активних, що дозволяє коригувати виконання робіт і спорудження об'єктів в дорожньому будівництві. Замість пасивної реєстрації якості і звичайного слідкування за будівельними процесами впроваджується активна форма контролю із зворотним зв'язком, що дозволить управляти якістю продукції в дорожньому будівництві.

Управління якістю продукції – це визначення, забезпечення і підтримання відповідного рівня якості продукції при її розробці, виробництві, експлуатації або споживанні, здійснюване шляхом систематичного контролю якості і цілеспрямованого впливу на умови і чинники, що впливають на якість продукції.

Управління якістю продукції являє собою сукупність технічних, організаційних, економічних, соціальних, юридичних, адміністративних і інших впливів на виробничі процеси і виробничі відношення, що забезпечують запланований рівень якості дорожньо-будівельної продукції.

Найважливішою задачею управління якістю продукції (УЯП) є забезпечення оптимального рівня якості на всіх стадіях її створення і споживання.

### **III. РОЗРОБКА ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ПРОЕКТУ**

В результаті багаторічної практики проектування автомобільних доріг зі спорудами на них були розроблені стандартні форми документів, що відображають лінійну специфіку дорожнього будівництва і, які входять до проекту організації будівництва ділянки автомобільної дороги.

Робочі креслення проекту організації будівництва формуються як додатки до нього, а основу їх складають:

- генеральний план району організації виконання робіт;
- лінійні календарні графіки виконання дорожніх робіт на пускових ділянках об'єкту та на об'єкті в цілому;
- календарні та комплексні календарні графіки виконання робіт;
- графіки організації внутрішніх технологічних та вантажних перевезень;
- графіки матеріального забезпечення;
- графіки переміщення та дислокації виробничих підрозділів;
- графічні матеріали по проектуванню заходів з охорони праці та безпечних заходів виробництва;
- графічні матеріали (схеми та робочі креслення), що визначають систему заходів по захисту навколишнього природного середовища тощо.

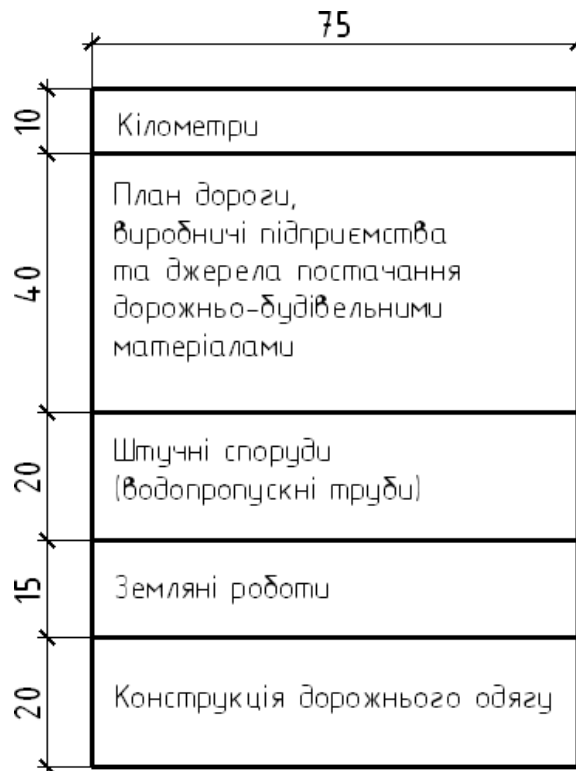
Графічні матеріали складаються з урахуванням всіх вимог до оформлення такого виду документів з використанням, як правило, спеціального програмного забезпечення, а також максимальними поясненнями та трактуванням наведеної інформації. При оформленні графічних робочих креслень необхідно зберігати типову структуру шрифтів, типів кольорів, типів ліній, формату паперу та оформлення матеріалу. Оформлення матеріалу повинне включати надання єдиних та відповідних до креслення заголовків і складання типових основних написів.

Найбільше розповсюдження в практиці проектування організації будівництва автомобільних доріг одержав лінійний календарний графік, який в промислово-цивільному будівництві називається циклограмою. Графік дозволяє здійснити деталізацію потокового виробництва до потрібної міри, починаючи від зображення роботи комплексного потоку однією лінією і закінчуючи сукупністю ліній, які відображають роботу спеціалізованих потоків і навіть, при необхідності, роботу ланок.

Для розробки лінійного календарного графіку необхідно спочатку викреслити спеціальну сітку (мал. 10) і внести вихідні дані. Лінійні календарні графіки складають, приймаючи по горизонтальній лінії кілометри дороги, по вертикалі – час представлений у змінах на весь період будівництва. В даній курсовій роботі по горизонталі відкладаються



кілометри в масштабі 1 км – 40 мм, а по вертикалі – зміни в масштабі 1 зміна – 2 мм.



Мал. 10 Сітка лінійного календарного графіку

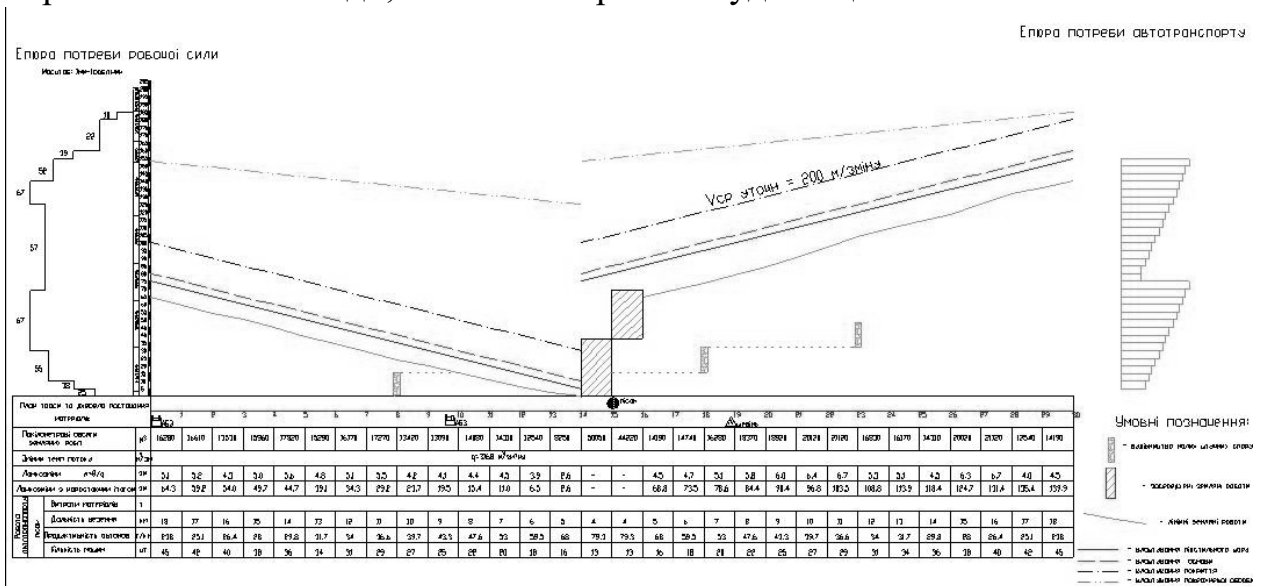
Будівництво нелінійних об'єктів (труб і мостів) а також зосереджені земляні роботи зображають у вигляді вертикальних ліній, проти місць їх розміщення на плані дороги з урахуванням строків робіт бригад і ланок, які виконують ці роботи, а також з урахуванням послідовності і поточності робіт.

Через нерівномірність розподілу обсягів земляних робіт по кілометрам робота по спорудженню земляного полотна зображується ломаною лінією. Початок і закінчення виконання земляних робіт на кожному кілометрі відображають в масштабі на основі даних розрахунків пункту 2.10 «Розрахунок послідовності виконання робіт».

Будівництво дорожніх одягів по їх шарам зображають нахиленими лініями. Для побудови даних ліній, на відміну від лінії виконання земляних робіт, необхідно відкласти в масштабі початок і закінчення виконання робіт з улаштування конструктивного шару на об'єкті в цілому (на початку ділянки дороги і в кінці) (мал. 11).

Одним з основних документів проекту організації будівництва автомобільної дороги є «Будівельний план», якій відображає розміщення об'єктів будівництва, рішення про розміщенню виробничих баз будівництва, включаючи мобільні будівлі і споруди, баз постачання матеріально-технічними ресурсами з розташуванням станцій постачання і пристаней розвантаження, постійні і тимчасові залізничні шляхи.

В реальних умовах для побудови будівельного плану будівництва дороги на плані намічають об'єкт, якій підлягає будівництву, основні шляхи сполучення (залізниці, автомобільні і ґрунтові дороги), залізничні станції, виробничі бази і склади, які наявні в районі будівництва.



Мал. 11 Приклад лінійного календарного графіку організації будівництва автомобільної дороги

Існуючі шляхи сполучення обслідують і оцінюють на предмет придатності для транспортування будівельних матеріалів (визначають існуючу інтенсивність руху і завантаженість транспортом, оцінюють стан покриття, геометричні параметри плану і профілю, що визначають умови руху великогабаритного і важкого транспорту). При обслідуванні залізничних станцій оцінюють можливість прийняття і тимчасового складування будівельних матеріалів. Придатні шляхи і станції включають в загальну транспортну схему об'єкт будівництва. При обстеженні виробничих підприємств оцінюють їх потужність з метою можливості забезпечення об'єкту будівництва будівельними матеріалами необхідної кількості і якості.

В даній курсовій роботі будівельний генеральний план будівництва ділянки автомобільної дороги розробляється в масштабі 1:50000 (1 км – 20 мм). На ньому прямою лінією відображається ділянка дороги, що підлягає будівництву з розбиттям на кілометри. Умовними позначеннями відображаються:

- шляхи сполучення, що включені в транспортну схему даного об'єкту (автомобільні дороги і залізниці);
- джерела постачання дорожньо-будівельних матеріалів (кар'єри, заводи, склади);
- виробничі підприємства (притрасові кар'єри і зосереджені резерви, асфальтобетонні заводи (АБЗ));
- напрямки транспортування будівельних матеріалів;
- напрямок потоку з будівництва ділянки автомобільної дороги.

## Література

1. Кіяшко І.В., Стороженко М.С., Зінченко В.М., Прусенко Є.Д. Дорожнє виробництво. Організація, планування і управління: Навчальний посібник. - Харків: Видавництво ХГАДУ, 2003. - 120 с.
2. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення: ДБН А.3.2-2-2009 (НПАОП 45.2-7.02-12)- [Чинний від 01.04.2012 р.] - К.: Мінрегіонбуд України, 2012 -45с.
3. Автомобільні дороги. Споруди транспорту. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво: ДБН В.2.3-4:2015. – [Чинний від 01.04.2015 р.]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2015.-112с (Державні будівельні норми України).
4. Онищенко В.О. Організація будівництва. Теорія і практика організації, планування та управління будівельним виробництвом: навчальний посібник/ В.О.Онищенко, О.В. Редкін О.В.// Х.: Компанія СМІТ, 2009 – 304 с.
5. С.А. Ушацький. Організація будівництва: Підручник./ С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін. // К.: Кондор, 2007 – 521 с.
6. В.С.Бойчук. Довідник дорожника. К.:«Будівельник», 2005 – 560 с

Додаток А

Вихідні дані для розробки курсової роботи

Таблиця А.1 Вихідні дані для розробки курсової роботи, що вибираються по останній цифрі номеру залікової книжки

Значення	Остання цифра номеру залікової книжки										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
Категорія дороги	II	III	VI	III	II	III	VI	III	II	III	
Конструкція дорожнього одягу	13-6см; 14-8см; 15-8см; 7-8см; 16см; 5-18см	13-6см; 12-8см; 7-15см; 6-15см; 15см; 2-16см	12-6см; 10-6см; 5-15см; 1-17см	13-5см; 15-8см; 10-5см; 4-12см; 3-15см	13-5см; 14-8см; 11-8см; 5-8см; 18см; 1-18см	13-5см; 11-8см; 5-12см; 6-12см; 8-12см; 1-8см	13-4см; 11-6см; 5-13см; 4-15см; 2-18см	13-4см; 15-8см; 10-5см; 5-15см; 14см; 9-15см	13-4см; 15-8см; 10-5см; 4-15см; 15см; 6-15см	13-4см; 14-8см; 10-6см; 10-12см; 4-12см; 6-12см	13-4см; 14-8см; 6-8см; 6-12см; 15см; 1-15см
Коди конструктивних шарів дорожнього одягу	<p><b>1</b>- підстиляючий шар з піску; <b>2</b> - підстиляючий шар з м/міцного вапняку; <b>3</b>- підстиляючий шар з жорстви; <b>4</b> - основа з рядового щебеню; <b>5</b> - основа з щебеню влаштованого методом заклинювання; <b>6</b> - основа з щебенево-піщаної суміші С-5; <b>7</b> - основа з щебенево-піщаної суміші С-7, укріпленої цементом у кількості 4%; <b>8</b> - основа з ґрунтів, укріплених бітумною емульсією; <b>9</b> - основа з ґрунтів, укріплених цементом; <b>10</b> - основа з щебеню, укріпленого бітумом способом напівпросочення; <b>11</b> - основа з щебеню, укріпленого бітумом способом просочення; <b>12</b> - основа (покриття) з чорного щебеню; <b>13</b> - покриття з гарячої щільної д/з а/б суміші; <b>14</b> - покриття з гарячої щільної к/з а/б суміші; <b>15</b> - покриття з гарячої пористої к/з а/б суміші</p>										
<b>Штучна споруда №1:</b>											
Місцерозташування труби, км+	3+000	4+000	5+000	2+000	2+000	3+000	4+000	4+000	3+000	4+000	
Отвір водопропускної труби, м	Ø1,5	Ø1,25	Ø1,0	Ø1,0	Ø1,5	Ø1,25	Ø1,0	Ø1,50	Ø1,5	Ø1,25	
Висота насипу над трубою, м	2,85	2,5	2,2	2,3	3,50	2,7	2,4	2,90	3,40	2,8	
<b>Штучна споруда №2:</b>											
Місцерозташування труби, км+	5+000	6+000	7+000	8+000	6+000	6+000	7+000	8+000	7+000	5+000	
Отвір водопропускної труби, м	Ø1,5	Ø1,25	Ø1,0	Ø1,0	Ø1,25	Ø1,25	Ø1,25	Ø1,25	Ø1,5	Ø1,25	
Висота насипу над трубою, м	3,55	4,2	3,8	4,2	2,7	3,6	3,5	3,7	5,00	4,2	

**Таблиця А.2** Вихідні дані для розробки курсової роботи, що вибираються по сумі двох останніх цифр номеру залікової книжки

Сума двох останніх цифр номеру залікової книжки	Вихідні дані				
	Область розташування об'єкту	Довжина дороги, км	Товщина зняття рослинного ґрунту, м	Розташування бази підрядної організації від об'єкту будівництва	Граничний термін відрядження працюючого
1	Одеська	10	0,3	30	1 місяць
2	Миколаївська	10	0,4	100	15 днів
3	Херсонська	9	0,5	140	1 місяць
4	Харківська	10	0,2	160	15 днів
5	Дніпропетровська	11	0,3	40	1 місяць
6	Полтавська	10	0,4	150	15 днів
7	Вінницька	10	0,5	120	1 місяць
8	Житомирська	10	0,6	110	15 днів
9	Київська	10	0,3	170	1 місяць
10	Кіровоградська	9	0,3	50	15 днів
11	Сумська	11	0,4	190	1 місяць
12	Тернопільська	10	0,4	80	15 днів
13	Хмельницька	10	0,5	130	1 місяць
14	Черкаська	10	0,3	200	15 днів
15	Чернігівська	8	0,2	90	1 місяць
16	Чернівецька	10	0,3	180	15 днів
17	Донецька	9	0,4	60	1 місяць
18	Одеська	10	0,5	70	15 днів

Продовження таблиці А.2

Сума двох останніх цифр номеру залікової книжки	Робочі відмітки земляного полотна на км												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	0,7	1,0	1,5	0,9	1,1	1,4	1,2	1,8	0,6	2,2	-		
2	1,4	2,1	1,0	2,0	0,7	1,3	0,9	1,4	1,1	1,7	-		
3	1,7	0,7	1,5	0,8	1,2	1,0	2,4	1,1	1,4	-	-		
4, 14	0,6	1,1	1,3	2,8	0,8	2,0	1,4	1,0	0,7	1,5	-		
5	1,6	1,0	2,4	0,7	1,4	0,9	1,2	1,5	2,3	0,6	1,3		
6	1,0	2,2	0,8	1,4	1,2	0,7	1,9	1,3	1,5	1,0	-		
7	1,8	1,2	1,9	0,7	2,0	1,3	0,9	1,0	1,4	0,5	-		
8, 16	0,8	2,0	1,1	2,1	1,4	1,0	1,9	1,5	1,2	0,7	-		
9	1,4	1,2	2,0	1,0	1,8	1,3	0,7	1,7	0,9	1,2	-		
10, 17	1,7	1,0	0,8	1,5	0,7	2,0	1,2	2,0	1,4	-	-		
11	2,2	0,5	1,3	1,7	1,0	1,4	0,9	0,7	1,2	1,5	1,1		
12, 18	1,4	0,7	1,3	1,5	0,8	2,0	1,0	2,5	1,3	1,8	-		
13	2,2	1,7	1,2	0,7	1,4	0,9	1,3	2,5	1,0	0,6	-		
15	1,1	1,4	1,9	1,2	1,5	0,7	2,0	0,9	-	-	-		

**Таблиця А.3** Вихідні дані щодо джерел постачання і способів транспортування основних дорожньо-будівельних матеріалів

Остання цифра номеру залікової книжки <i>m</i>	Вихідні дані				
	Назва матеріалу	Джерело постачання матеріалу	Транспортування залізницею до	Транспортування автотранспортом до	Відстань транспортування автотранспортом
1, 4, 7	Ґрунт	ґрунт. резерв	-	км 7+000	5км+ <i>m</i> км
	А/б суміш (чорний щебінь)	АБЗ	-	км 2+000	2км+2 <i>m</i> км
	Щебінь	Щебеновий кар'єр	АБЗ	-	
	Бітум	НПЗ	АБЗ	-	
	Пісок (маломіцний вапняк, жорства)	кар'єр піску (вапняку, жорстви)	-	км 5+000	15км- <i>m</i> км
2, 5, 9, 0	Ґрунт	ґрунт. резерв	-	км 5+000	2км+ <i>m</i> км
	А/б суміш (чорний щебінь)	АБЗ	-	км 4+000	1км+2 <i>m</i> км
	Щебінь	Щебеновий кар'єр	-	км 2+000	5 км+ <i>m</i> км
	Бітум	НПЗ	АБЗ	-	
	Пісок (маломіцний вапняк, жорства)	кар'єр піску (вапняку, жорстви)	-	км 8+000	12км- <i>m</i> км
3, 6, 8	Ґрунт	ґрунт. резерв	-	км 4+000	3км+ <i>m</i> км
	А/б суміш (чорний щебінь)	АБЗ	-	км 7+000	3км+ <i>m</i> км
	Щебінь	Щебеновий кар'єр	Залізнична станція	км 2+000	5 км+ <i>m</i> км
	Бітум	НПЗ	Залізнична станція	км 2+000	5 км+ <i>m</i> км
	Пісок (маломіцний вапняк, жорства)	кар'єр піску (вапняку, жорстви)	-	км 8+000	12км+ <i>m</i> км

Примітка: у відстані транспортування автотранспортом *m* - остання цифра номеру залікової книжки

**Додаток Б**  
**Природні характеристики районів України**



*Мал. Б.1 Дорожнє районування України за кліматичними умовами*

**Таблиця Б.1** Середні температури повітря у січні та липні та число днів з середньодобовою температурою повітря (таблиця В.1 ВБН В.2.3-218-186-2004)

№ районів	Температура повітря, °С		Число днів у році із середньодобовою температурою повітря вище за				Кількість днів у році з	
			0°	5°	10°	15°	снігов. покров.	оже-леддю
	січня	липня	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-5,9	+18,8	250	202	167	104	60-105	20-30
2	-4,9	+18,4	259	205	161	107	60-90	20-30
3	-5,6	+18,7	249	203	158	108	90-105	30
4	-7,5	+19,7	254	197	158	115	90-105	10-20
5	-5,9	+19,2	255	204	160	115	75-90	20-30
6	-4,7	+19,8	266	216	172	122	75-90	20
7	-4,6	+18,6	266	208	170	90	60-90	5-10
8	-3,2	+20,0	298	238	183	81	60	5
9	-6,7	+21,5	250	210	170	128	90-105	10-20
10	-6,5	+21,0	248	208	173	131	90	20
11	-6,5	+21,0	250	210	171	129	90	20-25
12	-5,3	+21,6	257	214	170	127	45-75	10-20
13	-5,3	+22,6	251	209	171	128	60-75	10-20
14	-4,0	+22,4	278	224	185	139	30-60	5-10
15	-3,4	+23,5	277	228	185	139	45-30	5-10
16	-3,0	+24,0					30-15	10

**Таблиця Б.2** Дати переходу середньодобової температури повітря протягом року для районів України (таблиця В.2 ВБН В.2.3-218-186-2004)

№ район.	Дати переходу у весняний період середньодобової температури повітря через				Дати переходу в осінній період середньодобової температури повітря через			
	0°	5°	10°	15°	0°	5°	10°	15°
1	10.III – 21.III	5.IV – 10.IV	25.IV- 28.IV	19.V – 24.V	24.XI – 17.XI	28.X– 24.X	3.X – 30.IX	2.IX – 3.IX
2	9.III – 13.III	5.III – 7.III	26.IV	21.V	26.XI – 25.XI	30.X– 27.X	7.X – 4.X	4.IX
3	17.III	8.IV	27.IV	18.V	21.XI	28.X	2.X	3.IX
4	17.III – 24.III	7.IV – 11.IV	23.IV- 26.IV	14.V – 16.V	16.XI – 20.XI	24.X– 26.X	29.IX – 3.X	7.IX – 6.IX
5	15.III – 18.III	6.IV – 9.IV	26.IV- 29.IV	19.V – 26.V	23.XI – 19.XI	27.X– 30.X	4.X – 6.X	1.IX – 10.IX
6	5.III – 10.III	30.III – 4.IV	20.IV- 25.IV	11.V – 18.V	27.XI – 30.XI	2.XI – 6.XI	8.X – 15.IX	10.IX- 16.IX
7	4.III – 9.III	2.IV – 4.IV	26.IV- 29.IV	28.V – 29.V	30.XI- 25.XI	2.XI – 31.X	6.X – 9.X	1.IX – 11.IX
8	28.II – 15.III	23.III - 17.IV	17.IV – 9.V	14.V – 2.VI	31.XII – 1.XII	15.XI – 8.XI	22.X – 13.X	20.IX- 12.IX
9	14.III – 18.III	2.IV – 5.IV	21.IV- 24.IV	8.V – 10.V	19.XI – 23.XI	29.X – 2.XI	7.X – 12.X	12.IX- 17.IX
10	18.III	5.IV	20.IV	8.V	21.XI	30.X	10.X	16.IX
11	16.III	2.IV	20.IV	8.V	21.XI	29.X	8.X	14.IX
12	11.III – 14.III	2.IV – 4.IV	23.IV- 24.IV	12.V – 13.V	24.XI – 25.XI	2.XI – 5.XI	10.X – 12.X	13.IX- 21.IX
13	16.III	5.IV	22.IV	10.V	22.XI	31.X	10.X	15.IX
14	1.III – 16.III	30.III – 5.IV	19.IV- 22.IV	8.V – 10.V	26.XI – 20.XII	3.XI – 9.XI	4.X – 27.X	19.IX- 30.IX
15	6.III	26.III	18.IV	9.V	8.XII	9.XI	20.X	25.IX

**Таблиця Б.3** Дані основних показників опадів у районах (таблиця В.4 ВБН В.2.3-218-186-2004)

№ районів	Сума опадів за рік, мм	Сума опадів за літній період	Кількість днів з опадами більше за 5 мм						Декадна висота снігу, см
			IV	V	VI	VII	VIII	IX	
1	600 – 500	400 – 500	2,6	3,7	4,9	4,5	4,6	3,5	28
2	600	400 – 500	2,7	3,5	5,0	5,0	4,3	3,4	17
3	500	400 – 500	2,5	3,6	4,5	4,6	4,0	3,3	27
4	500 – 400	300 – 400	4,3	3,2	4,1	4,0	3,7	2,9	25
5	700 – 500	500 – 400	2,9	4,3	4,9	4,8	4,1	2,8	22



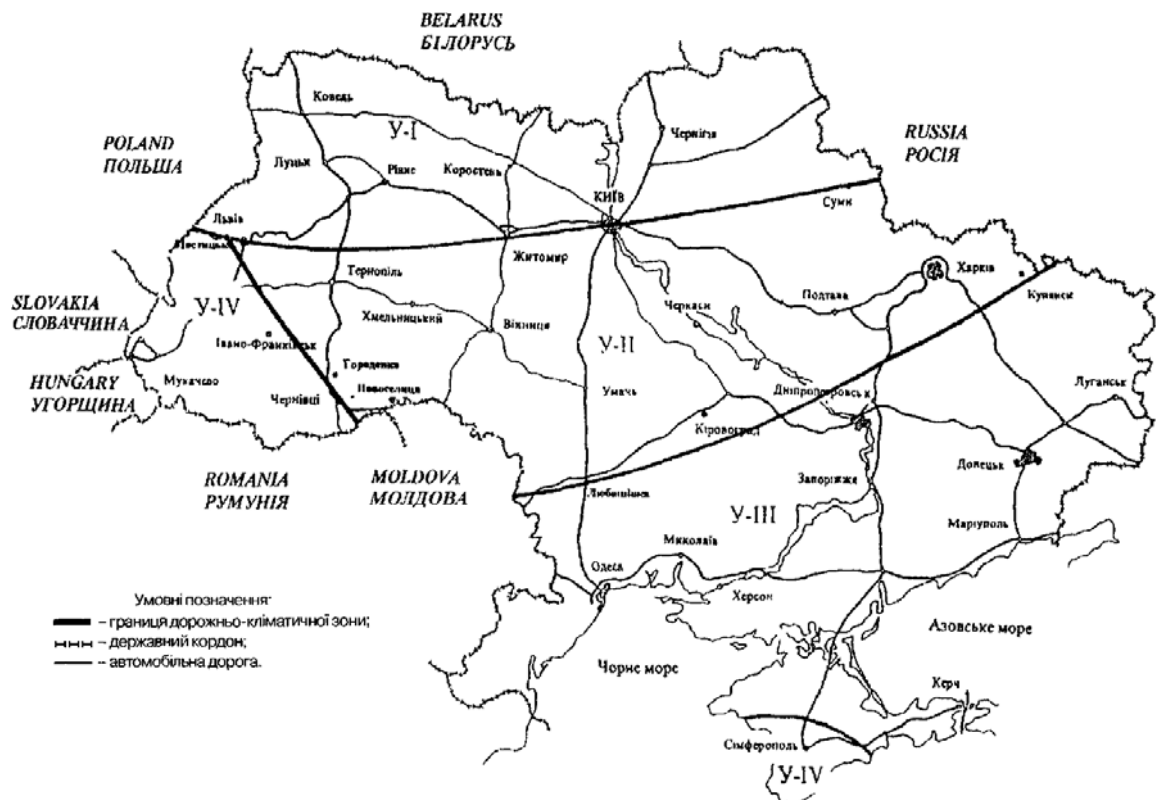
Продовження таблиці Б.3									
6	400 – 500	300 – 400	3,0	4,0	4,8	5,2	3,8	2,7	
7*	770	500	3,6	4,7	6,0	5,6	4,4	4,0	19
8	600	400	3,7	4,5	6,2	5,4	4,0	4,0	3
9	400	300 – 350	3,0	3,2	4,0	3,2	2,9	2,2	13
10	400 – 500	300 – 350	2,2	2,8	4,0	3,2	2,4	1,7	15
11	400 – 500	300 – 350	2,4	3,3	3,5	3,3	2,4	2,0	17
12	400 – 500	250 – 300	2,4	3,1	3,8	3,2	3,0	2,5	10
13	400 – 500	250 – 300	2,4	3,2	2,9	2,8	3,0	2,9	12
14	350 – 400	200 – 250	1,8	2,3	3,2	2,4	1,8	1,5	8
15	350 – 400	200 – 250	1,7	2,3	3,0	2,5	1,6	1,4	9
16	400 – 350	400 – 350	1,6	2,0	2,5	2,0	1,2	1,0	3

**Таблиця Б.4** Дані для визначення календарної тривалості будівельного сезону

Номер області	Область	Період тривалості світлового дня більше 14 годин	Швидкість відтавання ґрунту $\alpha$ , см/добу	Максимальна глибина промерзання, $h_{пр}$ , см
1	Волинська	травень - серпень	2,5	75
2	Вінницька	травень - серпень	2,5	85
3	Дніпропетровська	травень - серпень	2,0	85
4	Донецька	травень - серпень	2,0	90
5	Житомирська	травень - серпень	3,0	90
6	Запорізька	травень - серпень	2,0	75
7	Закарпатська	травень - серпень	2,5	70
8	Київська	травень - серпень	3,0	95
9	Кіровоградська	травень - серпень	2,0	85
10	Кримська АР	травень - серпень	2,0	30
11	Львівська	травень - серпень	2,5	70
12	Луганська	травень - серпень	3,0	100
13	Миколаївська	травень - серпень	2,0	65
14	Одеська	травень - серпень	2,0	55
15	Полтавська	травень - серпень	3,0	100
16	Рівненська	травень - серпень	3,0	80
17	Сумська	травень - серпень	3,0	105
18	Тернопільська	травень - серпень	3,0	80
19	Харківська	травень - серпень	3,0	100
20	Херсонська	травень - серпень	2,0	55
21	Хмельницька	травень - серпень	2,5	85
22	Черкаська	травень - серпень	2,5	90
23	Чернігівська	травень - серпень	3,0	100
24	Чернівецька	травень - серпень	2,5	75

**Таблиця Б.5** Характеристика ґрунтів України (таблиця Д.1 ВБН В.2.3-218-186-2004)

№ дорожньо го району	Шифр дорожньо го району	Типовий ґрунт у районі	Межа текучості, %	
			від – до	середня
1	П.Р.1	Супісок, пісок	15,5-17,93	16,7
2	П.Р.2	Суглинок	31,9-28,5	30,2
3	П.Р.3	Суглинок	13,8-28,0	20,8
4	Ш.Р.4	Суглинок	33,3-33,2	33,2
5	Ш.Р.5	Суглинок	34,0-35,5	34,5
6	Ш.Р.6	Важкий суглинок, глина	44,4-43,0	43,5
7	Ш.Г.7	Суглинок	34,0-34,3	34,2
8	Ш.Г.8	Важкий суглинок	36,0-38,5	37,2
9	IV.Р.9	Важкий суглинок, глина	43,0-44,1	43,6
10	IV.Р.10	Важкий суглинок, глина	44,6-42,1	43,4
11	IV.Р.11	Важкий суглинок	44,6-38,2	41,3
12	IV.Р.12	Важкий суглинок	41,4	41,3
13	IV.Р.13	Важкий суглинок, глина	39,9-42,4	41,6
14	IV.Р.14	Важкий суглинок	36,0-36,1	36,0
15	IV.Р.15	Суглинок	27,6-30,8	29,0
16	IV.Р.16	Суглинок	39,4-37,3	38,0



*Мал. Б.2* Дорожньо-кліматичне районування території України (мал. А.1 ДБН В.2.3-4:2007)

**Додаток В**  
**Довідкові матеріали параметрів доріг і технологічних процесів**

**Таблиця В.1** Технічні показники доріг (ДБН В.2.3-4:2007)

№	Показники	Од. виміру	Категорія					Прим.	
			I	II	III	IV	V		
1	Перспективна інтенсивність руху	авт./добу	>10000	3000 - 10000	1000 - 3000	150 - 1000	<150	т.4.1	
2	Розрахункова швидкість руху	км/ГОД	140	120	100	90	90	т.4.4	
3	Кількість смуг руху	шт.	4, 6	2	2	2	1	т. 5.1 ДБН В.2.3-4:2007	
4	Ширина смуги руху	м	3,75	3,75	3,5	3,0	-		
5	Ширина проїзної частини	м	2x7,50	7,50	7,00	6,00	4,50		
6	Ширина узбіччя	м	3,75	3,75	2,5	2,0	1,75		
7	Ширина укріпленої смуги узбіччя	м	0,75	0,75	0,5	0,5	-		
8	Ширина розділювальної смуги	м	6,0	-	-	-	-		
9	Ширина земляного полотна	м	28,5	15,0	12,0	10,0	8,0		
10	Найбільший поздовжній ухил	‰	35	40	50	55	55		т. 5.6 ДБН В.2.3-4:2007
11	Найменший радіус кривої в плані	м	1100	800	600	450	450		
12	Найменші радіуси кривих у поздовжньому профілі: - опуклих - угнутих	м	25000 7000	15000 5000	10000 3000	7500 2500	7500 2500		
13	Тип дорожнього одягу	-	капітальний (а/б, ц/б)			полегшений (а/б, просочен.)		перехід - ний (заклин.)	т. 8.1 ДБН
14	Мінімальний модуль пружності дорожнього одягу	МПа	250	235	225	150	100		
15	Рухоме навантаження для розрахунку дорожнього одягу	група	А1 (115кН)		А2 (100кН)		Б (60кН)		
16	Підвищення брівки насипу над рівнем снігового шару	м	1,0	0,7	0,6	0,5	0,4	п.6.4.11 ДБН	
17	Поперечний ухил проїзної частини: - а/б, ц/б - щебінь - укріплений ґрунт	‰	25 25-30 30-40					п.5.1.4 ДБН В.2.3-4:2007	

**Таблиця В.2** Коефіцієнти ущільнення земляного полотна (таблиця 6.8 ДБН В.2.3-4:2007)

№	Елемент земляного полотна	Глибина розташування шару ґрунту від поверхні покриття, м	Найменший коефіцієнт ущільнення ґрунту за типом дорожнього одягу та кліматичними зонами					
			капітальний			полегшений і перехідний		
			дорожньо-кліматичні зони					
			У-ІУ, У-І	У-ІІ	У-ІІІ	У-ІV, У-І	У-ІІ	У-ІІІ
1	Робочий шар насипу	До 1,5	1,0-0,98	0,98	0,98-0,95	0,98-0,95	0,95	0,95
2	Нижня частина насипу, що не підтоплюється	нижче 1,5	0,95	0,95	0,95	0,95	0,93	0,90
3	Нижня частина насипу, що не підтоплюється	нижче 6,0	0,98	0,98	0,95	0,95	0,95	0,93

**Таблиця В.3** Значення коефіцієнтів відносного ущільнення ґрунту (таблиця 6.10 ДБН В.2.3-4:2007)

Потрібний коефіцієнт ущільнення ґрунту	Значення коефіцієнта відносного ущільнення $K_{від}$ , для ґрунту					
	Пісок, супісок, суглинок пилуватий	Суглинок, глина	Лес і лесоподібний ґрунт	Скельний ґрунт при щільності ґрунту, г/см <sup>3</sup>		
				1.9-2.2	2.2-2.4	2.4-2.7
1,00	1,10	1,05	1,30	0,95	0,89	0,84
0,98	1,08	1,03	1,25	0,93	0,87	0,83
0,95	1,05	1,03	1,15	0,9	0,85	0,80

**Таблиця В.4** Технологічні параметри процесу ущільнення

Найменування механізму	Товщина шару для ґрунтів, см		Число проходів по сліду для ґрунтів	
	зв'язних	незв'язних	зв'язних	незв'язних
Коток на пневмошинах масою 25 т	<u>30-35</u> 20-25	<u>35-40</u> 25-30	<u>6-8</u> 8-10	<u>4-6</u> 6-8

Значення наведені в чисельнику для коефіцієнту ущільнення 0,95, в знаменнику – для коефіцієнту ущільнення від 0,95 до 0,98. При коефіцієнту ущільнення від 0,98 до 1,00 слід знижувати товщину шару.

**Таблиця В.5** Розподіл земляних мас за провідними механізмами

Найменування механізму	Умови застосування
Бульдозер	Спорудження насипу висотою до 1,5 м. Поперечне переміщення ґрунту (з резерву в насип) до 50. Поздовжнє переміщення ґрунту (з виїмки у насип) до 100 м.
Скрепер	Переміщення ґрунту на відстань від 500 до 3000 м. Не застосовують на болотах, перезволожених ґрунтах, при важких щільних ґрунтах.
Екскаватор з автовозкою	При переміщенні ґрунту більше 3000 м.

**Таблиця В.6** Класифікація робіт за кліматичними умовами виконання робіт

Група робіт	Назва робіт	Допустимі середньодобові температури повітря
I	Земляні роботи. Шари основи і покриттів з мінеральних матеріалів, не оброблених в'язучими	не нижче +0°C
II	Шари основи з ґрунтів, укріплених цементом, цементобетонні покриття, асфальтобетонні покриття з гарячих і теплих сумішей, шари дорожнього одягу з сумішей оброблених органічними в'язучими в стаціонарній установці	не нижче +5°C навесні не нижче +10°C восени
III	Шари з мінеральних матеріалів і ґрунтів, укріплених органічними в'язучими на дорозі	не нижче +10°C
IV	Поверхневі обробки (шари зносу з органічними в'язучими)	не нижче +15°C

**Таблиця В.7** Крутизна укосів насипу (п. 6.4.4 і табл. 6.9 ДБН В.2.3-4:2007)

Висота укосу насипу, м		Категорія дороги	Ґрунти	Значення	Обґрунтування
до 3,0 м		I, II, III	-	1:4,0	п. 6.4.4 ДБН В.2.3-4:2007
		IV, V	-	1:3,0	
від 3,0 до 6,0 м		I - V	непилюваті	1:1,5	п. 6.4.5, табл. 6.9 ДБН В.2.3-4:2007
			пилюваті	1:1,75	
від 6,0 до 12,0 м	нижня частина від 0 до 6 м	I - V	непилюваті	1:1,75	
	верхня частина від 6 до 12		I - V	пилюваті	
				непилюваті	1:1,5
			пилюваті	1:1,75	

**Додаток Г**  
**Ресурси для будівництва дороги**

**Таблиця Г.1** Ресурси для будівництва земляного полотна (ДБН Д.2.2-1)

№	Найменування робіт	Потрібний механізм	Обґрунтування ДБН Д.2.2-1	Один. вимір	Ресурси для виконання робіт			Примітка
					маш.-год.	люд.-год.		
						мех.-ри	будівки	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Зняття рослинного ґрунту бульдозером	бульдозер 79кВт	1-24-5	1000	9,35	9,35		на 10 м
			1-24-13	м <sup>3</sup>	8,09	8,09		+10 м
2	Доуцільнення основи за 4 проходи по сліду	пневмокоток 25т	1-130-(2+8)	1000 м <sup>3</sup>	8,52	8,52		
3	Розробка ґрунту екскаватором з навантаженням у автосамоскиди, екскаватор з ковшем місткістю ковша	V <sub>к</sub> =1,25 м <sup>3</sup> V <sub>к</sub> =1,00 м <sup>3</sup> V <sub>к</sub> =0,65 м <sup>3</sup> V <sub>к</sub> =0,50 м <sup>3</sup>	1-16-14	1000 м <sup>3</sup>	19,04	38,08		
			1-17-2		25,5	51		
			1-17-8		36,38	36,38		
			1-17-14		47,94	47,94		
4	Планування екскаваторного забою для роботи екскаватора							
	з ковшем місткістю 1,25 м <sup>3</sup>	бульдозер 79кВт	1-16-14	1000 м <sup>3</sup>	6,34	6,34	9,16	
	з ковшем місткістю 1,00 м <sup>3</sup>	бульдозер 79кВт	1-17-2		8,5	8,5	11,73	
	з ковшем місткістю 0,65 м <sup>3</sup>	бульдозер 79кВт	1-17-8		12,12	12,12	16,73	
з ковшем місткістю 0,50 м <sup>3</sup>	бульдозер 79кВт	1-17-14	15,98		15,98	22,1		
5	Пошарове розрівнювання ґрунту в насипу бульдозером							
	товщиною шару 25 см	бульдозер 79кВт	1-130-1	1000 м <sup>3</sup>	24,31	24,31		
	товщиною шару 30 см	бульдозер 79кВт	1-130-2		21,66	21,66		
товщиною шару 40 см	бульдозер 79кВт	1-130-3	16,29		16,29			
6	Пошарове ущільнення ґрунту в насипу							
	товщиною шару 25 см	пневмокоток 25т	1-130-1	1000 м <sup>3</sup>	2,33	2,33		за один прохід
	товщиною шару 30 см	пневмокоток 25т	1-130-2		2,13	2,13		
товщиною шару 40 см	пневмокоток 25т	1-130-3	1,72		1,72			
7	Планування верху земляного полотна	бульдозер 79кВт	1-145-2	1000 м <sup>2</sup>	1,04	1,69		
		автогрейдер 99кВт			0,65			
8	Планування укосів насипу	екскаватор з V <sub>к</sub> =0,65 м <sup>3</sup>	1-145-12	1000 м <sup>2</sup>	1,19	4,25	47,43	
		автогрейдер 99кВт			2,45			
		бульдозер 79кВт			0,61			
9	Укріплення укосів насипу засівом багаторічних трав	агрегати травосіяння	1-152-2	100 м <sup>2</sup>	0,65	3,67		
		екскаватор з V <sub>к</sub> =0,65 м <sup>3</sup>			3,57			
		бульдозер 79кВт			0,1			

**Таблиця Г.2** Ресурси для будівництва круглих залізобетонних водопропускних труб

Показники	Потреба ресурсів для будівництва труб					
	Ø1,0		Ø1,25		Ø1,50	
	І.п.м тіла труби	1 оголовок	І.п.м тіла труби	1 оголовок	І.п.м тіла труби	1 оголовок
Будівельні матеріали і вироби						
Щебінь, м <sup>3</sup>	0,1	5,1	0,2	5,8	0,2	6,8
Монолітний бетон, м <sup>3</sup>	0,6	0,5	0,8	0,7	0,8	1,1
Збірні залізобетонні конструкції, м <sup>3</sup>	0,35	3	0,52	3,9	0,72	4,9
Бітум, т	0,02	0,06	0,024	0,08	0,028	0,1
Тривалість будівництва						
Зміни	0,2	2,06	0,25	2,4	0,3	2,75
Витрати праці, люд.-год						
Будівельників	11,91	44,52	14,77	54,95	16,7	66,83
Механізаторів	1,75	5,23	2,13	6,49	2,39	8,06
Механізми						
Бульдозер 79кВт	1		1		1	
Екскаватор 0,5м <sup>3</sup>		1		1		1
Кран в/п 25т	1	1	1	1	1	1
Обґрунтування ДБН Д.2.2-30	3-1, 7-1, 78-3, 78-2, 54-3	3-1, 7-1, 78-3, 78-2, 62-3	3-1, 7-1, 78-3, 78-2, 54-5	3-1, 7-1, 78-3, 78-2, 62-3	3-1, 7-1, 78-3, 78-2, 54-8	3-1, 7-1, 78-3, 78-2, 62-3

**Таблиця Г.3** Ресурси для приготування асфальтобетонних сумішей і чорного щебеню (ДБН Д.2.2-27)

Найменування суміші			Необхідні ресурси на приготування 100 т суміші								Обґрунтування ДБН Д.2.2-27	
			Витрати праці, л-г		Робота асфальтобетонного заводу, маш-год	Будівельні матеріали						
						Щебінь фракції, м <sup>3</sup>			Мінеральний порошок, т	Пісок, м <sup>3</sup>		Бітум в'язкий, т
		будівельн.	механізат.		5-10мм	10-20мм	20-40мм					
1			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
асфальтобетонна	дрібнозерниста щільна	типу А	33,13	71,26	5,09		38,1		6,68	22,8	5,61	27-64-1
		типу Б	33,28	71,26	5,09		28,2		8,54	31,1	5,92	27-64-3
		типу В	33,28	71,26	5,09		18,5		11,3	38,3	6,22	27-64-5
	крупнозерниста щільна	типу А	33,13	71,26	5,09			38,2	6,68	22,8	5,61	27-64-7
		типу Б	33,28	71,26	5,09			28,1	8,54	31,1	5,92	27-64-9
пориста крупнозерниста		30,14	64,68	4,62			36,1	2,01	29,1	5	27-64-13	
чорний щебінь фракції, мм		20-40	29,1	64,68	4,62			69			2,01	27-68-1
		10-20	29,36	64,68	4,62		68,6				2,49	27-68-3
		5-10	29,52	64,68	4,62	68,3					2,97	27-68-5

**Таблиця Г.4** Ресурси для будівництва дорожнього одягу (ДБН Д.2.2-27)

№	Найменування робіт	Потрібний механізм	Обґрунтування ДБН Д.2.2-27	Один. Виміру	Ресурси для виконання робіт			Примітка	
					маш.- год.	люд.-год.			
						мех.- ри	будів- ки		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Улаштування пістиляючого шару з піску	автогрейдер 99кВт	27-14-1	100 м <sup>3</sup>	2,43	6,88	22,61		
		пневмокоток 25т			2,61				
		пневмокоток 16т			0,82				
		поливомийна машина			1,02				
2	Улаштування підстиляючого шару з м/міцного вапняку, жорстви	автогрейдер 99кВт	27-14-2	100 м <sup>3</sup>	2,43	6,43	22,61		
		пневмокоток 16т			2,57				
		поливомийна машина			1,43				
3	Улаштування основи з рядового щебеню	автогрейдер 99кВт	27-22-1	1000 м <sup>2</sup>	0,57	63,39	51,81		
		гладковальц. коток 8т			16,64				
		гладковальц. коток 13т			37,52				
		поливомийна машина			4,08				
		розподільники щебеню			0,89				
4	Улаштування основи з щебеню влаштованого методом заклинювання	автогрейдер 99кВт	27-26-1	1000 м <sup>2</sup>	5,34	47,33	62,49	ТОВЩ. 12 см	
		гладковальц. коток 13т			18,68				
		гладковальц. коток 18т			13,5				
		поливомийна машина	6,12		27-26-3	1,07	2,09	0,97	±1 см
		гладковальц. коток 13т	1,02						
		гладковальц. коток 18т	1,02						
5	Улаштування основи з щебенево-піщаної суміші	автогрейдер 99кВт	27-21-1	1000 м <sup>2</sup>	3,64	28,69	65,31		
		гладковальц. коток 8т			11,43				
		гладковальц. коток 13т			10,55				
		пневмокоток 16т			0,82				
		поливомийна машина			2,25				
6	Улаштування основи з щебенево-піщаної суміші, укріпленої цементом	автогудронатор	27-4-2	1000 м <sup>2</sup>	0,36	7,58	32,03		
		автогрейдер 99кВт			3,2				
		пневмокоток 16т			0,82				
		пневмокоток 30т			2,84				
7	Улаштування основи з ґрунтів, укріплених бітумною емульсією	автогудронатор	27-1-2	1000 м <sup>2</sup>	0,36	49,59	22,14		
		автогрейдер 99кВт			40,04				
		пневмокоток 16т			4,74				
		пневмокоток 30т			0,82				
		поливомийна машина			3,27				



## Продовження таблиці Г.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	Улаштування основи з ґрунтів, укріплених цементом	автогудронатор	27-3-1	1000 м <sup>2</sup>	0,36	62,04	25,59	
		автогрейдер 99кВт			2,32			
		пневмокоток 16т			2,86			
		пневмокоток 30т			1,63			
		поливомийна машина			10,5			
		розподільник цементу			4,93			
		фреза дорожня			33,6			
		автоцементовоз			4,93			
9	Улаштування основи з щебеню, укріпленого бітумом способом напівпросочення	автогудронатор	27-49-2	1000 м <sup>2</sup>	2,56	22,78	81,48	товщ.5 см
		автогрейдер 99кВт			2,51			
		гладковальц. коток 8т			2,36			
		гладковальц. коток 13т			11,24			
		розподільник щебеню			0,8			
		щітка дорожня			0,75			
		автогудронатор	27-49-3	0,52	1,04	0,47	±1 см	
10	Улаштування основи з щебеню, укріпленого бітумом способом просочення	автогудронатор	27-49-6	1000 м <sup>2</sup>	4,08	27,53	81,33	товщ.8 см
		автогрейдер 99кВт			5,02			
		гладковальц. коток 8т			2,36			
		гладковальц. коток 13т			11,24			
		щітка дорожня			0,75			
		автогудронатор	27-49-7	0,52	1,04	0,47	±1 см	
11	Улаштування основи (покриття) з чорного щебеню	гладковальц. коток 13т	27-48-1	1000 м <sup>2</sup>	16,96	31,34	71,12	
		розподільник щебеню			6,69			
		асфальтоукладач			6,86			
		щітка дорожня			0,83			
12	Улаштування покриття з гарячої асфальтобетонної суміші	гладковальц. коток 8т	27-53	1000 м <sup>2</sup>	5,45	26,48	52,75	
		гладковальц. коток 13т			15,86			
		поливомийна машина			0,53			
		асфальтоукладач			4,4			
		автогудронатор			0,12			

**Таблиця Г.5** Таблиця витрат дорожньо-будівельних матеріалів для улаштування конструктивних шарів дорожнього одягу (ДБН Д.2.2-27)

№	Найменування конструктивного шару	Потрібні матеріали	Обґрунтування ДБН Д.2.2-27	Один. виміру	Витрати матеріалів на влаштування 1000 м <sup>2</sup> конструктивного шару	
					на нормативн у товщину	при зміні товщини на 1 см
1	2	3	4	5	6	7
1	Пістилаючий шар з піску товщиною 10 см	пісок	27-14-1	м <sup>3</sup>	110	11
		вода		м <sup>3</sup>	5	0,5
2	Підстилаючий шар з м/міцного вапняку, жорстви товщиною 10 см	м/м вапняк (жорства)	27-14-2	м <sup>3</sup>	122	12,2
		вода		м <sup>3</sup>	7	0,7
3	Основа з рядового щебеню товщиною 15 см	вода	27-22	м <sup>3</sup>	30	2
		щебінь фр. 10-20 мм		м <sup>3</sup>	15	
		щебінь фр. 40-70 мм		м <sup>3</sup>	189	12,6
4	Основа з щебеню влаштованого методом заклинювання товщиною 12 см	вода	27-26	м <sup>3</sup>	30	
		щебінь фр. 10-20 мм		м <sup>3</sup>	10	0,63
		щебінь фр. 40-70 мм		м <sup>3</sup>	22,7	1,89
		щебінь фр. 70-120 мм		м <sup>3</sup>	121	10,1
5	Основа з щебенево-піщаної суміші С-5 товщиною 12 см	вода	27-21	м <sup>3</sup>	10,5	0,8
		щебінь фр. 40-70 мм		м <sup>3</sup>	7,6	0,86
		щебінь фр. 20-40 мм		м <sup>3</sup>	68,4	5,69
		щебінь фр. 10-20 мм		м <sup>3</sup>	30,4	2,53
		висівки		м <sup>3</sup>	45,6	3,8
6	Основа з щебенево-піщаної суміші С-7, укріпленої цементом у кількості 4% товщиною 15 см	щебінь фр. 20-40 мм	27-4	м <sup>3</sup>	58,2	3,88
		щебінь фр. 5-20 мм		м <sup>3</sup>	58,2	3,88
		висівки		м <sup>3</sup>	77,6	5,17
		цемент		т	12,5	0,83
7	Основа з ґрунтів, укріплених бітумною емульсією	вода	27-1-2	м <sup>3</sup>	16	
		бітумна емульсія		т	6	
8	Основа з ґрунтів, укріплених цементом	вода	27-3-1	м <sup>3</sup>	18,5	
		цемент		т	7,2	
9	Основа з щебеню, укріпленого бітумом способом напівпросочення товщиною 5 см	щебінь фр. 10-20 мм	27-49	м <sup>3</sup>	11,2	
		щебінь фр. 20-40 мм		м <sup>3</sup>	56,1	12,7
		бітум		т	5,15	1,03
10	Основа з щебеню, укріпленого бітумом способом просочення товщиною 8 см	щебінь фр. 20-40 мм	27-49	м <sup>3</sup>	12,8	
		щебінь фр. 40-70 мм		м <sup>3</sup>	91,8	10,2
		бітум		т	8,24	1,03

Продовження таблиці Г.5

1	2	3	4	5	6	7
11	Основа (покриття) з чорного щебеню товщиною 6 см	чор. щебінь фр. 5-10мм	27-48	т	8	
		чор. щебінь фр. 10-20мм		т	11	
		чор. щебінь фр. 20-40мм		т	117	19,5
		бітум		т	0,021	
12	Покриття з гарячої щільної д/з а/б суміші товщ. 4 см	а/б суміш	27-53	т	96,6	24,2
		бітум		т	0,25	
13	Покриття з гарячої щільної к/з а/б суміші товщ. 4 см	а/б суміш	27-53	т	95,8	24
		бітум		т	0,25	
14	Покриття з гарячої пористої к/з а/б суміші товщ. 4 см	а/б суміш	27-53	т	92,5	23,2
		бітум		т	0,25	

**Таблиця Г.6** Норми втрат дорожньо-будівельних матеріалів при доставці і складуванні

Матеріал	Втрати, %				
	при залізничних перевезеннях	при авто-перевезеннях	при навантаженні/вивантаженні	при збереженні	Всього
1	2	3	4	5	6
Щебінь	0,7	0,5-1,0	0,2-1,0	0,5-1,5	1,9-3,2
Пісок	0,7	1,0-1,5	0,8-1,0	0,5-1,0	3,0-4,2
Цемент	0,2	0,2-2,0	0,5-1,0	0,2-1,0	1,1-4,2
Бітум	0,1	0,1	0,2-0,3	0,5-1,0	0,8-1,5

**Додаток Д**  
**Довідкові матеріали для організації праці і роботи автотранспорту**

**Таблиця Д.1** Тарифна сітка перевезення пасажирів автотранспортом

Відстань перевезення, км	Вартість, грн.	Відстань перевезення, км	Вартість, грн.
до 35	20	141 – 150	70
36 – 45	25	151 – 160	75
46 - 60	30	161 – 170	80
61 – 75	35	171 – 180	85
76 – 95	40	181 – 190	90
96 – 100	45	191 – 200	95
101 - 110	50	201 – 210	100
111 – 120	55	211 – 220	105
121 – 130	60	220 – 240	110
131 – 140	65	240 – 270	120

**Таблиця Д.2** Середні щільності ґрунтів і будівельних матеріалів

Найменування ґрунту	Середня щільність в природному стані, т/м <sup>3</sup> (ДБН Д.2.2-1 табл.1)	Найменування матеріалу	Середня щільність, т/м <sup>3</sup>
Глина	1,80	А/б суміш	2,36
Ґрунт рослинний	1,20	Щебінь, гравій	1,60
Пісок	1,60	ЩПС	1,615
Супісок	1,65	М/м вапняк	1,50
Суглинок	1,70	Чорний щебінь	2,4
		Пісок	1,50

**Таблиця Д.3(1)** Характеристики автосамоскидів

Марка	Вантажо-підйомність, т	Об'єм кузова, м <sup>3</sup>	Потужність, кВт	Швидкість, км/год	Габаритні розміри, м
МАЗ-5516	16,5	10,5	220	88	7,6x2,5x3,2
КрАЗ-65034	18,0	12,0	243	72	8,28x2,5x2,76
АЛЪТКАМ-6550	20,0	13,0	239	80	7,22x2,5x3,15
КамАЗ-6520	21,0	12,0	235	80	7,61x2,5x3,09
МЗКТ-75165	24,5	16,5	346	70	10,02x3,07x3,5
КамАЗ-55102	7,0	7,9	154	80	7,57x2,5x2,9
КамАЗ-4510	7,0	7,9	162	80	7,95x2,5x3,07
КамАЗ-55118	10,0	7,2	154	90	6,58x2,5x2,70
КамАЗ-55111	13,0	6,6	162	90	6,68x2,5x2,71
КрАЗ-6510	15,0	8,0	176	80	8,29x2,5x2,8

Таблиця Д.3(2) Характеристики автосамоскидів

Фірма виробник, країна	Модель, марка	Вантажопідійомність, т	Геометричний об'єм кузова, м <sup>3</sup>	Витрата на 100 км пробігу, л	Потужність двигуна, к.с.	Найбільша швидкість, км/год	Допустима повна маса, т
1	2	3	4	5	6	7	8
КамАЗ, Росія	55102	7,0	7,9-15,8	27,0	-	90,0	15,63
	5513	12,5	13,0	35,7	-	90,0	23,20
	55111	13,0	6,6	36,0	240	90,0	22,20
	65111	14,0	8,2	41,2	260	80,0	24,5
	4528	14,5	11,27	40,5	240	80,0	24,0
	65115	15,0	8,5-11,5	39,1	240	80,0	24,45
	6540	12,5	11,0	43,6	260	85,0	30,5
ОАО „АвтоКрАЗ”, Україна	6510	13,5	8,0	48,0	240	80,0	24,88
	65055	16,0	10,5	52,8	300/330	90,0	28,35
	65034	18,0	-	55,8	330	75,0	31,25
	65032	15,0	-	52,0	300	76,0	28,2
	6130C4	15,0	20	53,2	330	90,0	28,0
ПО „МАЗ”, Білорусь	5551	10,0	5,5	22,8	180	83,0	17,62
	5516-30	20,0	10,5	32,0	330	88,0	32,0
	МЗКТ-65158	21,0	12,0-16,5	45,0	330	80,0	36,0
	МЗКТ-75165	24,5	16,5	63,0	470	70,0	47,0
CASE, Німеччина	325	23,0	-	-	260	47,6	-
	330	27,0	-	-	280	45,6	-
	228	28,0	-	-	300	51,2	-
	240	40,0	-	-	494	45,0	-
Татра, Чехія	T815-24AS01	17,0	10,0	-	-	75,8	30,0
	T163-360SK8	22,5	14,0	-	-	80,0	36,0
	T815-24BS81	20,5	13,0	-	-	91,3	36,0
VOLVO, Швеція	A25C	22,5	14,0	-	250	52,0	-
	A25D	24,0	15,0	-	306	53,0	-
	A30D	28,0	17,5	-	325	53,0	-

Таблиця Д4. Середня швидкість руху автосамоскида по ґрунтовим дорогам

№	Відстань транспортування, км	Середня швидкість руху автосамоскида, км/год, вантажопідійомністю, т			
		до 2,5	2,5-5,0	5,0-10,0	10,0
1	1	15	20	18	16
2	5	20	27	24	21
3	10	27	32	25	27

## Додаток Е

### Вимоги до оформлення креслень і пояснювальної записки

185											
10 10 10 10 15 10						120					
						ШИФР ПРОЕКТУ (НОМЕР ЗАЛІКОВОЇ КНИЖКИ)					
						НАЙМЕНУВАННЯ ПРОЕКТУ ЗГІДНО З ЗАВДАННЯМ 50					
Зм. Кільк. Арк. Ндок. Підпис Дата						Стадія			Аркцш	Аркцшіб	
Розробив						ТЕМА КУРСОВОЇ РОБОТИ					
Перевірів						НАЙМЕНУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ, НОМЕР ГРУПИ					
						70			15	15	20

#### Основний напис на кресленнях згідно з ДСТУ Б.А.2.4-4:2009

						З.к. №20202					
						Проект організації будівництва ділянки автомобільної дороги III категорії довжиною 10 км в Одеській області					
Зм. Кільк. Арк. Ндок. Підпис Дата						Стадія			Аркцш	Аркцшіб	
Розробив						Проект організації будівництва					
Перевірів						ДП			1	1	
						Вихідні дані, лінійний календарний графік будівництва ділянки автомобільної дороги, будівельний генеральний план (1:50000)			ОДАБА, гр. АД-		

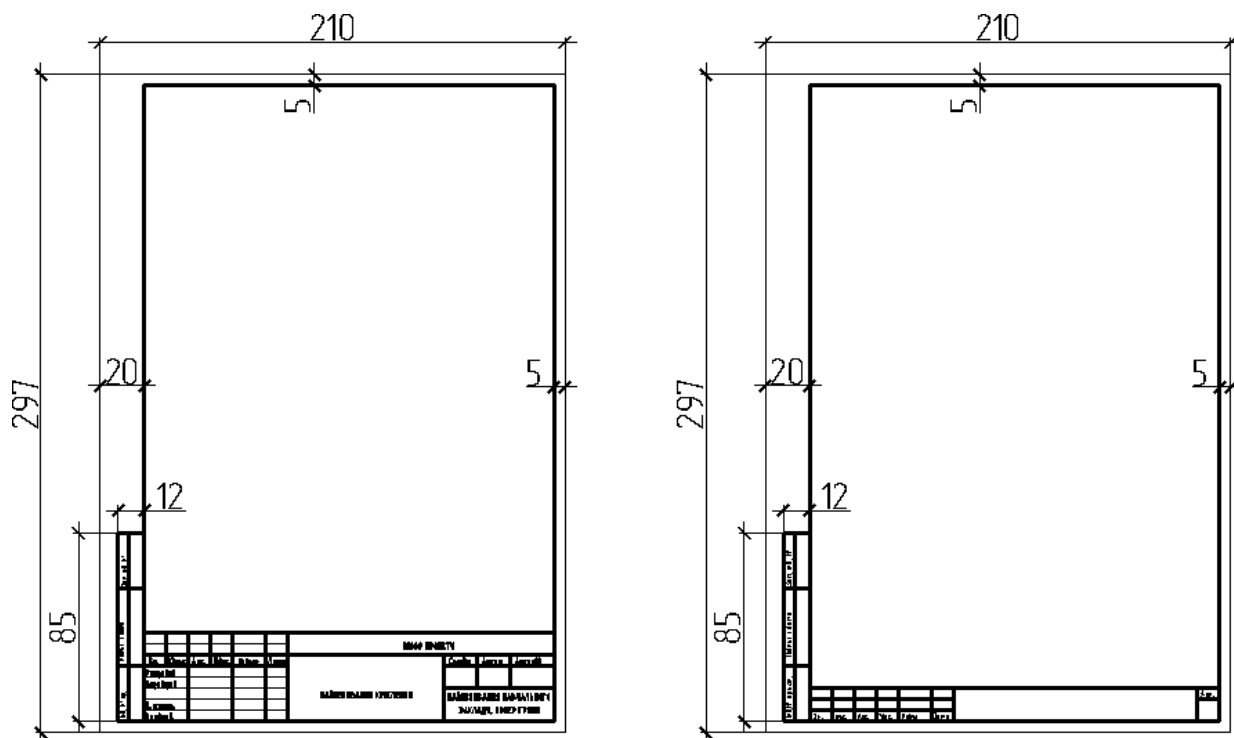
#### Зразок заповнення основного напису на кресленні:

185													
10 10 10 10 15 10						120							
						ШИФР ПРОЕКТУ							
Зм. Кільк. Арк. Ндок. Підпис Дата						Стадія			Аркцш	Аркцшіб			
Розробив						НАЙМЕНУВАННЯ ДОКУМЕНТА							
Перевірів						НАЙМЕНУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ, НОМЕР ГРУПИ							
20		20		15		10		70			50		

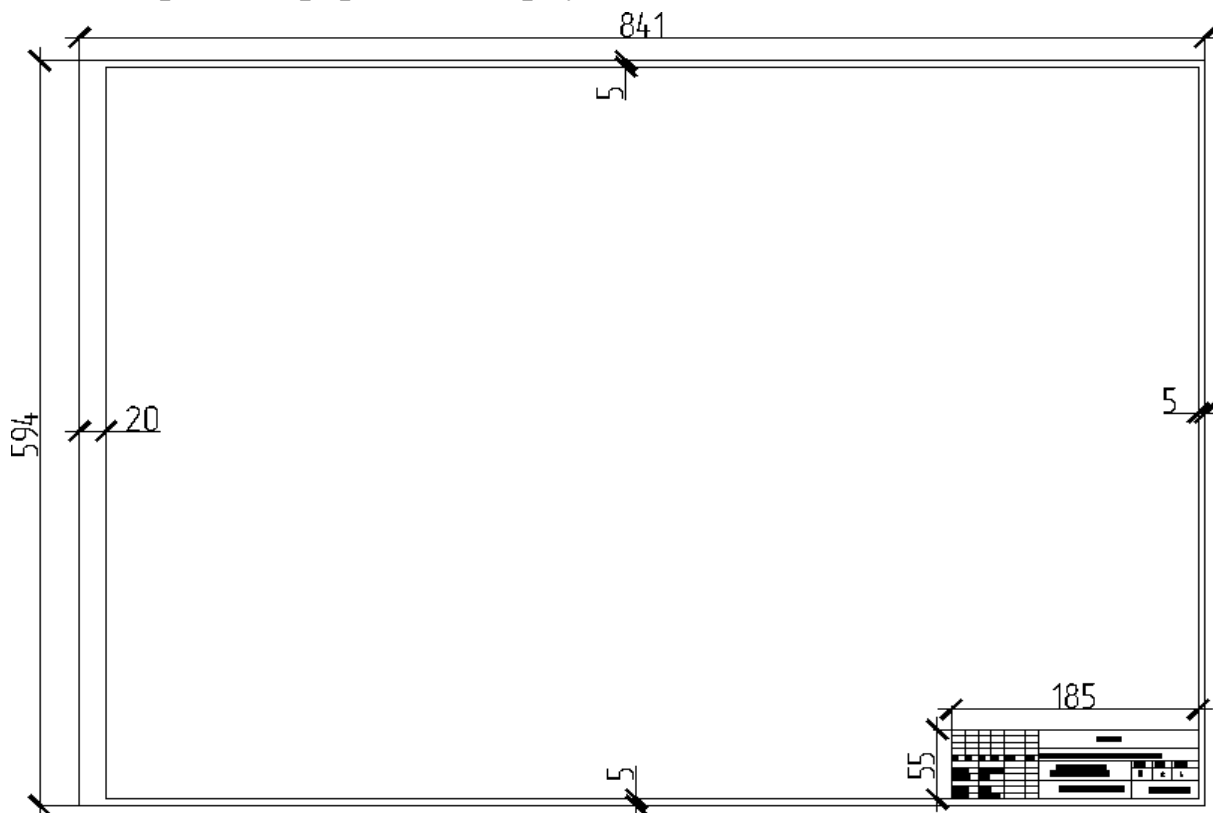
#### Основний напис для текстових документів (перші аркуші)

185										
10 10 10 10 15 10						110				10
						ШИФР				Арк.
Зм. Кільк. Арк. Ндок. Підпис Дата										

#### Основний напис для текстових документів (наступні аркуші)



Зразок оформлення аркушів пояснювальної записки



Зразок оформлення аркуша креслення

## Додаток Є

### Рекомендації з розрахунку обсягів земляних робіт із застосуванням програми EXCEL

При розрахунку обсягів земляних робіт для полегшення виконання однотипних розрахунків слід користуватися програмою EXCEL. Роботу слід виконувати в такій послідовності:

1) В строках 2-7 необхідно ввести вихідні дані для розрахунку обсягів робіт, які наведені в завданні на проектування, а саме:

- чарунка D2 – ширина земляного полотна в метрах;
- чарунка D3 – коефіцієнт закладання укусу;
- чарунка D4 – товщина зняття рослинного ґрунту в метрах;
- чарунка D5 – ширина покриття в метрах;
- чарунка D6 – товщина дорожнього одягу в метрах;
- чарунка D7 – коефіцієнт відносного ущільнення.

2) В області A9:I20 створюють таблицю для розрахунку обсягів, причому строку 9 заповнюють назвами колонок, в колонку А (10-19) вносять номери кілометрів, а колонку В (10-19) відповідні робочі відмітки (згідно з завданням) – мал. Є.1;

км	Середня висота насипу ср. м	Обсяг зняття рослинного ґрунту Vр.г., м³	Обсяг доущільнення основи насипу Vдоуш., м³	Обсяг дорожнього одягу Vд.о., м³	Площа укосу насипу Сук, м²	Геометричний обсяг насипу Vгеом, м³	Обсяг ущільнення насипу Vущ, м³	Оплачуваний обсяг земляних робіт Vопл, м³
1	1,0							
2	0,7							
3	1,7							
4	2,3							
5	1,9							
6	1,8							
7	1,2							
8	1,3							
9	1,1							
10	0,8							
<b>Всього</b>								

*Мал. Є.1 Внесення вихідних даних в таблицю*

3) В чарунках строки 10 вносять відповідні формули для розрахунку обсягів по першому кілометру, а саме:

- чарунка C10 =ОКРУГЛ((D\$2+2\*B10\*D\$3)\*1000\*D\$4;0)
- чарунка D10 =ОКРУГЛ((D\$2+2\*B10\*D\$3)\*1000\*0,3;0)



- чарунка E10 =ОКРУГЛ(\$D\$5\*1000\*\$D\$6;0)
- чарунка F10 =ОКРУГЛ(2\*(B10\*(1+\$D\$3^2)^0,5)\*1000;0)
- чарунка G10 =ОКРУГЛ((\$D\$2+B10\*\$D\$3)\*B10\*1000;0)
- чарунка H10 =G10-E10-ОКРУГЛ(F10\*0,15;0)+C10
- чарунка I10 =ОКРУГЛ(H10\*\$D\$7;0)

4) Після введення формул, їх виділяють і переносять на інші кілометри (мал. Є.2)

С10									
=ОКРУГЛ((\$D\$2+2*B10*\$D\$3)*1000*\$D\$4;0)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	<b>Земляні роботи</b>								
2	Ширина земляного полотна			12					
3	Коефіцієнт закладання укусу			4					
4	Товщина зняття рослинного ґрун			0,4					
5	Ширина покриття			8					
6	Товщина дорожнього одягу			0,63					
7	Коефіцієнт відносного ушільнення			1,03					
8									
9	км	Середня висота насипу іспр, м	Обсяг зняття рослинного ґрунту Vр.г., м³	Обсяг доушільнення основи насипу Vдоуш., м³	Обсяг дорожнього одягу Vд.о., м³	Площа укосу насипу Sук, м²	Геометричний обсяг насипу Vгеом, м³	Обсяг ушільнення насипу Vуш, м³	Оплачувальний обсяг земляних робіт Vопл, м³
10	1	1,0	8000	6000	5040	8246	16000	17723	18255
11	2	0,7							
12	3	1,7							
13	4	2,3							
14	5	1,9							
15	6	1,8							
16	7	1,2							
17	8	1,3							
18	9	1,1							
19	10	0,8							
20	<b>Всього</b>		<b>8000</b>	<b>6000</b>	<b>5040</b>	<b>8246</b>	<b>16000</b>	<b>17723</b>	<b>18255</b>

Мал. Є.1 Перенесення формул на інші строки (кілометри)

5) Далі необхідно підбити підсумок обсягів робіт. Дану таблицю можна перенести в пояснювальну записку, шляхом копіювання виділеної необхідної області в WORD.

I20									
=СУММ(110:119)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	<b>Земляні роботи</b>								
2	Ширина земляного полотна			12					
3	Коефіцієнт закладання укусу			4					
4	Товщина зняття рослинного ґрун			0,4					
5	Ширина покриття			8					
6	Товщина дорожнього одягу			0,63					
7	Коефіцієнт відносного ушільнення			1,03					
8									
9	км	Середня висота насипу іспр, м	Обсяг зняття рослинного ґрунту Vр.г., м³	Обсяг доушільнення основи насипу Vдоуш., м³	Обсяг дорожнього одягу Vд.о., м³	Площа укосу насипу Sук, м²	Геометричний обсяг насипу Vгеом, м³	Обсяг ушільнення насипу Vуш, м³	Оплачувальний обсяг земляних робіт Vопл, м³
10	1	1,0	8000	6000	5040	8246	16000	17723	18255
11	2	0,7	7040	5280	5040	5772	10360	11494	11839
12	3	1,7	10240	7680	5040	14019	31960	35057	36109
13	4	2,3	12160	9120	5040	18966	48760	53035	54626
14	5	1,9	10880	8160	5040	15668	37240	40730	41952
15	6	1,8	10560	7920	5040	14843	34560	37854	38990
16	7	1,2	8640	6480	5040	9895	20160	22276	22944
17	8	1,3	8960	6720	5040	10720	22360	24672	25412
18	9	1,1	8320	6240	5040	9071	18040	19959	20558
19	10	0,8	7360	5520	5040	6597	12160	13490	13895
20	<b>Всього</b>		<b>92160</b>	<b>69120</b>	<b>50400</b>	<b>113797</b>	<b>251600</b>	<b>276290</b>	<b>284580</b>

Мал. Є.2 Таблиця розрахунку обсягів земляних робіт в програмі EXCEL

Додаток Ж  
**Приклад розрахунку і оформлення пояснювальної записки  
 курсової роботи**

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
 Одеська державна академія будівництва і архітектури  
 Кафедра проектування, будівництва та експлуатації автомобільних доріг

**Завдання**

на розробку курсового проекту  
 з предмету «Планування, організація та управління будівництвом  
 автомобільних доріг»  
 на тему «*Проект організації будівництва ділянки автомобільної дороги*»

**Вихідні дані:**

1. Область розташування об'єкту – Одеська;
2. Категорія дороги – III;
3. Довжина ділянки дороги – 10 км;
4. Робочі відмітки земляного полотна:

Км	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Середня робоча відмітка (висота насипу)	1,0	0,7	1,7	2,3	1,9	1,8	1,2	1,3	1,1	0,8

5. Товщина зняття рослинного ґрунту 0,4 м;
6. Відомості про штучні споруди:

Місцерозташування труби, км+	4+000	7+000
Отвір водопропускної труби, м	Ø 1,50	Ø 1,50
Висота насипу над трубою, м	2,30	2,70

7. Джерела постачання і способи транспортування основних дорожньо-будівельних матеріалів:

Назва матеріалу	Джерело постачання матеріалу	Транспортування залізницею до	Транспортування автотранспортом до	Відстань транспортування автотранспортом
<i>Ґрунт</i>	<i>ґрунт. резерв</i>	-	км 6+000	4 км
<i>А/б суміш</i>	<i>АБЗ</i>	-	км 2+000	5 км
<i>Щебінь</i>	<i>Щеб. кар'єр</i>	<i>АБЗ</i>	-	
<i>Бітум</i>	<i>НПЗ</i>	<i>АБЗ</i>	-	
<i>Пісок</i>	<i>кар'єр піску</i>	-	км 8+000	12 км

8. Конструкція дорожнього одягу:
  - додатковий шар основи (підстиляючий шар) з піску товщиною 15 см;
  - нижній шар основи з щебеню товщиною 18 см;
  - верхній шар основи з щебенево-піщаної суміші С-7, укріпленої цементом в кількості 4% товщиною 15 см;
  - нижній шар покриття з гарячої пористої крупнозернистої асфальтобетонної суміші типу А-Б марки I товщиною 10 см;
  - верхній шар покриття з гарячої щільної дрібнозернистої асфальтобетонної суміші типу Б марки I товщиною 5 см.
9. Розташування бази підрядної організації від об'єкту будівництва – 120 км.
10. Граничний термін відрядження працюючого 1 місяць.

Зміст

**1. Загальні відомості**

1.1 Опис природних умов району будівництва

1.2 Технічні нормативи ділянки дороги

1.3 Опис ділянки дороги

**2. Обсяги будівельних робіт**

2.1 Земляні роботи

2.2 Будівництво водопропускних споруд

2.3 Улаштування дорожнього одягу

2.4 Зведена відомість обсягів будівельних робіт

**3. Організація робіт з будівництва ділянки дороги**

3.1 Розрахунок календарної тривалості будівельного сезону

3.2 Організація роботи з будівництва водопропускних споруд

3.3 Організація роботи з будівництва земляного полотна

3.4 Організація роботи з будівництва дорожнього одягу

3.5 Прийнятий метод організації робіт

3.6 Розрахунок послідовності виконання робіт

3.7 Параметри потокового методу організації робіт.

**4. Планування та організація матеріально-технічного забезпечення**

4.1 Розрахунок ресурсів для виконання робіт з будівництва водопропускних споруд

4.2 Розрахунок ресурсів для виконання земляних робіт

4.3 Розрахунок ресурсів для влаштування дорожнього одягу

4.4 Визначення потреби дорожньо-будівельних матеріалів

4.5 Визначення обсягу виробництва, постачання і зберігання дорожньо-будівельних матеріалів

**5. Організація праці**

5.1 Визначення кількості працюючих

5.2 Вибір способу організації праці

**6. Організація роботи автотранспорту**

6.1 Розрахунок кількості автотранспорту для виконання земляних робіт

6.2 Розрахунок роботи автотранспорту для вивезення дорожньо-будівельних матеріалів

**7. Управління якістю продукції**

Література

## 1. Загальні відомості

### 1.1 Опис природних умов району будівництва

Район будівництва дороги розташований у Одеській області, яка належить до У-ІІІ дорожньо-кліматичної зони. Для даного району характерні такі кліматичні показники:

- середня температура січня – $-3,4^{\circ}\text{C}$ ;		
- середня температура липня – $+23,5^{\circ}\text{C}$ ;		
- дати переходу через:	у весняний період	в осінній період
$0^{\circ}\text{C}$	6.03	8.12
$5^{\circ}\text{C}$	26.03	9.11
$10^{\circ}\text{C}$	18.04	20.10
$15^{\circ}\text{C}$	9.05	25.09

- сумарна кількість опадів за рік – 350-400 мм;
  - сумарна кількість опадів за літній період – 200-250 мм;
  - глибина промерзання ґрунту – 0,43 м
  - декадна висота снігового покриву – 0,09 м.
- У ґрунтовому покриві переважають суглинки.

### 1.2 Технічні нормативи ділянки дороги

Таблиця 1 Технічні нормативи ділянки дороги

№	Найменування показника	Одиниці виміру	Значення	Примітка
1	Категорія дороги		ІІІ	завдання
2	Кількість смуг руху	шт.	2	табл. 5.1 ДБН В.2.3-4- 2007
3	Ширина смуги руху	м	3,50	
4	Ширина проїзної частини	м	7,00	
5	Ширина узбіччя	м	2,50	
6	в тому числі: - укріплена смуга	м	0,50	
7	Ширина земляного полотна	м	12,00	
8	Найменший радіус кривої і плані	м	600	табл. 5.6 ДБН В.2.3-4- 2007
9	Найбільший поздовжній ухил	‰	50	
10	Найменший радіус вертикальної кривої:			
	- увігнутої	м	10000	
	- опуклої	м	3000	

### 1.3 Опис ділянки дороги

Будівництву підлягає ділянка дороги ІІІ категорії загальною довжиною 10,000 км. Земляне полотно шириною 12,0 м проходить у насипу з робочими відмітками від 1,2 до 3,0 м.

Покриття загальною шириною 8,0 м складається з двох смуг руху шириною по 3,50 м і двох укріплених смуг узбіччя шириною по 0,5 м. Дорожній одяг представлений такими конструктивними шарами:

- додатковий шар основи (підстилаючий шар) з піску товщиною 15 см;
  - нижній шар основи з щебеню товщиною 18 см;
  - верхній шар основи з щебенево-піщаної суміші С-7, укріпленої цементом в кількості 4% товщиною 15 см;
  - нижній шар покриття з гарячої пористої крупнозернистої асфальтобетонної суміші типу А-Б марки І товщиною 10 см;
  - верхній шар покриття з гарячої щільної дрібнозернистої асфальтобетонної суміші типу Б марки І товщиною 5 см.
- На ділянці дороги розташовано дві водопропускні залізобетонні труби отвором  $\varnothing$  1,50 м на км 4+000 і км 7+000.

## 2. Обсяги будівельних робіт

### 2.1 Земляні роботи

В даному розділі будуть визначені по кілометрові обсяги земляних робіт. Розрахунок виконується в табличній формі на наведених нижче формулах.

Обсяг зняття рослинного ґрунту:

$$V_{p.z.} = (B + 2 \cdot h_{cp} \cdot m) \cdot 1000 \cdot h_{p.z.}$$

$B$  – ширина земляного полотна, м (таблиця 1 ПЗ – 12,0 м);

$m$  – коефіцієнт закладання укосу насипу (для III категорії висотою насипу до 3,0 м – 4,0 – п. 6.4.4 ДБН В.2.3-4:2007);

$h_{p.z.}$  – товщина зняття рослинного ґрунту, м (згідно з завданням – 0,4 м);

$h_{cp}$  – середня робоча відмітка (висота насипу) на ділянці (згідно з завданням);

1000 м – довжина ділянки на яку розраховується об'єм (1 км).

Доуцільнення основи насипу після зняття рослинного ґрунту:

$$V_{доуц.} = (B + 2 \cdot h_{cp} \cdot m) \cdot 1000 \cdot 0,3$$

0,30 м – товщина шару ущільнення.

Обсяг дорожнього одягу (поправка до профільних об'ємів):

$$V_{д.о.} = b_{покр} \cdot 1000 \cdot h_{д.о.}$$

$$b_{покр} = n \cdot b + 2 \cdot c$$

$n$  – кількість смуг руху (таблиця 1 ПЗ - 2);

$b$  – ширина смуги руху, м (таблиця 1 ПЗ – 3,50 м);

$c$  – ширина укріпленої смуги узбіччя, м (таблиця 1 ПЗ – 0,5 м);

$h_{д.о.}$  – товщина дорожнього одягу, м (згідно з завданням – 0,68 м).

Площа планування і укріплення укосів насипу:

$$S_{ук} = 2 \cdot (h_{cp} \cdot \sqrt{1 + m^2}) \cdot 1000$$

Геометричний об'єм земляних робіт:

$$V_{геом} = (B + h_{cp} \cdot m) \cdot 1000 \cdot h_{cp}$$

Обсяг ущільнення насипу:

$$V_{уц} = V_{геом} - V_{д.о.} - S \cdot 0,15 + V_{p.z.}$$

Оплачуваний обсяг земляних робіт:

$$V_{опл} = V_{уц} \cdot k_{в.у.}$$

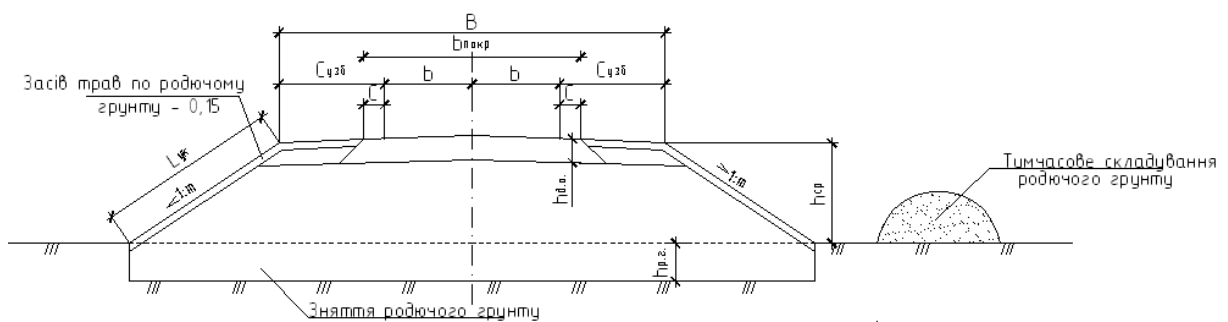
$k_{в.у.}$  – коефіцієнт відносного ущільнення ґрунту, приймається по таблиці 6.10 ДБН В.2.3-4:2007 в залежності від потрібного коефіцієнту ущільнення ґрунту і виду ґрунту земляного полотна. Коефіцієнт ущільнення ґрунту приймається по таблиці 6.8 ДБН В.2.3-4:2007 і залежить від типу дорожнього одягу і дорожньо-кліматичної зони.

Для нашого випадку при капітальному типі дорожнього одягу і розташуванні дороги в У-III дорожньо-кліматичній зоні коефіцієнт ущільнення повинен бути 0,95, а коефіцієнт відносного ущільнення – 1,03.

Розрахунок покілометрових обсягів земляних робіт виконуємо в табличній формі (таблиця 2).

**Таблиця 2. Відомість розрахунку обсягів земляних робіт**

км	Середня висота насипу $h_{ср}$ , м	Обсяг зняття рослинного ґрунту $V_{р.с.}$ , м <sup>3</sup>	Обсяг доущільнення основи насипу $V_{доуш.}$ , м <sup>3</sup>	Обсяг дорожнього одягу $V_{д.о.}$ , м <sup>3</sup>	Площа укосів насипу $S_{ук}$ , м <sup>2</sup>	Геометричний обсяг насипу $V_{геом.}$ , м <sup>3</sup>	Обсяг ущільнення насипу $V_{ущ.}$ , м <sup>3</sup>	Оплатувальний обсяг земляних робіт $V_{опл.}$ , м <sup>3</sup>
1	1,0	8000	6000	5040	8246	16000	17723	18255
2	0,7	7040	5280	5040	5772	10360	11494	11839
3	1,7	10240	7680	5040	14019	31960	35057	36109
4	2,3	12160	9120	5040	18966	48760	53035	54626
5	1,9	10880	8160	5040	15668	37240	40730	41952
6	1,8	10560	7920	5040	14843	34560	37854	38990
7	1,2	8640	6480	5040	9895	20160	22276	22944
8	1,3	8960	6720	5040	10720	22360	24672	25412
9	1,1	8320	6240	5040	9071	18040	19959	20558
10	0,8	7360	5520	5040	6597	12160	13490	13895
<b>Всього</b>		<b>92160</b>	<b>69120</b>	<b>50400</b>	<b>113797</b>	<b>251600</b>	<b>276290</b>	<b>284580</b>



*Поперечний профіль конструкції земляного полотна*

## 2.2. Будівництво водопропускних труб

На ділянці дороги розташовано дві водопропускні залізобетонні труби отвором  $\varnothing 1,50$  м на км 4+000 і км 7+000. Необхідно визначимо їх довжину по формулі:

$$L_{тр} = B + 2 \cdot (H - d) \cdot m_{тр}$$

$H$  – висота насипу над трубою, м (згідно з завданням);

$d$  – діаметр труби, м (згідно з завданням);

$m_{тр}$  – коефіцієнт закладання укосу насипу біля труби (1,5).

Довжина труби на км 4+000:

$$L_{тр} = 12,0 + 2 \cdot (2,3 - 1,5) \cdot 1,5 = 14,4 м \quad \text{Приймаємо } 15,0 м.$$

Довжина труби на км 7+000:

$$L_{тр} = 12,0 + 2 \cdot (2,7 - 1,5) \cdot 1,5 = 15,6 м \quad \text{Приймаємо } 16,0 м.$$

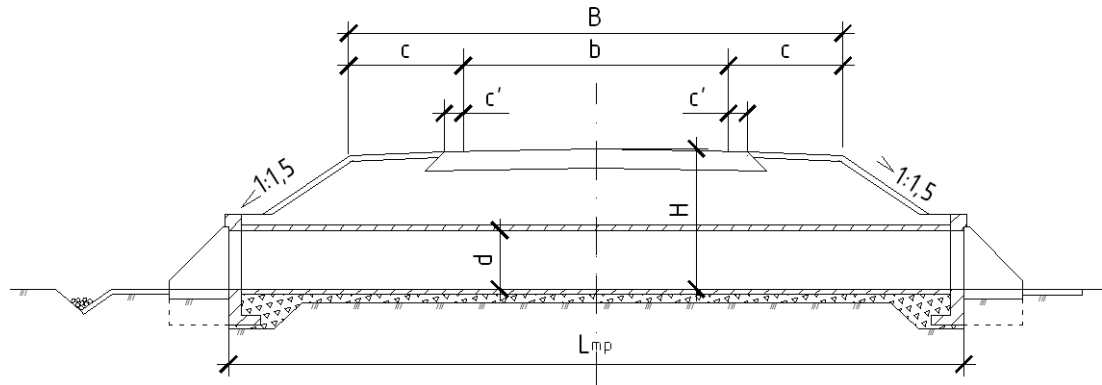


Схема до визначення довжини труби

### 2.3. Улаштування дорожнього одягу:

- улаштування верхнього шару покриття з дрібнозернистої щільної асфальтобетонної суміші, улаштування нижнього шару покриття з крупнозернистої пористої асфальтобетонної суміші:

$$S_{покр} = b_{покр} \cdot L_{траси} = 8,0 \cdot 10000 = 80000 м^2$$

$L_{траси}$  – довжина ділянки дороги, м (згідно з завданням 10 км – 10000 м).

- улаштування верхнього шару основи з щебенево-піщаної суміші С-7, укріпленої цементом в кількості 4% товщиною 15 см:

$$S_{осн}^{в.ш.} = S_{покр} = 80000 м^2$$

- улаштування нижнього шару основи з щебеню товщиною 18 см:

$$S_{осн}^{н.ш.} = b_{осн}^{н.ш.} \cdot L_{траси}$$

$b_{осн}^{н.ш.}$  – ширина нижнього шару основи, розраховується з урахуванням призми природного укосу матеріалу верхніх шарів:

$$b_{осн}^{н.ш.} = b_{покр} + 2 \cdot n \cdot h_{осн}^{в.ш.} = 8,0 + 2 \cdot 1 \cdot 0,15 = 8,30 м$$

$n$  – призма природного укосу матеріалу верхнього шару (1);

$h_{осн}^{в.ш.}$  – товщина верхнього шару (0,15 м).

$$S_{осн}^{н.ш.} = 8,30 \cdot 10000 = 83000 м^2$$

- улаштування додаткового шару основи (підстиляючого шару) з піску товщиною 15 см:

$$V_{п.ш.} = b_{п.ш.} \cdot L_{траси} \cdot h_{п.ш.} + h_{п.ш.}^2 \cdot n \cdot L_{траси}$$

$b_{п.ш.}$  – ширина підстиляючого шару, розраховується з урахуванням призми природного укосу матеріалу верхніх шарів:

$$b_{п.ш.} = b_{осн}^{н.ш.} + 2 \cdot n \cdot h_{осн}^{н.ш.} = 8,30 + 2 \cdot 1 \cdot 0,18 = 8,66 м$$

$n$  – призма природного укосу матеріалу верхнього шару (1);

$h_{осн}^{н.ш.}$  – товщина нижнього шару основи (0,18 м);

$h_{п.ш.}$  – товщина підстиляючого шару (0,15 м).

$$V_{п.ш.} = 8,66 \cdot 10000 \cdot 0,15 + 0,15^2 \cdot 1 \cdot 10000 = 13215 \text{ м}^3$$

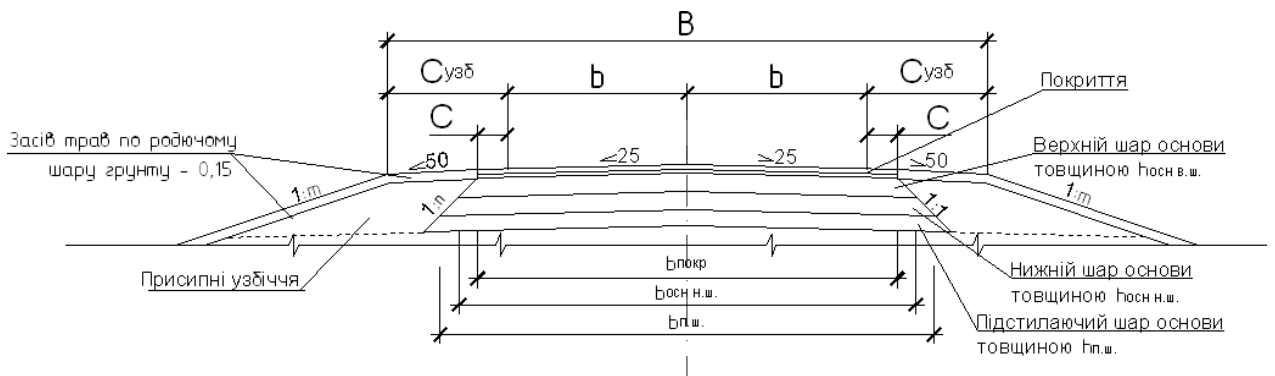


Схема до визначення ширини конструктивних шарів дорожнього одягу

## 2.4. Зведена відомість обсягів будівельних робіт

Таблиця 3. Відомість обсягів будівельних робіт

№	Найменування робіт	Од. виміру	Кількість	Примітка
	<i>I. Підготовчі роботи</i>			
1.1	Відновлення і закріплення траси	км	10	
	<i>II. Штучні споруди</i>			
2.1	Будівництво залізобетонних круглих водопропускних труб:			
	Ø 1,50 м на км 4+000	м	15,0	
	Ø 1,50 м на км 7+000	м	16,0	
	<i>III. Земляні роботи</i>			
3.1	Зняття рослинного ґрунту	м <sup>3</sup>	92160	
3.2	Доуцільнення основи насипу	м <sup>3</sup>	69120	
3.3	Оплачуваний обсяг земляних робіт	м <sup>3</sup>	284580	
3.4	Ущільнення насипу	м <sup>3</sup>	276290	
3.5	Планування верху земляного полотна	м <sup>2</sup>	120000	$L_{траси} \cdot x \cdot B$
3.6	Планування і укріплення укосів насипу	м <sup>2</sup>	113797	
	<i>IV. Дорожній одяг</i>			
4.1	Улаштування додаткового шару основи (підстиляючого шару) з піску h=15 см	м <sup>3</sup>	13215	
4.2	Улаштування нижнього шару основи з щебеню товщиною 18 см	м <sup>2</sup>	83000	
4.3	Улаштування верхнього шару основи з ЦПС С-7, укріпл. цементом h=15 см	м <sup>2</sup>	80000	
4.4	Улаштування нижнього шару покриття з гарячої пористої к/з а/б суміші типу А-Б марки I h=10 см	м <sup>2</sup>	80000	
4.5	Улаштування верхнього шару покриття з гарячої щільної д/з а/б суміші типу Б марки I товщиною 5 см	м <sup>2</sup>	80000	



### 3. Організація робіт з будівництва ділянки дороги

#### 3.1 Розрахунок календарної тривалості будівельного сезону

Для визначення календарної тривалості будівельного сезону необхідно визначити дати початку і кінця бездоріжжя. Для весняного бездоріжжя розраховуємо:

$$Z_n^e = T_0 + \frac{5}{\alpha} = 6.03 + \frac{5}{3} = 8.03$$

$$Z_k^e = Z_n^e + \frac{0,7 \cdot h^{\alpha}}{\alpha} = 8.03 + \frac{0,7 \cdot 43^3}{3} = 17.03$$

$T_0$  – дата переходу температури повітря навесні через  $0^{\circ}\text{C}$  (п.1.1 ПЗ);

$h = 43$  см – середньо максимальна глибина промерзання ґрунту в районі будівництва (п.1.1 ПЗ);

$\alpha = 3,0$  см/добу – кліматичний коефіцієнт, який характеризує швидкість відтаювання ґрунту.

За можливу дату початку будівельного сезону приймаємо рекомендований термін початку виконання земляних робіт, даний вид робіт відноситься до першої групи робіт і виконується при середньодобовій температурі повітря вище  $0$  градусів.

За можливу дату закінчення будівельного сезону приймаємо рекомендований термін закінчення улаштування асфальтобетонного покриття, даний вид робіт відноситься до 2 групи робіт і виконується при середньодобовій температурі повітря більше  $10$  градусів восени.

Таким чином дата початку будівельного сезону – 17.03; дата закінчення будівельного сезону 20.10.

По календарю визначаємо можливу кількість робочих змін.

Для визначення середньої кількості робочих змін складаємо таблицю:

**Таблиця 4. Розрахунок календарної тривалості будівельного сезону**

Дати початку і закінчення будівництва	Місяці	Кількість календарних днів	Неробочі дні							Робочі дні	Кількість змін	Всього змін
			святкові	вихідні	дощові	передислокація	ремонт дорожніх машин	організаційні простой	Всього			
18.03	березень	14	—	4	—	—	-	—	4	10	1	10
	квітень	30	1	8	2	—	2	—	13	17	1	17
	травень	31	2	10	3	—	2	1	18	13	2	26
	червень	30	2	8	3	1	2	1	17	13	2	26
	липень	31	—	8	3	—	2	1	14	17	2	34
	серпень	31	1	10	2	—	2	1	17	14	2	28
	вересень	30	—	8	2	—	2	—	12	18	1	18
20.10	жовтень	20	—	6	—	—	-	—	8	12	1	12
		$\Sigma T_k$ 217								114		$\Sigma T_p$ 171

Кількість днів на технічне обслуговування і ремонт дорожніх машин:

$$T_{p.m.} = \frac{T_k}{365} \cdot P_m = \frac{217}{365} \cdot 21 = 12$$

$P_m$  – кількість днів ремонту дорожньої техніки за рік в залежності від дорожньо-кліматичної зони (для У-І дорожньо-кліматичної зони – 18 днів, для У-ІІ – 17 днів і для У-ІІІ – 21 день).

З організаційних міркувань простої приймаються у розмірі 2% від календарної тривалості будівельного сезону:

$$T_{o.l.} = T_k \cdot 0,02 = 216 \cdot 0,02 = 4$$

Робота у дві зміни приймається при тривалості дня, що перевищує 14 годин.

### 3.2 Організація роботи з будівництва водопропускних споруд

Спорудження водопропускних труб слід починати після закінчення підготовчих робіт до початку спорудження земляного полотна. До основних конструктивних параметрів водопропускної труби належать: довжина труби, параметри оголовків.

Розрахункову тривалість будівництва штучних споруд визначаємо по формулі:

$$T_{\text{буд.труби}} = 2 \cdot t_{o2} + L_{mp} \cdot t_{1n.m.mp}$$

$t_{o2}$  – тривалість будівництва одного оголовка труби (таблиця МУ – для труби Ø1,50 м – 2,75 зміни);

$t_{1n.m.mp}$  – тривалість будівництва одного погонного метру тіла труби (таблиця МУ – для труби Ø1,50 м – 0,30 зміни);

$L_{mp}$  – довжина труби (згідно з розрахунком).

Тривалість будівництва труби на км 4+000:

$$T_{\text{буд.труби}} = 2 \cdot 2,75 + 15 \cdot 0,30 = 10 \text{ змін}$$

Тривалість будівництва труби на км 7+000:

$$T_{\text{буд.труби}} = 2 \cdot 2,75 + 16 \cdot 0,30 = 10,3 \approx 11 \text{ змін}$$

Після визначення тривалості будівництва водопропускної труби виконуємо розрахунок параметрів будівельного майданчика. Площа будівельного майданчика визначається по формулі:

$$F_{\text{буд.м}} = L_{\text{буд.м}} \cdot B_{\text{буд.м}}$$

$L_{\text{буд.м}}$  - довжина будівельного майданчика, визначається по формулі:

$$L_{\text{буд.м}} = L_{mp} + 2 \cdot L_{o2} + 5$$

$L_{o2}$  – довжина оголовка труби (для труби Ø1,00 м – 1,82 м; для труби Ø1,25 м – 2,13 м; для труби Ø1,50 м – 2,63 м).

$B_{\text{буд.м}}$  – ширина розчистки і планування майданчика (умовно приймаємо 10 м в кожний бік від осі труби).

Площа будівельного майданчику для труби на км 4+000:

$$F_{\text{буд.м}} = (15,0 + 2 \cdot 2,63 + 5) \cdot 20 = 505,2 \text{ м}^2$$

Площа будівельного майданчику для труби на км 7+000:

$$F_{\text{буд.м}} = (16,0 + 2 \cdot 2,63 + 5) \cdot 20 = 525,2 \text{ м}^2$$

### 3.3 Організація роботи з будівництва земляного полотна

Мінімальний змінний обсяг робіт:

$$V_{зм \min} = \frac{V_{опл}}{T_p - t_p}$$

$V_{опл}$  - оплачу вальний обсяг земляних робіт (обсяг насипу), м<sup>3</sup> (таблиця 3 п. 3.3 – 396971 м<sup>3</sup>).

$T_p$  – тривалість будівельного сезону (таблиця 4 – 171 зміна);

$t_p$  – період розгортання потоку, визначається по формулі:

$$t_p = (n_l - 1) \cdot 5 + t_{тех}$$

$n_l$  – кількість ланок. Кількість ланок визначаємо з міркувань, що послідовне виконання будь-якого процесу здійснює окремий потік (ланка). Таким чином, приймаємо окремі ланки для будівництва водопропускних труб, зведення земляного полотна, улаштування кожного конструктивного шару дорожнього одягу (всього 5 шарів) і таким чином отримуємо 7 ланок.

5 змін – мінімальний організаційний розрив між потоками для надання резерву фронту робіт;

$t_{тех}$  – технологічний розрив між потоками (при наявності). В нашому випадку між потоком з улаштування основи, укріпленої цементом і шаром покриття необхідно передбачити технологічний розрив у 15 змін, так як 5 змін враховано у організаційному розриві, то приймаємо 10 змін.

$$t_p = (7 - 1) \cdot 5 + 10 = 40 \text{ змін}$$

$$\text{Тоді: } V_{зм \min} = \frac{284580}{171 - 40} = 2173 \text{ м}^3 / \text{змін}$$

Підберемо ланки ведучих машин. У зв'язку з тим що відстань транспортування ґрунту більше 3 км, то для розробки зосередженого резерву ґрунту приймаємо екскаватор, а для транспортування автосамоскиди. Для роботи по розробці приймаємо екскаватор з об'ємом ковша  $V_{ковш} = 1,25 \text{ м}^3$ , визначаємо норму часу  $H_q = 19,04$  маш-год згідно з 1-16-14 ДБН Д.2.2-1.

Продуктивність екскаватора:

$$P_{екс} = \frac{T \cdot K}{H_q}$$

$T = 8$  годин – тривалість робочої зміни;

$K$  – головний вимірник (згідно з 1-16-14 ДБН Д.2.2-1  $K = 1000 \text{ м}^3$ ).

$$P_{екс} = \frac{8 \cdot 1000}{19,04} = 420 \text{ м}^3 / \text{змін}$$

$$\text{Кількість екскаваторів: } N_{екс} = \frac{V_{зм \min}}{P_{екс}} = \frac{2173}{420} = 5,2$$

Приймаємо 6 екскаваторів зі змінною продуктивністю 420 м<sup>3</sup>/змін.  
Тоді змінний обсяг робіт:

$$V_{змін} = N_{екс} \cdot P_{екс} = 6 \cdot 420 = 2520 \text{ м}^3 / \text{змін}$$

Тривалість виконання земляних робіт:

$$T_{з.р.} = \frac{V_{опл}}{V_{змін}} = \frac{284580}{2520} = 113 \text{ змін}$$

### 3.4 Організація роботи з будівництва дорожнього одягу

Одним з основних елементів потоку є його швидкість тобто ділянка дороги, на якій за зміну виконуються повністю всі спеціалізовані роботи (повністю споруджуються конструктивний елемент дороги). Визначаємо швидкість потоку з будівництва дорожнього одягу за кліматичними умовами:

$$V_{кл} = \frac{L_{траси}}{T_p - t_p} = \frac{10000}{171 - 40} = 76,3 \text{ м / зміну}$$

$L_{траси}$  – довжина ділянки дороги, м (згідно з завданням 10 км – 10000 м).

Швидкість робіт із влаштування дорожніх конструкцій і використання напівфабрикатів (асфальто - і цементобетонних сумішей) визначають по продуктивності заводів, що виробляють ці напівфабрикати. При цьому виробнича потужність підприємств, як правило, повинна бути використана повністю. Швидкість потоку, що забезпечує максимальне використання продуктивності всіх машин, повинна бути вище мінімальної швидкості. Тому доцільно, розраховану швидкість потоку за кліматичними умовами уточнити, ув'язавши з продуктивністю роботи асфальтобетонного заводу.

Визначаємо змінний обсяг робіт по приготуванню дрібнозернистої асфальтобетонної суміші виходячи з швидкості потоку 76,3 м/зміну:

- визначаємо змінний обсяг робіт по будівництву асфальтобетонного покриття товщиною 5 см:

$$S_{зм} = b_{покp} \cdot V_{кл} = 8,0 \cdot 76,3 = 610,0 \text{ м}^2 / \text{зміну}$$

- визначаємо потребу у асфальтобетонній суміші для будівництва 610 м<sup>2</sup> покриття згідно з нормою 27-53-1 ДБН Д.2.2-27:

$$Q_{a/b} = \frac{S_{зм} \cdot q}{K} = \frac{610,0 \cdot 120,8}{1000} = 73,67 \text{ т / зміну}$$

$q$  – витрата матеріалу для улаштування 1000 м<sup>2</sup> покриття товщиною 5 см згідно з нормою 27-53-1 ДБН Д.2.2-27 (96,6т+24,2=120,8т);

$K$  – головний вимірник (1000 м<sup>2</sup>).

Визначаємо продуктивність асфальтобетонного заводу по приготуванню дрібнозернистої асфальтобетонної суміші згідно з нормою 27-64-3 ДБН Д.2.2-27:

$$П_{a/b} = \frac{T \cdot K}{H_{ч}}$$

$T=8$  годин – тривалість робочої зміни;

$K$  – головний вимірник (згідно з 27-64-3 ДБН Д.2.2-27  $K=100$  т);

$H_{ч}$  – норма часу на приготування 100 т суміші (згідно з 27-64-3 ДБН Д.2.2-27  $H_{ч}=5,09$ ).

$$П_{a/b} = \frac{8 \cdot 100}{5,09} = 157,2 \text{ т / зміну}$$

Таким чином асфальтобетонний завод буде працювати не на повну потужність. З метою повного завантаження асфальтобетонного заводу необхідно збільшити швидкість потоку. Виходячи з продуктивності заводу

157,2 т/зміну визначаємо змінний обсяг робіт по будівництву асфальтобетонного покриття товщиною 5 см:

$$S_{зм\ ут} = \frac{П_{а/б} \cdot 1000}{q} = \frac{157,2 \cdot 1000}{120,8} = 1310 м^2 / зміну$$

Визначаємо відкоректовану швидкість потоку:

$$V_{ут} = \frac{S_{зм\ ут}}{b_{покp}} = \frac{1310}{8,0} = 163 м / зміну$$

Тривалість виконання робіт з улаштування конструктивного шару дорожнього одягу:

$$T_{д.о.} = \frac{L_{тpаси}}{V_{ут}} = \frac{10000}{163} = 61,3 зміни$$

### 3.5 Прийнятий метод організації робіт

В проекті прийнятий найбільш прогресивний потоковий метод будівництва. Суть потокового методу організації дорожньо-будівельних робіт полягає в тому, що при його застосуванні:

- в рівні короткі проміжки часу (в добу або в зміну) закінчується будівництво рівних по довжині ділянок дороги, причому готова дорога наростає безперервною стрічкою в одному напрямі;
- всі основні засоби виробництва концентруються в механізованих загонах, спеціалізованих за видами робіт;
- спеціалізовані загони рівномірно один за одним пересуваються вздовж дороги, що будується і послідовно виконують всі будівельні роботи;
- після проходження останнього спеціалізованого загону дорога повністю готова до здачі в експлуатацію.

### 3.6 Розрахунок послідовності виконання робіт

Розрахунок послідовності виконання робіт виконується у вигляді матриці. Попередньо необхідно визначити тривалість виконання робіт на ділянці (1 км). Тривалість виконання земляних робіт визначаємо по формулі:

$$T_{з.р. км} = \frac{V_{опл км}}{V_{змін}}$$

$V_{опл км}$  - покілометровий оплачувальний обсяг земляних робіт, м<sup>3</sup> (таблиця 2 ПЗ).

$V_{змін}$  – змінний обсяг земляних робіт (2520 м<sup>3</sup> – п. 3.3 ПЗ);

Для розрахунку тривалості виконання земляних робіт складаємо таблицю 5.

**Таблиця 5. Розрахунок тривалості виконання земляних робіт**

Км	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$V_{опл км}, м^3$	18255	11839	36109	54626	41952	38990	22944	25412	20558	13895
$V_{змін}, м^3$	2520									
$T_{з.р. км}, змін$	7,2	4,7	14,3	21,7	16,6	15,5	9,1	10,1	8,2	5,5

Тривалість виконання робіт з улаштування конструктивного шару дорожнього одягу на ділянці 1 км визначається по формулі:

$$T_{д.о. км} = \frac{L_{ділянки}}{V_{ут}} = \frac{1000}{163} = 6,13 \text{міни}$$

**Таблиця 6. Розрахунок послідовності виконання робіт**

		Роботи											
км	Будівництво труб	Земляні роботи	Будівництво дорожнього одягу										
			Підстиляючий шар		Нижній шар основи		Верхній шар основи		Нижній шар покриття		Верхній шар покриття		
			5	53	58	63	68	83	88				
1		0	5	53	58	63	68	83	88				
		7,2	6,1		6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1			
2		7,2	11,1	64,1	69,1	74,1	89,1	94,1					
		4,7	6,1		6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1			
3		11,9	17,2	70,2	75,2	80,2	95,2	100,2					
		14	6,1		6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1			
4	10	26,2	23,3	76,3	81,3	86,3	101,3	106,3					
		22	-2,9	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1			
5		47,9	29,4	82,4	87,4	92,4	107,4	112,4					
		17	-18,5	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1			
6		64,5	35,5	88,5	93,5	98,5	113,5	118,5					
		16	-29	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1			
7	10	80	41,6	94,6	99,6	104,6	119,6	124,6					
		9,1	-38,4	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1			
8		89,1	47,7	100,7	105,7	110,7	125,7	130,7					
		10	-41,4	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1			
9		99,2	53,8	106,8	111,8	116,8	131,8	136,8					
		8,2	-45,4	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1			
10		107	59,9	112,9	117,9	122,9	137,9	142,9					
		5,5	-47,5	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1			
			112,9	119	66	124	129	144	149				

При складанні матриці перевірено, що зближення потоків між ланками по будівництву водопропускних труб і спорудженням земляного полотна відсутнє:

- на км 4+000 закінчення робіт з будівництва труби – 10 зміна, а закінчення робіт зі зведення земляного полотна – 47,9; заділ – 38 змін;

- на км 7+000 закінчення робіт з будівництва труби – 21 зміна, а закінчення робіт зі зведення земляного полотна – 89,1; заділ – 68 змін.

Початок виконання робіт з улаштування підстиляючого шару (додаткового шару основи) дорожнього одягу було відкоректовано через зближення потоків з ланкою по зведенню земляного полотна (максимальна від'ємна різниця між закінченнями робіт по ділянці 47,5 зміни). Тому початок виконання робіт з улаштування підстиляючого шару (додаткового шару основи) дорожнього одягу прийнято на 5+48+5=58 зміні. (5 – початок виконання робіт до коректування, 48 – максимальна від'ємна різниця між закінченнями робіт по ділянці, 5 – необхідний організаційний розрив).

Визначимо правильність складання матриці:

- тривалість виконання земляних робіт згідно з розрахунком п.3.3 ПЗ

$$T_{з.р.}^{розр} = 113 \text{змін}$$

- тривалість виконання робіт згідно з матрицею

$$T_{з.р.}^{матр} = t_{кін}^{з.р.} - t_{поч}^{з.р.} = 112,9 - 0 = 112,9 \approx 113 \text{змін}$$

$t_{кін}^{з.р.}$  – термін закінчення виконання земляних робіт;

$t_{поч}^{з.р.}$  – термін початку виконання земляних робіт;

$$T_{з.р.}^{розр} = T_{з.р.}^{матр} = 113 \text{змін}$$

- тривалість виконання робіт з улаштування конструктивного шару дорожнього одягу згідно з розрахунком п.3.4 ПЗ:  $T_{д.о.} = 61,3 \text{змін}$

- тривалість виконання робіт з улаштування конструктивного шару дорожнього одягу згідно з матрицею:

$$T_{д.о.}^{матр} = t_{кін}^{д.о.} - t_{поч}^{д.о.} = 119 - 58 = 61 \text{змін}$$

$t_{кін}^{д.о.}$  – термін закінчення виконання робіт з будівництва конструктивного шару дорожнього одягу;

$t_{поч}^{д.о.}$  – термін початку виконання робіт з будівництва конструктивного шару дорожнього одягу;

$$T_{д.о.}^{розр} = T_{д.о.}^{матр} = 61 \text{змін}$$

- тривалість будівництва повинна бути менша ніж (або дорівнювати) тривалість будівельного сезону (таблиця 4 ПЗ):  $149 < 171$ .

Висновок: розрахунок послідовності виконання робіт виконано вірно.

### 3.7 Параметри потокового методу організації робіт.

3.7.1 Швидкість потоку – ділянка дороги, на якій за зміну виконуються повністю всі спеціалізовані роботи (або повністю споруджуються задані конструктивні елементи дороги). Визначена у п. 3.4 ПЗ:  $V_{ym} = 163 \text{м/зміну}$

3.7.2. Період розгортання - період часу, необхідний за технологічними і організаційними умовами для послідовного введення в дію всіх засобів

механізації потоку. Для спеціалізованого потоку період розгортання звичайно обмежений декількома змінами. Для комплексного потоку він інколи досягає декількох тижнів. В період розгортання машини, що вступають в роботу не першими, простоюють. Визначається по формулі:

$$t_p = t_{поч}^{ост} - t_{поч}^{перш} = 88 - 0 = 88 \text{змін}$$

$t_{поч}^{ост}$  - час вступу до роботи останнього окремого потоку (ланка по улаштуванню верхнього шару покриття – 88 зміна);

$t_{поч}^{перш}$  - час вступу до роботи першого окремого потоку (ланка по зведенню земляного полотна – 0 зміна).

**3.7.3. Період згорання** - період часу, необхідний для послідовного виключення з роботи всіх засобів механізації потоку після повного закінчення будівництва дороги. Визначається по формулі:

$$t_z = t_{зак}^{ост} - t_{зак}^{перш} = 149 - 113 = 36 \text{змін}$$

$t_{зак}^{ост}$  - час закінчення роботи останнього окремого потоку (ланка по улаштуванню верхнього шару покриття – 149 зміна);

$t_{зак}^{перш}$  - час закінчення роботи першого окремого потоку (ланка по зведенню земляного полотна – 113 зміна).

**3.7.4. Загальна тривалість комплексного потоку** - час чинності потоку – тривалість роботи всіх засобів потоку:

$$T_o = t_{зак}^{ост} - t_{поч}^{перш} = 149 - 0 = 149 \text{змін}$$

**3.7.5. Період потоку, що встановився** - це період одночасної чинності всіх спеціалізованих потоків, що складають його, з приблизно однаковою і постійною швидкістю:

$$T_{вст} = T_o - (t_p + t_z) = 149 - (88 + 36) = 25 \text{змін}$$

**3.7.6. Фронт робіт** - ділянка дороги, яка зайнята всіма спеціалізованими загонами разом з резервними заділами і технологічними розривами:

$$L_{ф} = \Sigma L_i + \Sigma l_i$$

$\Sigma L_i$  – довжина ділянки всіх спеціалізованих потоків:

$$\Sigma L = L_{сп}^{з.п.} + L_{д.о.}$$

- для ланки по спорудженню земляного полотна:

$$L_{сп}^{з.п.} = \frac{L_{траси}}{T_{з.п.}} = \frac{10000}{113} = 88 \text{м}$$

- для дорожнього одягу:

$$L_{д.о.} = n \cdot V_{ym} = 5 \cdot 163 = 815 \text{м}$$

$n$  – кількість ланок по улаштуванню конструктивних шарів дорожнього одягу (5 ланок);

$\Sigma l_i$  - ділянка дороги, яка передбачена для резервних заділів і технологічних розривів:

$$\Sigma l_i = [(n_l - 1) \cdot 5 + t_{mex}] \cdot V_{ym} = [(6 - 1) \cdot 5 + 10] \cdot 163 = 5705 \text{м}$$

$n_l$  – кількість ланок, окрім ланки по спорудженню штучних споруд.

5 змін – мінімальний організаційний розрив між потоками для надання резерву фронту робіт;



$t_{mex}$  – технологічний розрив між потоками.

Фронт робіт:

$$L_{\phi} = 88 + 815 + 5705 = 6608\text{м}$$

#### 4. Планування та організація матеріально-технічного забезпечення

Однією з головніших умов успішного виконання планів будівництва автомобільних доріг є своєчасне забезпечення необхідними засобами виробництва дорожньо-будівельними матеріалами, елементами збірних конструкцій, машинами, інструментами, паливно-мастильними матеріалами.

Вартість матеріальних ресурсів становить 70-80% від вартості дороги, яка будується. Тому вибір джерел постачання, умови транспортування вантажів значно впливають як на кошторисну вартість будівництва, так і на його собівартість.

Організація матеріально-технічного забезпечення є невід'ємною частиною комплексної організації будівництва. При його проектуванні необхідно:

- розрахувати потребу будівництва в різних матеріалах, машинах та інших засобах виробництва;

- визначити терміни й обсяги постачання, ув'язавши їх із графіками виконання будівельно-монтажних робіт, прийнятих у проектах організації будівництва;

- визначити джерела постачання (організації-постачальники, заготівлі власними силами і т.д.) і скласти матеріальний баланс, ув'язавши в ньому за термінами і обсягами потреби будівництва, наявність запасів і можливості одержання недостатньої кількості з кожного джерела окремо.

##### **4.1 Розрахунок ресурсів для виконання робіт з будівництва водопропускних споруд**

4.1.1. Визначення потреби будівельних матеріалів і виробів для будівництва водопропускних споруд визначається по формулі:

$$Q_i = L_{mp} \cdot q_{i \text{ н.м.}} + 2 \cdot q_{i \text{ оз}}$$

$L_{mp}$  – довжина труби;

$q_{i \text{ н.м.}}$  - витрата матеріалу на будівництво 1 п. м. труби відповідного отвору;

$q_{i \text{ оз}}$  - витрата матеріалу на будівництво одного оголовка труби відповідного отвору.

Розрахунок потреби у будівельних матеріалів для будівництва водопропускних споруд виконуємо у табличній формі (таблиця 7).

**Таблиця 7. Потреба будівельних матеріалів і виробів для будівництва водопропускних труб**

Найменування матеріалу	Од. виміру	Витрата на одиницю		Потреба матеріалу на трубу	Примітка
		1 п.м. тіла	1 оголовок		
1	2	3	4	5	6
Труба на км 4+000 Ø1,50м, Lтр=15,0 м					
Щебінь	м <sup>3</sup>	0,2	6,8	16,60	
Монолітний бетон	м <sup>3</sup>	0,8	1,1	14,20	
З.б. конструкції	м <sup>3</sup>	0,72	4,9	20,60	
Бітум	т	0,028	0,1	0,62	
Труба на км 7+000 Ø1,50м, Lтр=16,0 м					
Щебінь	м <sup>3</sup>	0,2	6,8	16,80	
Монолітний бетон	м <sup>3</sup>	0,8	1,1	15,00	
З.б. конструкції	м <sup>3</sup>	0,72	4,9	21,32	
Бітум	т	0,028	0,1	0,65	

4.1.2. Визначення потреби у будівельних машинах будівництва водопропускних труб виконуємо на основі ДБН Д.2.2-30 і ДБН Д.2.2-1 і зводимо у таблицю 8.

**Таблиця 8. Потреба у будівельних машинах для будівництва водопропускних труб**

Найменування механізму	Од. виміру	Кількість	Примітка
1	2	3	4
Бульдозер 79кВт	шт.	1	
Екскаватор 0,5м <sup>3</sup>	шт.	1	
Кран в/п 25т	шт.	1	

#### **4.2 Розрахунок ресурсів для виконання земляних робіт**

Визначаємо перелік потрібних механізмів і їх завантаженість для виконання земляних робіт на основі даних ДБН Д.2.2-1. Розрахунок виконуємо у табличній формі по окремим процесам. При розрахунку завантаженості механізмів необхідно визначити їх продуктивність по формулі:

$$П = \frac{T \cdot K}{H_v}$$

$T=8$  годин – тривалість робочої зміни;

$K$  – головний вимірник (згідно з ДБН Д.2.2-1  $K=100$  або  $1000$ );

$H_q$  – норма часу на виконання одиниці роботи (згідно з ДБН Д.2.2-1).  
Кількість машино-змін визначається по формулі:

$$N_{\text{маш-зм}} = \frac{Q_i}{P}$$

$Q_i$  – відповідний обсяг робіт (таблиця 3 ПЗ, графи 3.1-3.6).

**Таблиця 9. Розрахунок завантаженості будівельних машин для виконання земляних робіт**

№ процесів	Обґрунтування	Опис робіт і процесів	Один. виміру	Обсяг робіт	Норма часу	Продуктивність	Кількість маш.-змін	Назва машини
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1-24-(5+13)	Зняття рослинного ґрунту бульдозером по ширині до 30 м	м <sup>3</sup>	92160	19,87	403	229	бульдозер 79кВт
2	1-130-(2+8)	Доуцільнення основи насипу	м <sup>3</sup>	69120	8,52	939	74	пневмокоток масою 25т
3	1-16-14	Розробка ґрунту екскаватором у резерві з навантаженням у автосамоскиди	м <sup>3</sup>	284580	19,04	420	678	екскаватор з $V_k=1,25$ м <sup>3</sup>
4	1-16-14	Планування екскаваторного забою	м <sup>3</sup>	284580	6,34	1262	225	бульдозер 79кВт
5	1-130-2	Пошарове розрівнювання ґрунту товщиною шару 30 см	м <sup>3</sup>	276290	21,66	369	749	бульдозер 79кВт
6	1-130-2	Пошарове ущільнення ґрунту товщиною шару 30 см при 8 проходах по сліду	м <sup>3</sup>	276290	17,04	469	589	пневмокоток масою 25т
7	1-145-2	Планування верху земляного полотна	м <sup>2</sup>	120000	1,04	7692	16	бульд. 79кВт
					0,65	12308	10	автогрейдер 99кВт
8	1-145-12	Планування укосів земляного полотна	м <sup>2</sup>	113797	1,19	6723	17	екскаватор з $V_k=0,65$ м <sup>3</sup>
					2,45	3265	35	автогрейдер 99кВт
					0,61	13115	9	бульд. 79кВт
9	1-152-2	Укріплення укосів земляного полотна засівом трав	м <sup>2</sup>	113797	0,65	12308	9	агрегати травосіяння
					3,57	224	508	екскаватор з $V_k=0,65$ м <sup>3</sup>
					0,1	8000	14	бульдозер 79кВт

Допоміжні розрахунки для складання таблиці:

- Норма часу бульдозера для зняття рослинного шару і переміщення на відстань  $l$ :

$$H_{ч\ бульд} = H_{10} + \Delta H_{10} \cdot \frac{l-10}{10}$$

$H_{10}$  – норма часу на розробку і переміщення ґрунту на відстань до 10 м, маш-год;

$\Delta H_{10}$  – норма часу на переміщення ґрунту на кожні наступні 10 м, маш-год;

Середня відстань переміщення ґрунту бульдозером при знятті рослинного ґрунту:

$$l = \frac{V_{р.з.}}{h_{р.з.} \cdot L_{траси}}$$

$V_{р.з.}$  – обсяг зняття рослинного ґрунту (таблиця 3 ПЗ, графа 3.1);

$h_{р.з.}$  – товщина зняття рослинного ґрунту, м (згідно з завданням – 0,4 м);

$L_{траси}$  – довжина ділянки дороги, м (згідно з завданням 10 км – 10000 м).

- товщина шару розрівнювання і ущільнення ґрунту і кількість проходів котка по одному сліду приймаються з довідкових даних в залежності від коефіцієнту ущільнення, виду ґрунту земляного полотна і маси котка. В нашому випадку при коефіцієнті ущільнення 0,95, суглинку (зв'язний ґрунт) і пневмоколісному котку масою 25 т товщина шару ущільнення повинна бути 30 см, а кількість проходів котка – 8.

Норма часу котка при ущільненні шарів ґрунту в насипу:

$$H_{ч\ кот} = H_{1\ прох} \cdot N$$

$H_{1\ прох}$  – норма часу на один прохід котка;

$N$  – кількість проходів котка по одному сліду.

Визначається склад механізованої дорожньої ланки у такій послідовності. Визначаємо розрахункову кількість машин по формулі:

$$N_{i\ розр. маш} = \frac{N_{заг}}{T_{з.р.}}$$

$N_{маш-змін}^{заг}$  - загальна кількість машино-змін певного механізму (визначається по таблиці 9 ПЗ Σ графа 9 – для конкретного механізму);

$T_{з.р.}$  - тривалість виконання земляних робіт земляних робіт згідно з розрахунком п.3.3 ПЗ.

По цьому значенню приймається кількість машин  $N_{маш}$ .

Коефіцієнт використання машини:

$$K_{вик\ маш} = \frac{N_{i\ маш-зм}}{N_{маш}}$$

Коефіцієнт використання машини повинен бути не більше 1,05; у іншому випадку слід збільшити прийняту кількість машин.

Розрахунок виконуємо в табличній формі (таблиця 10).

**Таблиця 10. Відомість дорожніх машин і механізмів для виконання земляних робіт**

№	Машини і механізми	Загальна кількість маш.-змін	Тривалість виконання земляних робіт $T_{з.р.}$ змін	Розрахункова кількість машин	Прийнята кількість машин	Коефіцієнт використання машини
1	2	3	4	5	6	7
1	Бульдозер 79кВт	1242	113	11,00	11	1,00
2	Екскаватор з $V_k=1,25 \text{ м}^3$	678		6,00	6	1,00
3	Екскаватор з $V_k=0,65 \text{ м}^3$	525		4,60	5	0,92
4	Пневмокоток масою 25т	663		5,90	6	0,98
5	Автогрейдер 99кВт	45		0,40	1	0,40
6	Агрегат травосіяння	9		0,10	1	0,10

#### 4.3 Розрахунок ресурсів для влаштування дорожнього одягу

Визначаємо перелік потрібних механізмів і їх завантаженість для будівництва дорожнього одягу на основі даних ДБН Д.2.2-27. Розрахунок виконуємо у табличній формі по кожному конструктивному шару.

**Таблиця 11. Розрахунок завантаженості будівельних машин для будівництва дорожнього одягу**

№	Обґрунтування	Опис робіт і процесів	Один. виміру	Обсяг робіт	Норма часу	Продуктивність	Кількість маш.-змін	Назва машини
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	27-14-1	Улаштування додаткового шару основи з піску товщиною 15 см	$\text{м}^3$	13215	2,43	329	40	автогрейдер 99кВт
2					2,61	307	43	пневмокоток 25т
3					0,82	976	14	пневмокоток 16т
4					1,02	784	17	поливомийна машина
5	27-22-1	Улаштування нижнього шару основи з щебеню товщиною 18 см	$\text{м}^2$	83000	0,57	14035	6	автогрейдер 99кВт
6					16,64	481	173	гладковальц. коток 8т
7					37,52	213	390	гладковальц. коток 13т
8					4,08	1961	42	поливомийна машина
9					0,89	8989	9	розподільн. щебеню

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	27-4-2	Улаштування верхнього шару основи з щебенево-піщаної суміші С-7, укріпленої цементом в кількості 4% товщиною 15 см	м <sup>2</sup>	80000	0,36	22222	4	автогудронатор
11					3,2	2500	32	автогрейдер 99кВт
12					0,82	9756	8	пневмокоток масою 16т
13					2,84	2817	28	пневмокоток масою 30т
14	27-53	Улаштування нижнього шару покриття з гарячої пористої крупнозернистої асфальтобетонної суміші типу А-Б марки І товщиною 10 см	м <sup>2</sup>	80000	5,45	1468	54	гладковальцевий коток масою 8т
15					15,86	504	159	гладковальцевий коток масою 13т
16					0,53	15094	5	поливомийна машина
17					4,4	1818	44	асфальтоукладач
18					0,12	66667	1	автогудронатор
19	27-53	Улаштування верхнього шару покриття з гарячої щільної дрібнозернистої асфальтобетонної суміші типу Б марки І товщиною 5 см	м <sup>2</sup>	80000	5,45	1468	54	гладковальцевий коток масою 8т
20					15,86	504	159	гладковальцевий коток масою 13т
21					0,53	15094	5	поливомийна машина
22					4,4	1818	44	асфальтоукладач
23					0,12	66667	1	автогудронатор

На основі таблиці 11 визначаємо склад і кількість механізмів для будівництва дорожнього одягу в табличній формі.

**Таблиця 12. Відомість дорожніх машин і механізмів для будівництва дорожнього одягу**

№	Машини і механізми	Загальна кількість маш.-змін	Тривалість виконання робіт $T_{0.0}$	Розрахунков а кількість машин	Прийнята кількість машин	Коефіцієнт використанн я машини
1	2	3	4	5	6	7
1	Автогрейдер 99кВт	78		1,28	2	0,64
2	Розподільник щебеню	9		0,15	1	0,15

3	Автогудронатор	6	61	0,10	1	0,10
4	Асфальтоукладач	88		1,44	2	0,72

1	2	3	4	5	6	7
5	Поливомийна машина	69		1,13	2	0,57
6	Пневмокоток масою 25т	43		0,70	1	0,70
7	Пневмокоток масою 16т	22		0,36	1	0,36
8	Пневмокоток масою 30т	28		0,46	1	0,46
9	Гладковальц. коток 8т	281		4,61	5	0,92
10	Гладковальц. коток 13т	708		11,61	12	0,97

#### 4.4 Визначення потреби дорожньо-будівельних матеріалів

Таблиця 13. Потреба дорожньо-будівельних матеріалів для будівництва дорожнього одягу

№	Найменування конструктивного шару	Од. виміру	Витрати на 1000 м <sup>2</sup>	Обсяг робіт, м <sup>2</sup> (м <sup>3</sup> )	Витрати дорожньо-будівельних матеріалів	
	Найменування матеріалу				на дорогу	на захватку (163 м)
1	2	3	4	5	6	7
1	Додатковий шар з піску h= 15 см			13215		
	пісок	м <sup>3</sup>	110		14537	237
	вода	м <sup>3</sup>	5		661	11
2	Нижній шар основи з щебеню h= 18 см			83000		
	вода	м <sup>3</sup>	36		2988	49
	щебінь фр. 10-20 мм	м <sup>3</sup>	15		1245	20
	щебінь фр. 40-70 мм	м <sup>3</sup>	226,8		18824	307
3	Верхній шар основи з ЦПС С-7, укріпленої цементом (4%) h= 15 см			80000		
	щебінь фр. 20-40 мм	м <sup>3</sup>	58,2		4656	76
	щебінь фр. 5-20 мм	м <sup>3</sup>	58,2		4656	76
	висівки	м <sup>3</sup>	77,6		6208	101
	цемент	т	12,5		1000	16
4	Нижній шар покриття з гарячої пористої к/з асфальтобетонної суміші типу А-Б марки І товщиною 10 см			80000		
	а/б суміш	т	231,7		18536	302
	бітум	т	0,25		20	0,3
5	Верхній шар покриття з гарячої щільної д/з асфальтобетонної суміші типу Б марки І товщиною 5 см			80000		
	а/б суміш	т	120,8		9664	158
	бітум	т	0,25		20	0,3



Необхідна кількість матеріалів для влаштування конструктивних шарів дорожнього одягу визначається згідно пропорцій та рекомендацій за групами ДБН Д.2.2-27-99 або ВБН Г.1-218-007-96, з урахуванням переходу від проектних норм матеріалу до заданих на певний обсяг робіт при відповідній до вимірника товщині конструктивного шару дорожнього одягу.

#### **4.5. Визначення обсягу виробництва, постачання і зберігання дорожньо-будівельних матеріалів**

Умови заготівлі, транспортування і споживання більшості матеріальних ресурсів такі, що для забезпечення успішного ходу будівництва дороги неминучим є створення їх запасів. У зв'язку з цим при розробці організації робіт передбачають створення визначених запасів матеріалів. При цьому запас кожного матеріалу повинен бути достатнім для забезпечення нормального ходу робіт у період між двома його постачаннями або у разі затримки його надходження. З іншого боку, запас кожного матеріалу повинен бути мінімальним, щоб не викликати зайвого відволікання обігових коштів і збільшення складських витрат.

Згідно з завданням щебінь і бітум будуть доставлятися залізницею до асфальтобетонного заводу (АБЗ), а далі на трасу завозитися автотранспортом на відстань 5 км (до км 2+000 траси); асфальтобетонна суміш буде вироблятися на АБЗ і вивозитися на трасу автотранспортом на відстань 5 км (до км 2+000 траси); пісок розробляється в кар'єрі і транспортується на трасу на відстань 12 км (до км 8+000 траси).

Виходячи з аналізу схеми постачання дорожньо-будівельними матеріалами необхідно розрахувати загальний запас матеріалів, які виробляються не власними силами і доставляються залізничним транспортом. Загальний запас матеріалів зберігається на притрасових складах. Склад повинен забезпечувати зберігання матеріалів з мінімальними втратами, не допускаючи його зволоження і забруднення. Ємність складів не повинна перевищувати оптимального запасу навіть на випадок тимчасового припинення одержання матеріалу. Кількість матеріалу, який зберігається на складі, визначається потужністю, способом його доставки. Запаси матеріалів повністю компенсують нерівномірність роботи транспортних засобів і постачальників матеріалу. Загальний запас матеріалів на притрасових складах визначається:

$$Z_c = Q_{доб} \cdot T_{н.з.} \cdot k_{вт} \cdot k_1 \cdot k_2$$

$Q_{доб} = 2 \cdot Q_{зм}$  - добова потреба в матеріалі в літній період (максимальна добова потреба), м<sup>3</sup>/добу (т/добу);

$T_{н.з.}$  - нормативний строк зберігання (при доставці залізничним транспортом 10-15 діб, автотранспортом - 7-12 діб (понад 50 км) і 5-10 діб (менше як 50 км));

$k_{вт}$  - коефіцієнт втрат матеріалу.

$k_1$  - коефіцієнт нерівномірності потрапляння матеріалу на склад (1,3);

$k_2$  - коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалу (1,3).

**Таблиця 14. Відомість обсягів споживання, виробництва, постачання і зберігання дорожньо-будівельних матеріалів**

Найменування матеріалу	Од. виміру	Спосіб доставки на трасу	Змінна потреба	Максимальна добова потреба	Нормативний строк зберігання, дні	Коефіцієнт втрат	Загальний запас матеріалу на складах
<b>Матеріали, які виробляються не власними силами</b>							
Щебінь фр. 5-20 мм	м <sup>3</sup>	залізниця автотранспорт	76	152	15	1,03	3969
Щебінь фр. 10-20 мм	м <sup>3</sup>		20	40	15	1,03	1044
Щебінь фр. 20-40 мм	м <sup>3</sup>		76	152	15	1,03	3969
Щебінь фр. 40-70 мм	м <sup>3</sup>		307	614	15	1,03	16032
Висівки	м <sup>3</sup>		101	202	15	1,03	5274
Цемент	т		16	32	15	1,04	844
<b>Матеріали, які виробляються (добуваються) власними силами</b>							
Д/з а/б суміш	т	автотранспорт	158	316			
К/з а/б суміш	т		302	604			
Пісок	м <sup>3</sup>		237	474			
Вода	м <sup>3</sup>		60	120			

## 5. Організація праці

До питань, розв'язуваним при організації праці в дорожньо-будівельному підприємстві, належать: технологічна спеціалізація, організація праці в часі та просторі, організація управління. Під організацією праці розуміють систему заходів, що забезпечують найбільш повне використання робочого часу, ефективну взаємодію виконавців, отримання максимальної кількості продукції в одиницю часу, безпечні умови праці, високу працездатність протягом зміни і повне її відновлення у вільний від роботи час. Основною особливістю організації праці в будівництві є перевага колективної праці, коли робітники об'єднані в бригади або ланки для виконання визначеного комплексу робіт, який за умовами технології виробництва не може бути виконаний однією людиною. Основною формою організації праці в технологічно спеціалізованих підрозділах є колективна організація праці. Колективна організація праці основана на створенні виробничих бригад, що

об'єднують робітників однакових або різних спеціальностей, що спільно виконують єдине виробниче завдання і колективно відповідають за результати праці. Формування спеціалізованих і комплексних бригад і організація їх праці базуються на розрахунку чисельності бригади,

професійно-кваліфікаційному складі, побудові графіків завантаження виконавців протягом робочого дня, розробці заходів щодо узгодження дій виконавців, раціональної розстановки робітників у бригаді, поліпшення використання обладнання.

### **5.1 Визначення кількості працюючих**

Кількісний і якісний склад бригад визначають з урахуванням обсягів, технологічних особливостей, складності та трудомісткості виконуваних робіт. Чисельний склад комплексної бригади визначають за формулою:

$$N = \frac{Q_v}{T}$$

$T$  – тривалість виконання робіт, години

$Q_v$  – витрати праці на обсяг робіт, люд.-год. Визначається по формулі:

$$Q_v = \frac{q \cdot V}{K}$$

$q$  – витрати праці на одиницю робіт (згідно з ДБН Д.2.2-1, ДБН Д.2.2-27, ДБН Д.2.2-30);

$V$  – обсяг робіт;

$K$  – головний вимірник – 1000 або 100 (згідно з ДБН Д.2.2-1, ДБН Д.2.2-27, ДБН Д.2.2-30).

Для водопропускних труб витрати праці на обсяг робіт визначаються по формулі:

$$Q_v = 2 \cdot q_{oz} + L_{mp} \cdot q_{1n.m.mp}$$

$q_{oz}$  – витрати праці на будівництво одного оголовка труби;

$q_{1n.m.mp}$  – витрати праці на будівництво одного погонного метру тіла труби;

$L_{mp}$  – довжина труби (згідно з розрахунком).

Тривалість виконання робіт з будівництва водопропускних труб:

$$T_{mp \text{ км}4+000} = 10 \cdot 8 = 80 \text{годин} \quad T_{mp \text{ км}7+000} = 11 \cdot 8 = 88 \text{годин}$$

Тривалість виконання земляних робіт становить:

$$T_{з.р.} = 113 \cdot 8 = 904 \text{години}$$

Тривалість виконання робіт з будівництва конструктивного шару дорожнього одягу:

$$T_{д.о.} = 61 \cdot 8 = 488 \text{годин}$$

Розрахунки виконуємо в табличній формі.

**Таблиця 15. Визначення кількості працюючих**

№	Найменування процесів і робіт	Склад ланки	Обсяг робіт		Головний вимірник	Витрати праці на одиницю, люд.-год	Витрати праці на обсяг, люд.-год	Тривалість виконання робіт, год	Кількість працюючих	
			Од. виміру	Значення					розрахункова	прийнята
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	<b>I Будівництво труб</b>									
1	Будівництво труби Ø1,50 м на км 4+000	буд.	м	15+ 2ог.		16,7/ 66,83	384,16	80	4,8	5
		мех.	м			2,39/ 8,06	51,97		0,65	1
2	Будівництво труби Ø1,50 м на км 7+000	буд.	м	16+ 2ог.		16,7/ 66,83	400,86	88	4,56	5
		мех.	м			2,39/ 8,06	54,36		0,62	1
	<i>Всього</i>	буд.					785,02			5
		мех.					106,33			1
	<b>II. Земляні роботи</b>									
3	Зняття рослинного ґрунту	мех.	м <sup>3</sup>	92160	1000	19,867	1830,94	904	2,03	3
4	Доуцільнення основи насипу	мех.	м <sup>3</sup>	69120	1000	8,52	588,9		0,65	1
5	Розробка ґрунту екскаватором	мех.	м <sup>3</sup>	284580	1000	38,08	10836,81		11,99	12
6	Планування екскаваторного забою	буд.	м <sup>3</sup>	284580	1000	9,16	2606,75		2,88	3
		мех.				6,34	1804,24		2	2
7	Пошарове розрівнювання ґрунту	мех.	м <sup>3</sup>	276290	1000	21,66	5984,44		6,62	7
8	Пошарове ущільнення ґрунту	мех.	м <sup>3</sup>	276290	1000	17,04	4707,98		5,21	6
9	Планування верху земляного полотна	мех.	м <sup>2</sup>	120000	1000	1,69	202,8		0,22	1
10	Планування укосів земляного полотна	буд.	м <sup>2</sup>	113797	1000	47,43	5397,39		5,97	6
		мех.				4,25	483,64		0,54	1
11	Укріплення укосів земляного полотна засівом трав	мех.	м <sup>2</sup>	113797	100	3,67	4176,35		4,62	5
	<i>Всього</i>	буд.					8004,14			9
		мех.					28811,86			36

Продовження таблиці 15.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	<b>III Дорожній одяг</b>									
12	Улаштування додаткового шару основи з піску h=15 см	буд.	м <sup>3</sup>	13215	100	22,61	2987,91	488	6,12	7
		мех.				6,88	909,19		1,86	2
13	Улаштування нижнього шару основи з щебеню товщиною 18 см	буд.	м <sup>2</sup>	83000	1000	51,81	4300,23		8,81	9
		мех.				63,39	5261,37		10,78	11
14	Улаштування верхнього шару основи з щебенево-піщаної суміші С-7, укріпленої цементом в кількості 4% товщиною 15 см	буд.	м <sup>2</sup>	80000	1000	32,03	2562,4		5,25	6
		мех.				7,58	606,4		1,24	2
15	Улаштування нижнього шару покриття з гарячої пористої крупнозернистої асфальтобетонної суміші типу А-Б марки І товщиною 10 см	буд.	м <sup>2</sup>	80000	1000	52,75	4220		8,65	9
		мех.				26,48	2118,4		4,34	5
16	Улаштування верхнього шару покриття з гарячої щільної дрібнозернистої асфальтобетонної суміші типу Б марки І товщиною 5 см	буд.	м <sup>2</sup>	80000	1000	52,75	4220		8,65	9
		мех.				26,48	2118,4		4,34	5
	<i>Всього</i>	<i>буд.</i>					18290,54			
		<i>мех.</i>						11013,76		
	<i>Разом</i>	<i>буд.</i>					27079,7			54
		<i>мех.</i>						39931,95		
	<b>Загалом</b>						<b>67011,65</b>			<b>116</b>

### 5.2 Вибір способу організації праці.

Порівнюємо два способу організації праці працівників відрядних організацій: відрядження на будови і роз'їзний характер робіт.

5.2.1. Витрати пов'язані з відрядженням працівників підрядних організацій на будови:

- згідно з таблицею 15 загальна трудомісткість робіт  $T_p=670012$  люд.-годин, тоді нормативна трудомісткість у днях  $T_{дн}=670012/8=8377$  люд.-дн.

- згідно з розрахунком п. 3.6 будівництво триває з березня по серпень, таким чином тривалість будівництва  $T_б=6$  місяців, а згідно з таблицею кількість календарних днів у період будівництва (березень - серпень):

$$T_k=14+30+31+30+31+31=167 \text{ днів};$$

а кількість робочих днів за період будівництва:

$$T_{роб} = 10 + 17 + 13 + 13 + 17 + 14 = 84 \text{ дн.}$$

Визначимо кількість днів перебування відрядженого працівника у дорозі до місця роботи і назад:

$$N_{дор} = T_{д} \cdot N_{пр} \cdot T_{б}$$

$T_{д}$  – термін перебування у дорозі до місця роботи і назад (1 день);

$N_{пр}$  – кількість проїздів за місяць на одного відрядженого (згідно з завданням – граничний термін відрядження 1 місяць, тому  $N_{пр} = 1$ );

$$N_{дор} = 1 \cdot 1 \cdot 6 = 6 \text{ днів}$$

Кількість днів проживання у готелі:

$$N_{прож} = T_{к} - N_{дор} = 167 - 6 = 161 \text{ день}$$

Середня розрахункова кількість працівників, щодня відряджених на будівництво протягом усього періоду будівництва:

$$N_{прац} = \frac{T_{дн}}{T_{роб}} = \frac{8377}{84} = 100 \text{ працюючих}$$

Вартість готельних послуг:

$$C_{гот} = Ж \cdot N_{прац} \cdot N_{пр} = 50 \cdot 100 \cdot 161 = 805000 \text{ грн.}$$

$Ж$  – витрати по найму житла на одну людину на добу ( $Ж = 50$  грн.);

Витрати на виплату добових відрядженим працівникам:

$$C_{доб} = Д \cdot N_{прац} \cdot T_{к} = 30 \cdot 100 \cdot 167 = 501000 \text{ грн.}$$

$Д$  – норматив добових на одну людину ( $Д = 30$  грн.)

Вартість проїзду відряджених працівників до місця роботи і назад:

$$C_{пр} = 2 \cdot П \cdot N_{прац} \cdot T_{б} \cdot N_{пр} = 2 \cdot 55 \cdot 100 \cdot 6 \cdot 1 = 66000 \text{ грн.}$$

$П$  – загальна вартість проїзду в один кінець на одного працівника ( $П = 55$  грн. згідно з тарифною сіткою перевезення автотранспортом);

Витрати пов'язані з відрядженням працівників підрядних організацій на будови:

$$C_{\Sigma}^{відр} = C_{гот} + C_{доб} + C_{пр} = 805000 + 501000 + 66000 = 1372000 \text{ грн.}$$

5.2.2. Витрати пов'язані з роз'їзним характером робіт:

Витрати на знаходження працівників у дорозі:

- час знаходження в роз'їздах:

$$t_p = \frac{S}{V_{авт}} = \frac{120}{60} = 2 \text{ години}$$

$S$  - відстань від будівельної бази до об'єкту (120 км згідно з завданням);

$V_{авт}$  – швидкість руху автобуса при перевезенні пасажирів (60 км/год).

- виплата працівникам за час знаходження в роз'їздах понад робочого часу:

$$C_p = 2 \cdot t_p \cdot C_m \cdot N_{прац} \cdot T_{б} = 2 \cdot 2 \cdot 21,62 \cdot 100 \cdot 84 = 726432 \text{ грн.}$$

$N_{прац} = 100$  працюючих - кількість працівників (згідно з розрахунком п. 5.2.1);

$T_{б} = 84$  дн. - термін будівництва (згідно з розрахунком п. 5.2.1);

$C_m$  – середня тарифна ставка працівника будівельної галузі (21,62 грн.);

Витрати по перевезенню працівників власним транспортом з будівельної бази до місця роботи і назад:

$$C_{перев} = 2 \cdot C_n \cdot N_{прац} \cdot T_{\delta} \cdot S = 2 \cdot 0,4 \cdot 100 \cdot 84 \cdot 120 = 806400 \text{ грн.}$$

$C_n$  – вартість перевезення одного працівника на 1 км власним транспортом (0,4 грн.).

Всього витрати пов'язані з роз'їзним характером робіт:

$$C_{\Sigma}^{р.х.р.} = C_p + C_{перев} = 726432 + 806400 = 1532832 \text{ грн.}$$

Порівнюємо витрати, пов'язані з відрядженням працівників підрядних організацій на будови (1372000 грн.) і витрати пов'язані з роз'їзним характером робіт (1532832 грн.) і приймаємо для організації праці відрядний спосіб робіт.

## 6. Організація роботи автотранспорту

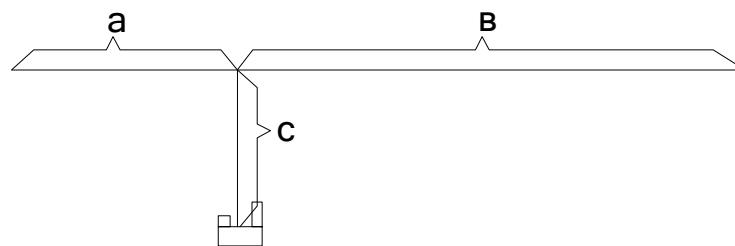
При будівництві доріг, дорожніх споруд, організації транспортних робіт на виробничих підприємствах в основному застосовують автосамоскиди.

При лінійному способі виконання будівельних робіт відстань доставок матеріалів до місця їх укладки і кількість автомобілів  $N$  безупинно змінюються.

### 6.1 Розрахунок кількості автотранспорту для виконання земляних робіт.

Визначення середньої відстані транспортування ґрунту з ґрунтового резерву. Середня відстань транспортування ґрунту визначається по формулі:

$$l_{cp} = \frac{a^2 + b^2 + 2 \cdot a \cdot c + 2 \cdot b \cdot c}{2 \cdot (a + b)}$$



$a$  – відстань від початку траси до місця примикання шляху з ґрунтового резерву, км (згідно з завданням 6 км);

$b$  – відстань від кінця траси до місця примикання шляху з ґрунтового резерву, км (згідно з завданням  $10-6=4$  км);

$c$  – відстань від ґрунтового резерву до траси (згідно з завданням 4 км).

$$l_{cp} = \frac{6^2 + 4^2 + 2 \cdot 6 \cdot 4 + 2 \cdot 4 \cdot 4}{2 \cdot (6 + 4)} = 6,8 \text{ км}$$

Для транспортування ґрунту приймаємо автосамоскид КрАЗ-6510 з вантажопідйомністю 15 т і обсягом кузова  $8,0 \text{ м}^3$ . Кількість ковшів екскаватора для завантаження автосамоскиду:

$$n = \frac{q}{V_{ковш} \cdot \rho} = \frac{15}{1,25 \cdot 1,70} = 7,06 \approx 7 \quad n = \frac{Q}{V_{ковш}} = \frac{8,0}{1,25} = 6,4 \approx 6$$

$q = 15$  т - вантажопідйомність автосамоскиду;  
 $Q = 8,0$  м<sup>3</sup> – місткість кузова автосамоскида;  
 $V_{\text{ковш}} = 1,25$  м<sup>3</sup> – ємність ковша екскаватора (згідно з п. 3.3);  
 $\rho$  – середня щільність ґрунту в період будівництва (згідно з ДБН Д.2.2-1  
 1,70 т/м<sup>3</sup>).

Приймаємо кількість ковшів  $n=6$ , тоді один автосамоскид за один рейс може перевезти

$$Q_{A.C.} = n \cdot V_{\text{ковш}} = 6 \cdot 1,25 = 7,50 \text{ м}^3$$

Продуктивність автосамоскиду:

$$P_{A.C.} = \frac{T \cdot K \cdot Q_{A.C.}}{\frac{cp}{V} + t}$$

$T=8$  годин – тривалість робочої зміни;

$K=0,85$  – коефіцієнт використання машин за часом;

$t = 0,2$  год – час на навантаження та розвантаження автосамоскиду;

$V=27$  км/год – середня швидкість руху автосамоскиду.

$$P_{A.C.} = \frac{8 \cdot 0,85 \cdot 7,50}{\frac{2 \cdot 6,8}{27} + 0,2} = 72 \text{ м}^3 / \text{зміну}$$

Кількість автосамоскидів необхідних для безперервної роботи:

$$n_{A.C.} = \frac{P_{\text{екс}}}{P_{A.C.}} = \frac{420}{72} = 5,8$$

$P_{\text{екс}}$  - продуктивність екскаватора (згідно з п. 3.3).

Приймаємо для роботи з екскаватором 6 автосамоскидів КрАЗ-6510.

## **6.2 Розрахунок роботи автотранспорту для вивезення дорожньо-будівельних матеріалів**

Організація роботи автотранспорту полягає у визначенні необхідної кількості автомобілів для будівництва шарів дорожніх одягів за кожний день, та їх загальної кількості. При визначенні продуктивності автотранспорту необхідно враховувати, що відстані транспортування матеріалів змінюються кожний день, при цьому за початок розрахунку береться кілометр, на якому є база, завод, кар'єр.

Продуктивність автосамоскиду визначається

$$P_{A.C.} = \frac{T \cdot K \cdot Q_{A.C.}}{\frac{mp}{V} + t}$$

$T$  – тривалість зміни;

$K=0,85$  – коефіцієнт використання машин за часом;

$Q_{A.C.} = 15$  т – вантажопідйомність автосамоскида;

$t = 0,2$  год – час на навантаження та розвантаження автосамоскиду;

$V = 27$  км/год – середня швидкість руху автосамоскиду.



Кількість автосамоскидів необхідних для безперервної роботи:

$$n_{A.C.} = \frac{Q}{P_{A.C.}}$$

$Q$  – кількість матеріалу, яку необхідно перевезти. Змінна потреба матеріалу визначається по таблиці 14.

Розрахунок виконуємо в табличній формі.

**Таблиця 16. Розрахунок роботи автотранспорту для транспортування дорожньо-будівельних матеріалів**

км	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Матеріал	Щебінь всіх фракцій									
Довжина транспортування, км	7	6	6	7	8	9	10	11	12	13
Змінна потреба матеріалу, т/зміну	$Q=(76+20+76+307+101) \times 1,6=928$ т/зміну									
Продуктивність автосамоскиду, т/зміну	142	158	158	142	129	118	108	101	94	88
Кількість автосамоскидів	7	6	6	7	8	8	9	10	10	11
Матеріал	Асфальтобетонна суміш									
Довжина транспортування, км	7	6	6	7	8	9	10	11	12	13
Змінна потреба матеріалу, т/зміну	$Q=158+302=460$ т/зміну									
Продуктивність автосамоскиду, т/зміну	142	158	158	142	129	118	108	101	94	88
Кількість автосамоскидів	4	3	3	4	4	4	5	5	5	6
Матеріал	Пісок									
Довжина транспортування, км	20	19	18	17	16	15	14	13	13	14
Змінна потреба матеріалу, т/зміну	$Q=237 \times 1,5=356$ т/зміну									
Продуктивність автосамоскиду, т/зміну	61	63	67	70	74	78	82	88	88	82
Кількість автосамоскидів	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5