

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**І. Е. Линник, Ю. І. Гайко**

**УТРИМАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ**  
**МІСЬКИХ СПОРУД**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти всіх форм навчання  
галузі знань 19 – Архітектура та будівництво  
зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія,  
освітня програма «Міське будівництво та господарство»)*

**Харків**  
**ХНУМГ ім. О. М. Бекетова**  
**2022**

**Линник І. Е.** Утримання та експлуатація міських споруд : конспект лекцій з дисципліни «Утримання та експлуатація міських споруд» (для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти всіх форм навчання галузі знань 19 – Архітектура та будівництво зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітня програма «Міське будівництво та господарство») / І. Е. Линник, Ю. І. Гайко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 32 с.

Автори:

д-р техн. наук, проф. І. Е. Линник,  
канд. техн. наук, доц. Ю. І. Гайко

Рецензенти:

**С. М. Чепурна**, кандидат технічних наук, доцент кафедри міського будівництва (Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова);

**А. Г. Батракова**, доктор технічних наук, професор, проректор з науково-педагогічної роботи (Харківський національний автомобільно-дорожній університет)

*Рекомендовано кафедрою міського будівництва протокол № 13 від 20 травня 2022 р.*

Конспект лекцій складено з метою допомогти студентам будівельних спеціальностей закладів вищої освіти при підготовці до занять, заліків та іспитів з дисципліни «Утримання та експлуатація міських споруд»

© І. Е. Линник, Ю. І. Гайко, 2022

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 ЕКСПЛУАТАЦІЯ МІСЬКИХ ВУЛИЦЬ І ДОРІГ .	7
Тема 1 Організація та функції експлуатаційних служб.....	7
1.1 Нормативні документи, що регулюють утримання та ремонт об'єктів вулично-дорожньої мережі міст.....	7
1.2 Обов'язки суб'єктів господарської діяльності, що стосуються утримання та ремонту міських територій.....	7
1.3 Система заходів утримання та ремонту міських вулиць і доріг.....	8
Тема 2 Утримання вулиць і міських доріг.....	9
2.1 Види робіт з утримання вулиць і міських доріг.....	9
2.2 Весняне й осіннє утримання вулиць і доріг.....	10
2.3 Літнє утримання вулиць.....	10
2.4 Зимове утримання вулиць.....	11
2.5 Технологія боротьби із зимовою слизькістю .....	12
Тема 3 Утримання та ремонт земляного полотна .....	12
3.1 Утримання земляного полотна .....	12
3.2 Технологія ремонту земляного полотна .....	13
Тема 4 Технологія ремонту дорожнього одягу .....	14
4.1 Технологія ремонту дорожнього одягу із асфальтобетонним покриттям .....	14
4.2 Технологія ремонту дорожнього одягу із цементобетонним покриттям .....	15
4.3 Технологія ремонту бруківки .....	15
4.4 Технологія ремонту дорожнього одягу з покриттями перехідного типу.....	16
4.5 Технологія ремонту бортового каменя.....	16
Тема 5 Проектування технології та організації робіт.....	17
5.1 Оцінка стану міських вулиць і доріг.....	17
5.2 Система контролю якості робіт з утримання та ремонту міських вулиць і доріг.....	17
Тема 6 Організація і забезпечення безпеки та зручності руху на вулицях і дорогах.....	18
6.1 Роль дорожньо-експлуатаційних служб у забезпеченні безпеки руху.....	18
6.2 Методи оцінки безпеки руху.....	19
6.3 Розмітка проїзної частини.....	19
6.4 Дорожні знаки.....	19
6.5 Світлофорна сигналізація.....	19
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 УТРИМАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ВОДОВІДВІДНИХ СПОРУД .....	20
Тема 7 Розрахунок колектора зливової каналізації.....	20

7.1 Гідрологічний розрахунок колектора.....	20
7.2 Гідравлічний розрахунок колектора.....	21
Тема 8 Проектування та розрахунок дренажів.....	22
8.1 Класифікація дренажів.....	22
8.2 Проектування та розрахунок дренажних систем.....	22
Тема 9 Утримання та ремонт водовідвідних споруд.....	24
9.1 Утримання зовнішніх водовідвідних споруд.....	24
9.2. Технологія ремонту зовнішніх водовідвідних споруд.....	25
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3 УТРИМАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ</b>	
<b>ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД</b> .....	26
Тема 10 Утримання та ремонт міських дорожньо-транспортних споруд....	26
10.1 Види деформацій дорожньо-транспортних споруд .....	26
10.2 Утримання міських дорожньо-транспортних споруд.....	26
10.3 Технологія ремонту дорожньо-транспортних споруд.....	27
Тема 11 Інженерні споруди для захисту міських територій від затоплення	28
11.1 Проектування та розрахунок дамб обвалування.....	28
11.2 Проектування суцільної підсипки міських територій, що затоплюються.....	28
11.3 Регулювання русел струмків і малих річок.....	29
11.4 Регулювання великих рік .....	29
11.5 Використання міських ставків як регулюючих басейнів водостічної мережі .....	30
<b>СПИСОК ДЖЕРЕЛ</b> .....	31

## ВСТУП

**Мета** – надати студентам відомості з теоретичних основ експлуатації та утримання міських інженерних споруд, ознайомити із завданнями і засобами сучасної технології та організації їх утримання і ремонту, засобами підвищення комфортності умов проживання, навчити студентів правильно оцінювати експлуатаційний стан територій, визначити види і об’єми ремонтних робіт, оцінювати ступінь і характер впливу транспорту і промисловості на навколишнє середовище.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні *знати*: теоретичні основи експлуатації та благоустрою міських територій; засоби планування та обґрунтування ремонтних робіт; технологічні процеси і методи утримання і ремонту міських інженерних споруд; засоби контролю та оцінки якості інженерних споруд; засоби організації дорожнього руху і підвищення його безпеки.

Виконуючи практичні завдання студенти повинні *вміти*: запроєктувати схему прибирання міста і внутрішньоквартальних територій; розрахувати необхідну кількість транспорту для прибирання міських вулиць і доріг; зробити розрахунки водовідвідних та дренажних споруд; розрахувати інженерні дорожньо-транспортні споруди для захисту міських територій від затоплення.

Таблиця 1 – Розподіл навчального часу за лекціями

Тема	Зміст (план)	Кількість ауд. годин	
		денна форма навч.	заочна форма навч.
1	2	3	4
<b>Змістовий модуль 1 Експлуатація міських вулиць і доріг</b>			
<b>Тема 1</b> Організація та функції експлуатаційних служб	1. Нормативні документи, що регулюють утримання та ремонт об’єктів вулично-дорожньої мережі міст. 2. Обов’язки суб’єктів господарської діяльності, що стосуються утримання і ремонту території міських територій 3. Система заходів утримання та ремонту міських вулиць і доріг	2	1
<b>Тема 2</b> Утримання вулиць і міських доріг	1. . Види робіт з утримання вулиць і міських доріг. 2. Весняне і осіннє утримання вулиць і доріг. 3. Літнє утримання вулиць. 4. Зимове утримання вулиць. 5. Технологія боротьби із зимовою слизькістю	4	

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
<b>Тема 3</b> Утримання та ремонт земляного полотна	1. Утримання земляного полотна. 2. Технологія ремонту земляного полотна	2	2
<b>Тема 4</b> Технологія ремонту дорожнього одягу	1. Технологія ремонту дорожнього одягу із асфальтобетонним покриттям. 2. Технологія ремонту дорожнього одягу із цементобетонним покриттям. 3. Технологія ремонту бруківки. 4. Технологія ремонту дорожнього одягу з покриттями перехідного типу. 5. Технологія ремонту бортового каменя	6	
<b>Тема 5</b> Проектування технології та організації робіт	1. Оцінка стану міських вулиць і доріг. 2. Система контролю якості робіт з утримання та ремонту міських вулиць і доріг	2	
<b>Тема 6</b> Організація і забезпечення безпеки та зручності руху на вулицях і дорогах	1. Роль дорожньо-експлуатаційних служб у забезпеченні безпеки руху. 2. Методи оцінки безпеки руху. 3. Розмітка проїзної частини. 4. Дорожні знаки. 5. Світлофорна сигналізація	2	
<b>Змістовий модуль 2 Утримання та експлуатація водовідвідних споруд</b>			
<b>Тема 7</b> Розрахунок колектора зливової каналізації	1. Гідрологічний розрахунок колектора. 2. Гідравлічний розрахунок колектора	4	1
<b>Тема 8</b> Проектування та розрахунок дренажів	1. Класифікація дренажів. 2. Проектування та розрахунок дренажних систем	4	1
<b>Тема 9</b> Утримання та ремонт водовідвідних споруд	1. Утримання зовнішніх водовідвідних споруд. 2. Технологія ремонту зовнішніх водовідвідних споруд	2	1
<b>Змістовий модуль 3 Утримання та експлуатація дорожньо-транспортних споруд</b>			
<b>Тема 10</b> Утримання і ремонт міських дорожньо-транспортних споруд	1. Види деформацій дорожньо-транспортних споруд. 2. Утримання міських дорожньо-транспортних споруд. 3. Технологія ремонту дорожньо-транспортних споруд	2	1

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4
<b>Тема 11</b> Інженерні споруди для захисту міських територій від затоплення	1. Проектування та розрахунок дамб обвалування. 2. Проектування суцільної підсипки міських територій, що затоплюються. 3. Регулювання русел струмків і малих річок 4. Регулювання великих рік. 5. Використання міських ставків як регулюючих басейнів водостічної мережі	4	1
<b>Разом</b>		<b>34</b>	<b>8</b>

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1** **ЕКСПЛУАТАЦІЯ МІСЬКИХ ВУЛИЦЬ І ДОРІГ**

### **ТЕМА 1 ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ФУНКЦІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ СЛУЖБ**

#### **1.1 Нормативні документи, що регулюють утримання та ремонт об'єктів вулично-дорожньої мережі міст**

Утримання та ремонт об'єктів вулично-дорожньої мережі міст здійснюється з дотриманням вимог Закону України «Про дорожній рух», Закону України «Про автомобільні дороги», Єдиних правил ремонту і утримання автомобільних доріг, вулиць, залізничних переїздів, правил користування ними та охорони, Технічних правил ремонту і утримання вулиць та доріг населених пунктів, Технічних правил ремонту та утримання автомобільних доріг загального користування України, Галузевих будівельних норм України «Ремонт автомобільних доріг загального користування. Види ремонтів та перелік робіт», ДСТУ 3090-95 «Безпека дорожнього руху. Організація робіт з експлуатації міських вулиць та доріг. Загальні положення», ДСТУ 3587-97 «Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги, вулиці та залізничні переїзди. Вимоги до експлуатаційного стану», ДБН В.2.3-5-2018 «Вулиці та дороги населених пунктів», ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення» за погодженням з Національною поліцією.

#### **1.2 Обов'язки суб'єктів господарської діяльності, що стосуються утримання та ремонту міських територій**

Суб'єкти господарської діяльності, які є власниками земельних ділянок, а також власники дорожніх об'єктів або уповноважені ними органи, дорожньо-експлуатаційні організації зобов'язані на закріпленій території:

– забезпечувати утримання та ремонт відповідної території; своєчасно та якісно виконувати експлуатаційні роботи відповідно до технічних правил з дотриманням норм і стандартів з безпеки руху;

- постійно контролювати експлуатаційний стан усіх елементів дорожніх об'єктів та негайно усувати виявлені пошкодження чи інші перешкоди в дорожньому русі;
- контролювати якість робіт, що виконуються підрядними організаціями;
- вирішувати питання забезпечення експлуатації дорожніх об'єктів у надзвичайних ситуаціях, за несприятливих погодно-кліматичних умов, у разі деформації та пошкодження елементів дорожніх об'єктів, аварії на підземних комунікаціях і виникнення інших перешкод у дорожньому русі;
- аналізувати стан аварійності на дорожніх об'єктах, виявляти аварійно-небезпечні ділянки й місця концентрації дорожньо-транспортних пригод, розробляти і здійснювати заходи щодо удосконалення організації дорожнього руху для усунення причин та умов, що призводять до їхнього скоєння;
- брати участь в огляді місць дорожньо-транспортних пригод для визначення дорожніх умов, за яких вони сталися, та усувати виявлені недоліки;
- своєчасно сповіщати про строки і порядок закриття або обмеження руху транспортних засобів, стан дорожнього покриття, рівень аварійності на відповідних ділянках, гідрометеорологічні та інші умови;
- забезпечувати дотримання вимог техніки безпеки, а також безпеки дорожнього руху під час виконання дорожньо-експлуатаційних робіт;
- відшкодовувати збитки власникам транспортних засобів, якщо дорожньо-транспортна пригода сталася внаслідок незадовільного утримання доріг, вулиць, залізничних переїздів.

### 1.3 Система заходів утримання та ремонту міських вулиць і доріг

*Експлуатація вулично-дорожньої мережі* – це безперервний процес, що включає низку заходів впливу на дорожні споруди, спрямованих на підтримання їх у робочому стані, збільшення дієдатності й подовження терміну служби. Склад заходів залежить від типу споруд, їхнього стану, вигляду та обсягу пошкоджень. Уся сукупність заходів утворює взаємопов'язану систему, що забезпечує використання цих споруд за призначенням.

Залежно від характеру та обсягів робіт систему заходів із підтримання споруд у робочому стані поділяють на дві основні групи – **утримання** та **ремонт**.

*Утримання дорожніх споруд* – це систематичні планові роботи з догляду за спорудами з метою підтримання їх у заданому експлуатаційному стані.

*Ремонт дорожніх споруд* – це систематичні й періодичні роботи, спрямовані на відновлення та підвищення транспортно-експлуатаційної якості споруд.

У структурі ремонтних робіт виділяють **поточний** і **капітальний ремонт**.

*Поточний ремонт* – це систематичні планово-запобіжні роботи з виправлення дрібних пошкоджень дорожніх споруд.



Поточний ремонт поділяють на дрібний та середній.

**Поточний дрібний ремонт** – підтримання транспортно-експлуатаційних характеристик автомобільних доріг шляхом усунення незначних пошкоджень окремих елементів вулиці чи дороги, що виникли в процесі експлуатації.

**Поточний середній ремонт** – відновлення необхідних транспортно-експлуатаційних показників проїзної частини (рівності та шорсткості покриттів шляхом влаштування поверхневих обробок, тонкошарових покриттів або інших шарів зносу), виправлення незначних пошкоджень окремих елементів вулиці чи дороги (земляного полотна, укосів виїмок та насипів, водовідведення, штучних споруд та інших) і доведення елементів облаштування до нормативних вимог.

**Капітальний ремонт** – це періодичні роботи, що виконуються на окремих ділянках вулиці чи дороги і спрямовані на повне відновлення всіх основних експлуатаційних властивостей дороги.

#### Запитання для самоконтролю

1. Які нормативні документи регулюють утримання та ремонт об'єктів вулично-дорожньої мережі міст?
2. Що забороняється робити у межах червоних ліній міських вулиць і доріг?
3. Назвіть обов'язки суб'єктів господарської діяльності, що стосуються утримання та ремонту закріпленої території.
4. Що таке експлуатація вулично-дорожньої мережі?
5. Що таке утримання дорожніх споруд?
6. Що таке ремонт дорожніх споруд?
7. Які роботи проводять під час поточного дрібного ремонту?
8. Які роботи проводять під час поточного середнього ремонту?
9. Які роботи проводять під час капітального ремонту?

## ТЕМА 2 УТРИМАННЯ ВУЛИЦЬ І МІСЬКИХ ДОРІГ

### 2.1 Види робіт з утримання вулиць і міських доріг

Операції з очищення дорожніх покриттів поділяють на систематичні та періодичні. **Систематичні** операції здійснюються регулярно, **періодичні** – після злив, листопаду, сильного вітру.

Заходи з утримання споруд мають сезонний характер і тому поділяються на **весняні, літні, осінні й зимові**.

**Влітку** здійснюють такі роботи: очищення проїзної частини доріг, тротуарів, площ від бруду і сміття (підмітання, миття і поливання); удосконалення дорожньої обстановки, її поновлення, нанесення нової розмітки проїзної частини; зарівнювання швів у дорожніх покриттях і бортових каменях; очищення і промивання водостічної мережі, дорожніх колодязів, заміна пошкоджених кришок люків і решіток; скошування трави на розподільних смугах, укосах тощо; догляд за деревами, чагарниками, квітниками.

**Зимові** роботи включають: вилучення снігу й криги з проїзної частини і тротуарів; вивезення та гідротранспортування снігу; боротьба зі слизькістю проїзної частини і тротуарів.

Окрім перерахованих робіт утримання включає облік руху, технічний облік, інвентаризацію, освітлення та охорону вулиць і доріг, утримання павільйонів і стоянок.

Утримання не має на меті підвищення експлуатаційної якості вулиць чи доріг, а тільки підтримання її заданого рівня. Основне завдання утримання полягає в догляді за дорожніми спорудами і їхньому збереженні.

## **2.2 Весняне й осіннє утримання вулиць і доріг**

У **весняний період** року здійснюють такі роботи: очищення проїзної частини доріг і тротуарів від снігу, бруду та їхнє прибирання; боротьба зі слизькістю покриття; забезпечення стоку поверхневої води з проїзної частини і тротуарів; догляд за ділянками доріг, які послабились у зимовий період і можуть зніматися; нанесення ліній розмітки; зняття утеплення з дощоприймальних колодязів та їхнє очищення, відкриття отвору малих труб, пропарювання колекторів, заміна пошкоджених кришок, люків і решіток; засівання травами укосів (для доріг з неміським профілем), газонів, розподільчих смуг, клумб на перехрестях; обрізання та прочищення чагарника зеленого бордюру вздовж вулиць, пішохідних доріжок і автомобільних стоянок, обрізання дерев, обприскування їх ядохімікатами, внесення добрив, висаджування квітів.

**Осінні** роботи включають: очищення проїзної частини доріг, тротуарів від бруду, снігу та їхнє прибирання; очищення та промивання водостічної мережі, утеплення дощоприймальних колодязів, встановлення люків колодязів на рівень з дорожнім покриттям, закриття щитами отворів малих труб, маркування дощоприймальних і оглядових колодязів; боротьба зі слизькістю дорожніх покриттів.

## **2.3 Літнє утримання вулиць**

Основними постійними операціями літнього утримання вулиць і доріг є **підмітання, миття та поливання**.

**Підмітання** проїзної частини, доріг, площ, тротуарів, посадових майданчиків і лотків здійснюється в такій послідовності: спочатку підмітають тротуари і посадові майданчики на зупинках міського транспорту, після цього лотки, потім проїзну частину. У першу чергу прибирають вулиці з інтенсивним дорожнім рухом.

Підмітання здійснюють рано вранці та ввечері, коли зменшується інтенсивність дорожнього руху. Зазвичай підмітають у світлий час доби з 7 години до 23 години.

Проїзну частину підмітають підмітально-прибиральними машинами.

Для прибирання тротуарів шириною менше 4 м застосовують спеціальні

тротуароприбиральні машини.

**Миття** виконують поливомийними машинами на вулицях із водонепроникним покриттям, дощовою каналізацією та поздовжнім ухилом понад 7 ‰, (для внутрішньоквартальних проїздів – понад 5 ‰).

Миття виконують під ухил дороги та в бік пониженого лотка. Під час миття віялоподібні насадки, через які подається вода, мають бути спрямовані униз під кутом до проїзної частини. При цьому струмінь води не повинен бити у бортовий камінь, щоб сміття та бруд не перекидалися на зелену зону чи тротуар.

Миття проїзної частини вулиць і доріг із інтенсивністю руху понад 10 тис. автомобілів за добу зазвичай виконують вночі з 23 години до 6 години ранку, а вдень мють тільки лотки проїзної частини. Інші вулиці можна мити як вдень, так і вночі.

За ширини проїзної частини менше 14 м миття здійснюють однією машиною; за більшої ширини – колоною машин (частіше двома), що рухаються уступом з інтервалом від 10 м до 20 м.

**Поливання** застосовують для будь-яких покриттів з метою зниження запилення повітря та поліпшення мікроклімату в спекотні дні. Поливання рекомендується проводити, якщо температура повітря перевищує 25 °С і не рідше двох разів на добу. У першу чергу поливають вулиці, що визначаються підвищеним запиленням. Для поливання також використовують поливомийні машини. Ширина смуги поливання становить 15 м. Під час миття віялоподібні насадки, через які подається вода, мають бути спрямовані вгору під кутом до проїзної частини.

## 2.4 Зимове утримання вулиць

У зимовий період виконують такі види робіт: снігоочищення, видалення снігу та сколу, боротьба із слизькістю доріг, ліквідація ожеледі.

Очищення проїзної частини починають не пізніше, ніж через 0,5 годин після початку снігопаду і повторюють через кожні 1,5–2 години в міру накопичення снігу.

Для очищення застосовують **плужно-щіткові снігоочисники**, змонтовані на автомобілях і тракторах. Для снігоочищення застосовують один снігоочисник або колону машин у разі, якщо проїзна частина має декілька смуг руху.

За великої інтенсивності руху транспорту і пішоходів і великого снігопаду сніг заковчується, ущільнюється, що ускладнює снігоочищення. Тоді застосовують технологію снігоочищення, що включає комплексне використання засобів механізації та хімічних реагентів. Розсипання хімічних реагентів виконують **піскорозкидувачами**.

Ущільнений сніг у накатах і прилотковій частині доріг вилучають **автогрейдерями** із гребінчастими ножами, **снігоочисниками**, **котками-сколювачами**.

Найбільш розповсюджений спосіб вилучення – вивезення снігу автотранспортом. Навантаження снігу здійснюють вручну або **снігонавантажувачем**.

Для цього застосовують *лапові, фрезерно-роторні, фронтальні завантажувачі*.

## 2.5 Технологія боротьби із зимовою слизькістю

Боротьбу із зимовою слизькістю проводять двома способами: *запобіжним* (профілактичним), який запобігає утворенню ожеледиці, і *пасивним* (безпосереднього впливу), який підвищує зчепні якості обледенілого покриття.

Профілактичне оброблення дорожнього покриття слід здійснювати за 1–2 години до виникнення ожеледиці (прогнозованої попереджувальними метеозведеннями) за норми посипання реагентів 15–20 г/м. Профілактичні заходи проводять у першу чергу на вулицях і дорогах із удосконаленим покриттям, постійним інтенсивним автобусним рухом. У першу чергу боротьбу із зимовою слизькістю виконують на ділянках із поганою видимістю, крутими ухилами, кривими малого радіусу, на перехрестях, під'їздах до мостів і тоннелів.

Пасивний (безпосередній) спосіб застосовують для боротьби з уже виниклою слизькістю.

Покриття обробляють піскосоляною сумішшю та різними хімічними реагентами.

### *Запитання для самоконтролю*

1. *Які роботи проводять під час утримання земляного полотна?*
2. *Які роботи з утримання вулиць і доріг проводять навесні та восени?*
3. *Які роботи з утримання вулиць і доріг проводять влітку?*
4. *Яким чином прибирають ґрунтові наноси?*
5. *Яким чином прибирають опале листя?*
6. *Як розраховують кількість машин для літнього прибирання вулиць і доріг?*
7. *Які роботи з утримання вулиць і доріг проводять взимку?*
8. *Як проводять снігоочищення вулиць?*
9. *Як розраховують кількість машин для зимового прибирання вулиць і доріг?*
10. *Куди вивозять прибраний сніг?*
11. *У чому полягає запобіжний (профілактичний) спосіб боротьби із зимовою слизькістю?*
12. *У чому полягає пасивний спосіб боротьби із зимовою слизькістю?*

## ТЕМА 3 УТРИМАННЯ ТА РЕМОНТ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

### 3.1 Утримання земляного полотна

Головною метою утримання земляного полотна є забезпечення його стійкості, що значною мірою залежить від водно-теплогового режиму. Тому заходи з утримання земляного полотна всіх сезонів року спрямовані передусім на забезпечення поверхневого стоку, прискорення просихання ґрунту, укосів і узбіч, поліпшення тепломасообміну в шарах дорожнього одягу та верхній частині земляного полотна.

У весняний період особливу увагу приділяють ділянкам, на яких можуть

виникати здимання. На ділянках, де можуть виникати здимання, закривають рух або обмежують вагу транспортних засобів і швидкостей руху. В окремих випадках на ці місця вкладають дерев'яні щити, що сприяють розподілу навантажень від транспорту на велику площу.

На укосах і узбіччях земляного полотна влаштовують повітряні вирви і прорізи. Здійснюють пропарювання полотна на глибину проморожування і вилучення снігу з узбіч, газонів, розподільних смуг для прискорення відтавання і просихання ґрунту.

Влітку й восени утримання земляного полотна полягає в нагляді за узбіччями, укосами, розподільними смугами від розмивання їх зливами. Для цього зарівнюють ґрунтом окремі ями, колії, розмиви, здійснюють підсипання узбіч, їхнє планування та ущільнення, відновлюють трав'яний покрив посівом трави або заміною дерну. Трав'яний покрив щорічно скошують до висоти 8–10 см.

### 3.2 Технологія ремонту земляного полотна

Під час поточного дрібного ремонту земляного полотна та елементів водовідведення виконуються наступні роботи: ліквідація неорганізованих з'їздів; укріплення стінок і дна водовідвідних каналів на ділянках, що піддаються розмиву; ліквідація незначних деформацій і руйнувань земляного полотна; ремонт пошкоджених елементів водовідвідних споруд, захисних укріплень та регуляційних споруд; розчищення обвалів, зсувів, селевих виносів, осипів та каменепадів; роботи з ліквідації здимань дорожнього одягу.

Під час поточного середнього ремонту виконуються наступні роботи: усунення зсувів, окремих пошкоджень земляного полотна та укосів виїмок, дренажних і водовідвідних споруд, розчищення та укріплення підвідних і відвідних русел біля мостів і труб; влаштування дренажів; влаштування земляного полотна для додаткових смуг руху, у тому числі перехідно-швидкісних; укріплення узбіч, укосів виїмок і насипів земляного полотна; відновлення водовідведення на перехрещеннях і примиканнях, майданчиках для зупинки, стоянках автомобілів, під'їзних дорогах до об'єктів дорожньо-експлуатаційної служби, визначених місць, поромних переправ тощо; доведення геометричних параметрів укосів насипів і виїмок до нормативних вимог; влаштування ґрунтових банкетів і берм для захисту укосів від розмивів і для затримки принесеного снігу; рекультивація земель, що використовувалися під тимчасові під'їзні автомобільні дороги й майданчики для складування матеріалів.

За *капітального ремонту* земляного полотна та водовідведення виконують такі роботи: виправлення земляного полотна у плані, поздовжньому і поперечному профілях; усунення руйнувань, що виникли внаслідок недостатнього водовідведення, стихійних лих або зсувних процесів; влаштування дренажів, ізолюючих прошарків; укріплення укосів та інші роботи, що забезпечують стійкість земляного полотна; відновлення діючих та влаштування нових споруд водовідведення, берегозахисту та зливової каналізації; влаштування земляного полотна та водовідведення на розширеннях для додаткових смуг руху, перехід-

но-швидкісних смуг, майданчиках для зупинки й стоянки транспортних засобів, на перехрещеннях (у тому числі в різних рівнях), майданчиках відпочинку, під'їздах до розв'язок, об'єктів дорожньо-експлуатаційних служб, об'єктів сервісу, діючих прикордонних пунктів і пунктів пропуску, ґрунтових, піщаних кар'єрів та, на об'їзних дорогах, що ремонтуються; розкриття виїмок для забезпечення видимості на кривих у плані; доведення геометричних параметрів земляного полотна до нормативних вимог; рекультивація земель, що використовувались як ґрунтові та піщані кар'єри, а також у разі розміщення елементів дороги, споруд під час прокладання за новим напрямком; влаштування та відновлення укріплення розділових смуг, укосів і узбіч земляного полотна.

#### *Запитання для самоконтролю*

1. Які роботи виконують під час капітального ремонту земляного полотна?
2. Які роботи виконуються під час поточного ремонту земляного полотна?

## **ТЕМА 4 ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ**

### **4.1 Технологія ремонту дорожнього одягу із асфальтобетонним покриттям**

Під час *поточного ремонту* виконують такі роботи: закладання вибоїн, зашпаровування тріщин, ліквідацію пластичних деформацій (напливів, зсувів, хвиль), улаштування поверхневої обробки, улаштування шарів зношення.

*Капітальний ремонт* дорожнього одягу з асфальтобетонним покриттям виконують трьома способами:

а) укладанням нового шару поверх існуючого (нарощування старого покриття) – коли недостатня міцність дорожнього одягу пов'язана із частковою втратою міцності матеріалів або шарів покриття;

б) заміною верхнього або всіх шарів покриття, коли старе покриття дуже потріскане та має багато вибоїн, що вказує на суттєву втрату міцності матеріалів покриття, а також коли збільшення товщини покриття може призвести до порушення нормативів вантажопідйомності або транспортного габариту по висоті штучних споруд вулично-дорожньої мережі;

в) повною заміною всього дорожнього одягу, коли сталася втрата міцності основи, або якщо необхідно влаштувати нові додаткові дренажні теплоізолюючі та інші шари основи, чи необхідно виправити земляне полотно.

Перший спосіб застосовують, якщо старе покриття не має значних деформацій (тріщин, напливів, хвиль і вибоїн), оскільки новий шар асфальтобетонного покриття відтворює тріщини й нерівності через 2–3 роки.

Другий спосіб використовують у разі достатньої міцності матеріалів основи та неможливості нарощування покриття через складність з'єднань внутрішньоквартальних територій із входами в будинки, ускладненнями із водовідведенням, у дорожньо-транспортних тунелях тощо.

Третій спосіб застосовують у разі втрати міцності матеріалів основи, ремонті або будівництві закритої системи водовідводу, боротьбі із здиманнями.

Регенерацію верхнього шару асфальтобетонного покриття виконують різними способами термопрофілювання, основними технологічними операціями яких є розігрівання попередньо очищеного покриття, його розпушування, планування та укочування розпушеної суміші.

Ремонт тротуарів із асфальтобетонним покриттям виконують за тими ж правилами та технологічними схемами, що й ремонт проїзної частини вулиць. Відмінність полягає в машинах і механізмах, що для цього застосовуються.

## 4.2 Технологія ремонту дорожнього одягу із цементобетонним покриттям

Під час *поточного ремонту* виконують наступні роботи: закладання вибоїн, раковин, зарівнювання деформаційних швів і тріщин, ліквідацію місцевих осідань залізобетонних плит.

Під час *капітального ремонту* монолітного цементобетонного покриття надрізаються деформаційні шви, які заповнюють спеціальною еластичною мастикою.

Під час ремонту збірного покриття пошкоджені плити видаляють і замість них на відновлений монтажний шар піску укладають нові. Під час виправлення плит мають бути усунені причини, що призвели до осідання або перекосу плит, а також відновлені дренажний шар і дорожня основа із використанням рівномірних матеріалів.

У покриттях із збірних залізобетонних плит виявляють ті, що зруйнувалися. Якщо окремі плити непридатні до експлуатації, їх розбивають і бетонують нові з улаштуванням швів.

Для влаштування захисного шару на цементобетонному покритті використовують епоксидний клей, полімербетони та органічні в'язучі.

Захисний шар на основі органічних в'язучих влаштовують способом подвійної поверхневої обробки.

Цементобетонні покриття для посилення перекривають асфальтобетоном, товщина якого має становити 8–9 см.

Метод нарощування цементобетоном непридатний для ремонту сильно зруйнованих покриттів з густою сіткою тріщин, оскільки з часом ці тріщини повторюються у верхньому шарі посилення.

## 4.3 Технологія ремонту бруківки

Під час *поточного ремонту* бруківки виконують роботи з усунення невеликих осідань, піднять, проломів і вибоїн, виправлення кромek, колій, хвиль і верстового ряду.

Технологія робіт під час *капітального ремонту* бруківок не відрізняється від технології поточного ремонту. Різниця лише в обсягах робіт. Крім того, під час капітального ремонту виконують часткову заміну бруківки і каменів мозаїки, що втратили профіль і зруйнувалися. Стара бруківка також може використовуватись як основа під удосконалене покриття.

#### 4.4 Технологія ремонту дорожнього одягу з покриттями перехідного типу

До покритть перехідного типу відносять щебенисті й гравійні. Ці покриття не мають широкого розповсюдження у містах.

Під час *поточного ремонту* виконують наступні роботи: закладання вибоїн, зарівнювання хвиль та колій, відновлюють шар зношення, вирівнюють поперечний профіль з додаванням нового кам'яного матеріалу, виконують поверхневу обробку, профілювання покриття.

Під час *капітального ремонту* проводять повне відновлення покриття або влаштовують удосконалене покриття, використовуючи старе покриття як основу.

Ремонт виконують матеріалами, з яких влаштоване покриття. Інколи для ремонту застосовують холодну асфальтобетонну суміш.

#### 4.5 Технологія ремонту бортового каменя

Невеликі руйнування (відколювання кромek, луцення) ремонтують таким чином: очищують пошкоджену поверхню каменя; встановлюють спрямовуючі рейки для пересування вібромайданчика; промивають поверхню 30 %-ним розчином соляної кислоти, а потім водою; наносять за допомогою пістолета колоїдний цементний клей; укладають піщану суміш; суміш ущільнюють вібромайданчиком.

Викришені шви стики між бортовими каменями прочищають, заповнюють цементним розчином і розшивають. Тріщини та дрібні відколювання у бетонних бортових каменях зашпаровують цементним розчином.

У разі більших пошкоджень виконують заміну бортових каменів.

##### *Запитання для самоконтролю*

1. У чому полягає технологія закладання вибоїн на асфальтобетонному покритті?
2. У чому полягає технологія зашпаровування тріщин на асфальтобетонному покритті?
3. Яка послідовність робіт під час поверхневої обробки асфальтобетонному покриття на бітумному в'язучому матеріалі?
4. Які особливості технології улаштування поверхневої обробки асфальтобетонного покриття із застосуванням емульсії?
5. У чому полягає закладання вибоїн на цементобетонному покритті?
6. Які особливості ремонту ділянки монолітного цементобетонного покриття?
7. Які особливості ремонту збірного цементобетонного покриття?
8. У чому полягає ремонт бортового каменя?
9. Які роботи виконують під час поточного ремонту бруківок?
10. Які роботи виконують під час поточного ремонту щебеневих чи гравійних покритть, оброблених органічними в'язучими матеріалами?



## ТЕМА 5 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ

### 5.1 Оцінка стану міських вулиць і доріг

Терміни проведення ремонтних робіт і планування ресурсів визначаються міжремонтними термінами служби дорожніх одягів.

Міжремонтний строк служби дорожнього одягу – період у роках від здачі вулиці (дороги) в експлуатацію до першого капітального (поточного) ремонту або між суміжними капітальними (поточними) ремонтами.

Усі роботи із ремонту та утримання вулиць і доріг необхідно вести із максимальним використанням засобів механізації, збірних конструкцій, готових виробів заводського виготовлення, матеріалів і елементів дорожнього покриття.

Ремонтні роботи призначають на підставі даних візуальних спостережень, інструментального контролю стану дорожніх споруд і техніко-економічних оцінок експлуатації міських вулиць і доріг.

Візуальну оцінку стану проїзної частини ведуть за п'ятибальною шкалою:

– 5 балів (відмінно) – проїзна частина рівна, покриття без тріщин, відсутні зрушення та інші дефекти; колодязі підземних комунікацій в одному рівні з покриттям;

– 4 бали (добре) – проїзна частина рівна, покриття має невелику кількість тріщин та інших дефектів, що не впливають на рух транспорту;

– 3 бали (задовільно) – є нерівності і викришування окремих місць покриття, невелика кількість великих тріщин;

– 2 бали (незадовільно) – на покритті вибоїни, викришування, великі позовжні й поперечні тріщини, руйнування біля колодязів підземних комунікацій.

### 5.2 Система контролю якості робіт з утримання та ремонту міських вулиць і доріг

Загальний контроль поділяють на виробничий контроль і технічний нагляд.

**Виробничий контроль** здійснюють дорожньо-експлуатаційні організації, що виконують роботи з ремонту та утримання вулиць і доріг.

Виробничий контроль включає: самоконтроль, вхідний, операційний, приймальний та інші види контролю.

**Самоконтроль** здійснюється бригадами.

**Вхідний контроль** виконують майстри, виконроби, начальники дільниць. Цей вид контролю спрямований на встановлення відповідності матеріалів дорожньо-будівельним вимогам ДСТУ, ТУ тощо.

**Операційний контроль** також виконується інженерно-технічним персоналом дорожньо-експлуатаційної організації. Основним завданням цього виду контролю є перевірка відповідності ремонтних робіт проєкту, вимогам ДБН, ТУ та інших нормативних документів. Для проведення операційного контролю за-

лучаються лабораторії, геодезичні служби.

**Приймальний (поетапний) контроль** – це перевірка якості закінчених етапів робіт. У процесі цього контролю здійснюють: перевірку конструкцій вимогам нормативно-проектної документації, ТУ, ДСТУ тощо; виявлення недоліків; оцінку якості виконання робіт.

Закінчену роботу у бригад, ланок або окремих робітників приймає майстер, а закінчені етапи робіт – внутрішньовідомча комісія.

**Технічний нагляд** виконують замовники, тобто суб'єкти господарської діяльності, які є власниками земельних ділянок та/або землекористувачами, а також власники та/або користувачі дорожніх об'єктів або уповноважені ними органи, дорожньо-експлуатаційні організації. Технічний нагляд здійснюється щодня у процесі виконання робіт і періодично під час здачі проміжних та прихованих робіт.

Окрім перерахованих видів контролю з метою поліпшення якості виробництва робіт організуються авторський і банківський нагляди.

**Авторський нагляд** здійснює автор проекту або група фахівців проектної організації під час усього періоду виробництва робіт.

**Банківський нагляд** виконують банки, що фінансують роботи. Вони перевіряють відповідність обсягів виконаних робіт проектно-кошторисній документації.

#### *Запитання для самоконтролю*

1. Які роботи виконують під час капітального ремонту земляного полотна?
2. Які роботи виконуються під час поточного ремонту земляного полотна?
3. Які роботи виконують під час капітального ремонту дорожнього одягу та покриття.
4. Які роботи виконують під час поточного середнього ремонту дорожнього одягу та покриття.
5. Які роботи виконують під час поточного дрібного ремонту дорожнього одягу та покриття?
6. Що таке міжремонтний строк служби дорожнього одягу?
7. Як призначаються види ремонтних робіт?
8. Які є види контролю стану вулиць і доріг?
9. Назвіть види контролю якості робіт з утримання та ремонту міських вулиць і доріг.

## **ТЕМА 6 ОРГАНІЗАЦІЯ І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ТА ЗРУЧНОСТІ РУХУ НА ВУЛИЦЯХ І ДОРОГАХ**

### **6.1 Роль дорожньо-експлуатаційних служб у забезпеченні безпеки руху**

Облік дорожньо-транспортних пригод за територіальною ознакою веде поліція, по автогосподарствах – автотранспортні підприємства, а по дорогах – дорожньо-експлуатаційні організації.

## **6.2 Методи оцінки безпеки руху**

Для оцінки відносної небезпеки руху застосовують методи коефіцієнтів безпеки, коефіцієнтів аварійності, конфліктних ситуацій.

## **6.3 Розмітка проїзної частини**

За призначенням розмітку поділяють на горизонтальну і вертикальну. Горизонтальну розмітку у свою чергу поділяють на поздовжню, поперечну та інші види. Вертикальна розмітка використовується для позначення опор мостів, шляхопроводів, парапетів, огорожень тощо.

Матеріали для розмітки: фарби; термопластичні матеріали; інші матеріали (рулонні, порцелянова крихта, кольоровий бетон, кам'яні чи керамічні плитки, кнопки).

## **6.4 Дорожні знаки**

Дорожні знаки розрізняють за формою, кольором, призначенням і способом розміщення.

За способом освітлення знаки поділяють на ті, що освітлюються і ті, що не освітлюються.

## **6.5 Світлофорна сигналізація**

Світлофорна сигналізація потрібна для регулювання руху транспортних і пішохідних потоків при сумарній інтенсивності руху на перехресті більше 600 авт./год.

За способом регулювання розрізняють:

- автономне регулювання на ізольованому перехресті;
- координоване регулювання на магістралі;
- координоване регулювання на мережі.

*Запитання для самоконтролю*

1. Хто проводить облік дорожньо-транспортних пригод?
2. Якими методами оцінюється відносна небезпека руху?
3. Для чого потрібна розмітка проїзної частини?
4. Назвіть види розмітки?
5. Які матеріали використовують для розмітки?
6. Як наносять розмітку на дорожнє покриття?
7. На які групи поділяють дорожні знаки?
8. Для чого потрібна світлофорна сигналізація?
9. Як розрізняють світлофорну сигналізацію за способом регулювання?

**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2**  
**УТРИМАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ВОДОВІДВІДНИХ СПОРУД**  
**ТЕМА 7 РОЗРАХУНОК КОЛЕКТОРА ЗЛИВОВОЇ КАНАЛІЗАЦІЇ**

**7.1 Гідрологічний розрахунок колектора**

Гідрологічним розрахунком визначають розрахункові витрати на розрахункових ділянках у розрахункових перерізах.

Витрати води на ділянках дощової каналізації визначають за методом граничних інтенсивностей за формулою:

$$q_r = \frac{z_{mid} \cdot A^{1,2} F}{t_r^{1,2n-0,1}} \cdot \beta \cdot \eta \cdot m, \quad (1)$$

де  $z_{mid}$  – середнє значення коефіцієнта покриття, що характеризує поверхню басейну стоку й залежить від виду поверхні покриття міської території; для водонепроникних покриттів (асфальтобетонних, бетонних, покрівель будинків і споруд) можна прийняти  $z_{mid} \approx 0,25$ ;

$A, n$  – параметри, які потрібно визначати за результатами обробки багаторічних записів самописних дощомірів, зареєстрованих у певному конкретному пункті;

$F$  – розрахункова площа стоку, га;

$t_r$  – розрахункова тривалість дощу, що дорівнює тривалості протікання води поверхнею, лотками та трубами до розрахункової ділянки, хв;

$\beta$  – коефіцієнт, що враховує збільшення пропускну здатності ділянок колекторів дощової каналізації, які працюють з підйомом рівня води в колодязях, і становить:  $\beta = 1,0$ , якщо ухил місцевості  $i$  більше 0,03;  $\beta = 0,6-0,8$  – в інших випадках;

$\eta$  – коефіцієнт, що враховує нерівномірність випадання дощу на площі стоку;

$m$  – коефіцієнт, що враховує тривалість дощу.

За відсутності оброблених даних записів дощомірів параметр  $A$  розраховують за формулою:

$$A = q_{20} \cdot 20^n \left( 1 + \frac{\lg P}{\lg m_r} \right)^\gamma, \quad (2)$$

де  $q_{20}$  – інтенсивність дощу, л/на 1 га, тривалістю 20 хв для певної місцевості при  $P = 1$  рік;

$m_r$  – середня кількість дощів за рік;

$n$  і  $\gamma$  – показники ступеня, що залежать від географічного розташування регіону;

$P$  – період одноразового перевищення розрахункової інтенсивності дощу,

який можна визначати залежно від характеру об'єкта каналізування, умов розташування колектора (з урахуванням наслідків, які можуть статися під час дощів, що перевищують розрахункові).

Розрахункову тривалість дощу  $t_r$  приймають такою, що дорівнює сумі часу протікання дощових вод від найвіддаленішої точки кварталу поверхнею та трубами до розрахункового перерізу трубопроводу:

$$t_r = t_{con} + t_{can} + t_{mp}, \quad (3)$$

де  $t_{con}$  – тривалість протікання дощових вод до вуличного лотка, а за наявності дощоприймачів у межах кварталу – до вуличного колектора (час поверхневої концентрації), яку можна визначати розрахунком або приймати від 5 до 10 хв у населених пунктах за відсутності внутрішньоквартальних закритих дощових мереж, а за їхньої наявності – 3–5 хв (під час розрахунків внутрішньоквартальної каналізаційної мережі – 2–3 хв);

$t_{can}$  – тривалість протікання дощових вод вуличними лотками до дощоприймачів (за відсутності їх у межах кварталу), хв;

$t_{mp}$  – тривалість протікання дощових вод трубами до розрахункового перерізу, хв.

Тривалість протікання дощових вод вуличними лотками  $t_{can}$ , хв, визначають за формулою:

$$t_{can} = 0,021 \sum_i \frac{l_{can.i}}{V_{can.i}}, \quad (4)$$

де  $l_{can.i}$  – довжина  $i$ -х ділянок лотків, м;

$V_{can.i}$  – розрахункова швидкість течії води лотком проїзної частини, м/с.

Тривалість протікання дощових вод трубами до розрахункового перерізу  $t_{mp}$ , хв, визначають за формулою:

$$t_{mp} = 0,017 \sum_i \frac{l_{mp.i}}{V_{mp.i}}, \quad (5)$$

де  $l_{mp.i}$  – довжина  $i$ -х ділянок трубопроводу, м;

$V_{mp.i}$  – розрахункова швидкість течії води в трубопроводі, м/с.

Визначивши витрати зливової води, визначають діаметри колектора для кожної ділянки.

## 7.2 Гідравлічний розрахунок колектора

Гідравлічним розрахунком визначають швидкість течії води в трубах, гідравлічний ухил, гідравлічний радіус, пропускну здатність колекторів мережі. Умовами розрахунку є самопливний і безнапірний рух води в трубах; робота колекторів під час їхнього розрахункового наповнення; рух води в колекторах, як турбулентного потоку.

Пропускнну здатність трубопроводів визначають за формулою:

$$q = \omega V, \quad (6)$$

де  $q$  – розрахункова витрата стічних вод, м<sup>3</sup>/с;

$\omega$  – площа перерізу труби, м<sup>2</sup>;

$V$  – середня швидкість руху стічних вод, м/с.

*Запитання для самоконтролю*

1. Як виконують гідрологічний розрахунок колектора зливової каналізації?
2. Як визначають площу басейну стоку?
3. Як визначають розрахункову тривалість дощу?
4. Що визначають гідравлічним розрахунком зливової каналізації?
5. Як розміщують дощоприймальні та оглядові колодязі на зливовій каналізації?
6. Назвіть порядок побудови поздовжнього профілю колектора зливової каналізації.

## **ТЕМА 8 ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ДРЕНАЖІВ**

### **8.1 Класифікація дренажів**

*Дренажі* – це підземні споруди, призначені для штучного зниження рівня підземних вод протягом тривалого часу.

Залежно від розміщення дренажів стосовно дренаваної території і джерел надходження до неї підземних вод розрізняють такі системи дренажів: систематичний, головний, кільцевий і береговий.

Розрізняють дренажі досконалого і недосконалого типів.

Залежно від застосованих пристроїв для захоплення ґрунтових вод виділяють такі типи дренажів: горизонтальний, вертикальний і комбінований.

Горизонтальні дренажі найбільш розповсюджені у міському будівництві. У конструктивному відношенні їх поділяють на відкриті, закриті, галерейні.

Вертикальні дренажі складаються з груп трубчастих колодязів, об'єднаних в єдину систему за допомогою водопровідних пристроїв і насосної станції.

Комбіновані дренажі складаються з трубчастих колодязів і горизонтальної дрени.

Існують такі види спеціального дренажу: пластовий чи постільний, вентиляційний, біодренаж, електродренаж, термодренаж та інші.

### **8.2 Проєктування та розрахунок дренажних систем**

Трасування дренажів визначає: розміщення дренажної мережі в плані, вибір глибини закладення мережі, сполучення дренажних ліній у плані й профілі, вибір проєктних ухилів дренажів.

Розміщення дренажної мережі у плані визначають системою і типом дренажу, а також характером забудови.

Глибину закладення визначають величиною зниження рівня підземних вод, системою та типом дренажу, гідрогеологічними умовами дренажної території.

Поздовжній дренаж проектується із поздовжнім ухилом не менше 4 ‰.

Мінімальний діаметр труб приймають 200 мм. Для прийому води в трубах роблять отвори діаметром 8–12 мм.

Гідрологічний розрахунок дренажів включає визначення дебіту дренажу та положення зниженого рівня ґрунтових вод (РГВ) (кривої депресії).

Витрати води знаходять за формулою Дарсі:

$$Q = \omega ki, \quad (7)$$

де  $Q$  – витрати води, м<sup>3</sup>/добу;

$\omega$  – поперечний переріз водоносного шару, м<sup>2</sup>;

$k$  – коефіцієнт фільтрації, м/добу;  $i$  – гідравлічний градієнт (гідравлічний ухил).

Гідравлічний розрахунок дренажів полягає у визначенні перерізів водопровідних систем, наповненні їх водою і швидкості течії в них води.

Швидкість течії води у дренажах при повному наповненні труби знаходять за формулою:

$$V = C\sqrt{Ri}, \quad (8)$$

де  $R$  – гідравлічний радіус, м;

$i$  – гідравлічний ухил на трасі дренажу;

$C$  – коефіцієнт Шезі, приймають із залежності:

$$C = \frac{70}{1 + \frac{2n}{\sqrt{d}}}, \quad (9)$$

де  $n$  – коефіцієнт шорсткості внутрішньої поверхні труби.

**Значення ухилу**, що відповідає мінімально чи максимально допустимим швидкостям у відкритих дренажах:

$$i = \frac{V^2}{C^2 R}, \quad (10)$$

у трубчастих дренажах

$$i = \frac{4V^2}{C^2 d}. \quad (11)$$

**Пропускна здатність дрен:**

$$Q = \omega V, \text{ л/с}, \quad (12)$$

де  $\omega$  – площа живого перерізу дренажу, м<sup>2</sup>.

*Запитання для самоконтролю*

1. Що таке дренаж?
2. Які види дренажів Ви знаєте?

3. Як класифікують дренажі залежно від їхнього розміщення стосовно дренаваної території?
4. Як класифікують дренажі залежно від застосованих пристроїв для захоплення ґрунтових вод?
5. Які види спеціального дренажу Ви знаєте?
6. Як розміщують у плані дренажні мережі?
7. Основні принципи гідрологічного розрахунку дренажних систем.
8. Основні принципи гідравлічного розрахунку дренажних систем.
9. Як розраховують систематичний дренаж досконалого типу?
10. Як розраховують систематичний дренаж недосконалого типу?
11. Як розраховують пристінковий дренаж?
12. Як розраховують вертикальний дренаж досконалого типу?

## ТЕМА 9 УТРИМАННЯ ТА РЕМОНТ ВОДОВІДВІДНИХ СПОРУД

### 9.1 Утримання зовнішніх водовідвідних споруд

Відведення поверхневих вод з міської території здійснюється за допомогою закритої, відкритої і змішаної систем водостічної мережі, а відведення ґрунтових вод – за допомогою дренажних мереж.

Головною метою утримання водовідвідних споруд є забезпечення швидкого й безперешкодного відведення поверхневих і ґрунтових вод з міських територій.

**Утримання відкритої водовідвідної мережі** включає: очищення лотків і кюветів; зміцнення дна і укосів каналів; очищення перепускних труб і отворів малих штучних споруд; очищення регуляційних споруд (природних водосховищ, штучних ставків тощо).

Водовідвідні та нагірні канали навесні повністю очищують від снігу починаючи знизу, назустріч талій воді. У теплий період року лотки, кювети, перепускні труби очищають після кожної зливи, стежать за наявністю ухилів.

У період сніготанення з нагірної сторони влаштовують у снігу тимчасові канали або вали для відведення талих вод.

Спостереження за технічним станом **закритої водовідвідної мережі** включає такі роботи:

- зовнішній огляд – раз на 2 місяці. Метою його є виявлення дефектів люків і горловин колодезів, просядок ґрунту на осі вулиці чи дороги й біля колодезів;

- технічний огляд – 1–2 рази на рік. Метою технічного огляду є виявлення пошкоджень у мережі, рівня наповнення труб, необхідності прочищення та ремонту мережі;

- технічний огляд основних магістралей, зливоспусків, свердловин та інших приєднань до тунельних колекторів, дюкерів. У результаті огляду складають дефектну відомість і кошториси на поточний і капітальний ремонт або графіки на прочищення мереж;

- огляд внутрішніх порожнин труб і колекторів за допомогою телевізійних пристроїв.



## 9.2. Технологія ремонту зовнішніх водовідвідних споруд

### *Ремонт відкритої системи водовідведення*

Ремонт відкритої системи водовідведення полягає в очищенні каналів з укріпленням і відновленням поздовжнього ухилу дна. Елементи облаштування (знаки, огорожі, опори) чистять, фарбують, випрямляють або замінюють щитки знаків, пошкоджені елементи.

У разі вимивання основи під відкритими лотками їх розбирають, підсиपाють і ущільнюють основу, відновлюють покриття і старанно забивають тріщини й шви.

Зруйновані перекриття закритих лотків замінюють новими, тріщини забивають цементним розчином і обмазують мастикою» або піщано-епоксидною сумішшю.

### *Ремонт закритої системи водовідведення*

Основними видами руйнувань труб є їхнє просідання, порушення стиків, руйнування лотків і зведень, поява тріщин.

Для виправлення труб, що осіли, їх піднімають краном до проєктної позначки, укладають під трубу бетон, щебінь або пісок із пошаровим трамбуванням (товщина шару не більше ніж 10 см). Пошкоджені труби замінюють новими. Труби укладають знизу вгору по ухилу.

Пошкодження стикових з'єднань труб колекторів усувають негайно цементним розчином, двобортними муфтами з гумовими кільцями.

У разі випирання або просідання колодязів їх зрізують або нарощують бетоном.

Замулені фільтрувальні засипки (дрени, поглинаючі колодязі) розбирають, замінюють або промивають і знов укладають.

Під час закладання розкопувань після виконання ремонту підземних комунікацій спочатку засипають піском пазухи, ущільнюють їх і улаштовують захисний піщаний шар товщиною 20–25 см над металевими і 50 см над керамічними, азбестоцементними та поліетиленовими трубами, а потім виконують основне засипання траншеї (котловану).

#### *Запитання для самоконтролю*

1. Яка головна мета утримання водовідвідних споруд?
2. Які роботи проводять під час утримання відкритої водовідвідної мережі?
3. Які роботи проводять під час утримання закритої водовідвідної мережі?
4. Яким чином проводять ремонт відкритої системи водовідведення?
5. Яким чином проводять ремонт закритої системи водовідведення?
6. Чим відрізняється ремонт водовідвідних мережі від їхнього утримання?

# **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3 УТРИМАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД**

## **ТЕМА 10 УТРИМАННЯ ТА РЕМОНТ МІСЬКИХ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД**

### **10.1 Види деформацій дорожньо-транспортних споруд**

До міських дорожньо-транспортних споруд належать мости, шляхопроводи, естакади, тунелі, підземні пішохідні переходи тощо.

На цих спорудах виникають такі деформації: тріщини, порожнини, раковини, відколи, погнутості та вм'ятини, лущення бетону, підмивання конусів мостів, дамб, корозія бетону і металевих конструкцій, руйнування зварних швів, гниття дерев'яних конструкцій, корозія арматури; руйнування захисних бар'єрів внаслідок наїзду автотранспорту, руйнування деформаційних швів, випадіння окремих каменів кладки, вивітрювання швів тощо.

### **10.2 Утримання міських дорожньо-транспортних споруд**

Утримання дорожньо-транспортних споруд включає систему заходів із догляду за конструктивними елементами, підходами до споруд (проїзної частини, тротуарів), технічними засобами організації руху.

Усі ці заходи виконують на підставі матеріалів огляду. Виділяють такі види оглядів:

- постійний – раз на 10 днів;
- поточний – раз на 3 місяці під час перших трьох років експлуатації та раз на півроку в інші роки;
- періодичний – раз на рік;
- позаплановий – у необхідних випадках раз на 10 років.

Для огляду низу прогінних будов мостів і шляхопроводів використовують сходинки, переносні риштування, які встановлюють у кузові автомобіля, плавучі риштування на плотях і човнах, підвісні пристрої – люльки й спеціальні телескопічні вишки та автогідропідійомники.

Утримання і ремонт мостів усіх систем і конструкцій виконують з метою підтримання нормального технічного стану для безперебійного і безпечного руху транспорту і пішоходів протягом усього розрахункового терміну експлуатації. Утримання споруд включає: очищення від забруднень і фарбування металевих частин; миття стін транспортних тунелів; заповнення швів закритого типу бітумною мастикою; очищення водовідвідних споруд; прибирання покриття проїзної частини; регулювання руху; прибирання сходин і майданчиків пішохідних переходів; усунення прим'ятин і підтягування болтів з'єднань на металевих мостах тощо.

### 10.3 Технологія ремонту дорожньо-транспортних споруд

Ремонт мостів усіх систем і конструкцій, шляхопроводів, естакад, віадуків, тунелів, підпірних стін, труб виконується з метою підтримання нормального технічного стану для безперебійного та безпечного руху транспорту й пішоходів протягом усього розрахункового терміну експлуатації.

Під час *поточного дрібного ремонту* штучних споруд виконують наступні роботи:

а) *мости*: фарбування з видаленням продуктів корозії, зачищення металу окремих елементів прогінних будов і нанесення ґрунтовки; ремонт та заміна окремих тротуарних блоків, бортових каменів, огорожень та оглядових пристроїв.

б) *тунелі*: облаштування, поновлення гідроізоляції, систем водовідведення; влаштування штолень, свердловин для відведення ґрунтових вод.

в) *труби*: ремонт оголовоків; виправлення ізоляції та стиків труб; виправлення просідань, інших деформацій, відновлення укріплень тощо.

Під час *поточного середнього ремонту* виконують такі роботи:

а) *мости*: ремонт, підсилення, відновлення або заміна захисних, укріплюючих і регуляційних споруд; упору в основі конусів і дамб; укріплень укосів, сходів; перехідних плит; тіла опор, влаштування оболонок опор, поясів балок, укисних та шафових стінок; деформаційних швів; монолітної плити, гідроізоляції проїзної частини та тротуарів; покриття проїзної частини та тротуарів; водовідвідних систем, водовідвідних трубок; пошкоджених елементів металевих прогінних будов; балок та плит залізобетонних прогінних будов; опорних частин; влаштування шару зношення проїзної частини із ремонтом деформаційних швів; торкретування поверхні елементів мостів.

б) *труби*: влаштування, подовження, заміна труб або їхніх окремих ланок; перевлаштування водопропускних труб, що зруйновані повинню.

Під час *капітального ремонту* штучних споруд виконують наступні роботи: підсилення, поширення мостів із доведенням їхніх габаритів та/або вантажопідйомності до нормативних; влаштування надземних і підземних пішохідних переходів; заміна, відбудова та підсилення опор, торкретування поверхні, відновлення облицювання масивних опор, цементация кам'яної кладки, заміна дренажу, ліквідація місцевих розмивів біля опор; поновлення, підсилення, заміна елементів прогінних будов і опорних частин, встановлення їх у проектне положення; заміна та влаштування огорожень; заміна та влаштування тротуарних блоків; заміна та влаштування гідроізоляції та покриття проїзної частини; заміна та влаштування перехідних плит сполучення мосту із насипом; відновлення та влаштування підпірних стін, протилавинних галерей, захисних укріплень, регуляційних споруд тощо; поновлення, влаштування системи водовідведення; заміна водопропускних труб; заміна малих мостів на труби; посилення, часткова заміна тьобінгів, відновлення гідроізоляції, системи вентиляції, освітлення, штолень для освітлення і захисту від ґрунтових вод тунелів; посилення порталів тунелів і водоперепускних труб; відновлення дорожнього одягу тощо.

1. Які деформації виникають на дорожньо-транспортних спорудах?
2. Які роботи проводять під час утримання штучних споруд?
3. Які роботи проводять під час капітального ремонту штучних споруд?
4. Які роботи виконують під час поточного ремонту штучних споруд?

## ТЕМА 11 ІНЖЕНЕРНІ СПОРУДИ ДЛЯ ЗАХИСТУ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ ВІД ЗАТОПЛЕННЯ

### 11.1 Проектування та розрахунок дамб обвалування

Огороджувальні дамби влаштовують уздовж меж території, яку захищають від затоплення.

Траси дамб слід обирати в залежності від топографічних та інженерно-геологічних умов будівництва, за умови мінімальної зміни гідрологічного режиму водотоку й максимального використання обвалованої території.

Переріз дамби залежить від її містобудівного використання. На низовому укосі можна передбачати пішохідні алеї і доріжки або розміщувати забудову.

Дамби обвалування влаштовують у вигляді насипу трапецоїдного перерізу.

Ширину дамби по верху приймають у середньому 4,5–10 м.

У подошві низового укосу водосховищних і морських дамб обов'язково проектують дренаж.

**Висоту дамби** визначають за формулою:

$$H = Z_p - Z_0 + h_n + a + \delta, \quad (13)$$

де  $H$  – висота дамби, м;

$Z_p$  – позначка найвищого рівня з розрахунковою забезпеченістю  $p$  %; м;

$Z_0$  – позначка основи дамби, м;

$h_n$  – підйом горизонту води від вітрового нагону,  $h_n = 0,5 \div 1,0$  м;

$a$  – висота набігу хвилі на укіс дамби,  $a = 1,5 h_{xв}$ , м;

$h_{xв}$  – висота хвилі, м;

$\delta$  – запас у висоті гребеня над найвищою позначкою набігу хвилі на укіс,  $\delta = 0,5$  м.

$$h_{xв} = 0,0208W^{5/4}L^{1/3}, \quad (14)$$

де  $W$  – швидкість вітру, м/с;

$L$  – довжина розгону хвилі, м.

### 11.2 Проектування суцільної підсіпки міських територій, що затоплюються

Під час виконання проекту суцільної підсіпки території встановлюють: основні параметри насипу, тобто межі і площу території, що підсіпається, а також висоту насипу на окремих ділянках; обсяг робіт, спосіб проведення робіт; розрахунок механізмів.

Для захисту території від затоплення підсиленням відмітку брівки берегового укосу території слід приймати не менш, ніж на 0,5 м вищою від розрахункового рівня води у водному об'єкті з урахуванням розрахункової висоти хвилі та її нахату. Для зведення насипу застосовують піщані й глинисті ґрунти.

### 11.3 Регулювання русел струмків і малих річок

**Регулювання рік** – це інженерні заходи, спрямовані на запобігання руйнуванню і переформуванню берегів водостоків і водоймищ; організацію скидання у річку води з міських водостоків, промислових колекторів, осушувальних систем; забезпечення нормального водозабору з ріки для водопостачання міст, потреб зрошення; гідротехніку створення на річці нормальних умов для судноплавства і відпочинку населення.

Струмки і малі річки на території міста можуть зберігатися у вигляді природного русла, поліпшеного випрямленням, поглибленням, плануванням прилягаючої території та ін.: відкритого каналу (русла) з відповідним укріпленням дна й укосів; закритого каналу (колектора); у вигляді комбінованого русла, що складається з водостоку, призначеного для пропуску весняних і часто повторних зливових витрат, і відкритого русла, що служить для пропуску витрат більш рідкої повторності.

### 11.4 Регулювання великих рік

Споруди з регулювання русел улаштовуються на водотоках, які перетинають території, що захищаються. На річках у складі заходів інженерного захисту територій від затоплення потрібно передбачати такі споруди з регулювання русел:

– **поздовжні дамби**, розташовані за течією або під кутом до неї, що обмежують ширину водного потоку річки;

– **струмененапрямні дамби** – поздовжні, прямолінійні або криволінійні, що забезпечують плавний підхід потоку до отворів мосту, греблі, водоприймача та інших гідротехнічних споруд;

– **затоплювані загати**, які перекривають русло від берега до берега – призначені для повного або часткового перегородження течії води в рукавах та протоках;

– **напівзагати** – поперечні споруди у руслі, які забезпечують виправлення напрямку течії та утворення судноплавних глибин. Вони стискають річковий потік і створюють підпір. Течія води, зустрічаючи напівзагату, відхиляється від берега вздовж неї, повертає до розташованої вище напівзагати і утворює ряд замкнених водоворотів;

– **буни (короткі незатоплювані напівзагати)**, що встановлюють під деяким кутом до напрямку течії для забезпечення захисту берегів від розмивання;

– **донні щити** – поперечні споруди, що встановлюють у верхній частині перерізу, створюють поперечні циркуляції в потоці, які обумовлюють розмив у необхідному напрямку;

– **греблі** – гідротехнічні споруди, що перегороджують русло річки чи іншого водотоку і його долину для підняття рівня води перед нею з метою створення водосховища, створення напору (підпору) води для використання її енергії в гідроелектростанціях, водопостачання населених пунктів чи промислових об'єктів;

– **берегові й дамбові кріплення**, які забезпечують захист берегів від розмивання та руйнування течією й хвилями;

– **наскрізні споруди**, які будують для регулювання русла та наносів через перерозподіл витрат води по ширині русла і створення біля берегів сповільнених (нерозмивних) швидкостей течії.

### **11.5 Використання міських ставків як регулюючих басейнів водостічної мережі**

Проектування регулювальних ставків охоплює визначення габаритів і ємності ставка, установлення нормального і максимального горизонтів води, визначення витрат обвідного колектора і розрахунок регулювальної ємності ставка, визначення розрахункових витрат колектора нижче ставка.

**Розвантажувальний обвідний канал** дозволяє перехопити частину витрат води перед територією, що захищається, відвести його за межі цієї території і скинути нижче за течією ріки. Канали розраховують на пропуск необхідних витрат у період паводка.

Проектування регулюючих ставків включає:

- 1) визначення габаритів і ємності ставка.
- 2) установлення нормального і максимального горизонтів.
- 3) визначення витрат обвідного колектора і розрахунок регулюючої ємності ставка.
- 4) визначення розрахункових витрат колектора нижче ставка.

#### *Запитання для самоконтролю*

1. Для чого споруджують дамби обвалування?
2. Основні принципи проектування дамб обвалування.
3. В яких випадках проєктують суцільну підсипку територій?
4. У чому полягає ідея регулюючих ставків?
5. Як розраховують регулюючу ємність ставка?
6. Назвати заходи щодо інженерного обладнання та благоустрою ставків.
7. Що таке регулювання рік?
8. Як можна регулювати русла струмків і малих річок?
9. Які споруди для регулювання русел великих рік Ви знаєте?
10. Які розрахунки виконують під час проектування регульованого русла ріки?

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Планування і забудова територій : ДБН Б.2.2–12:2019. – Чинний від 2019-09-01. – Київ : Мінрегіон України, 2019. – 208 с. – (Державні будівельні норми України).
2. Норми часу на роботи з прибирання об'єктів благоустрою населених пунктів. [Електронний ресурс] : Наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 16.03.2010 № 72. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0213662-08>, вільний (дата звернення 04.03.19). – Назва з екрана.
3. Методичні рекомендації з прибирання території об'єктів благоустрою населених пунктів. [Електронний ресурс] : Наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 07.07.2008 № 213. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0072662-10>, вільний (дата звернення 04.03.19). – Назва з екрана.
4. Методика підготовки вулично-дорожньої мережі населених пунктів до зимового періоду. [Електронний ресурс] : Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 17.07.2013 № 319. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1371-13>, вільний (дата звернення 04.03.19). – Назва з екрана.
5. Линник І. Е. Утримання і ремонт міських вулиць та доріг / І. Е. Линник. – Харків : ХДАМГ, 2001. – 127 с.
6. Линник І. Е. Інженерна підготовка територій населених місць : навч. посібник / І. Е. Линник. – Харків : ХНАМГ, 2004. – 337 с.
7. Проєктування міських територій : підручник : [у 2 ч.] / [за ред. І. Е. Линник, О. В. Завального] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – Ч. II. – 544 с. (серія «Міське будівництво та господарство»).
8. Гідротехнічні, енергетичні та меліоративні системи і споруди, підземні гірничі виробки. Гідротехнічні споруди. Основні положення : ДБН В 2.4-3:2010. – Чинний від 2011-01-01. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. – 41 с. (Державні будівельні норми України).
9. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення : ДБН В.1.1-25-2009. – Чинний від 2011-01-01. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. – 52 с. (Державні будівельні норми України).
10. Лукиных А. А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н. Н. Павловского / А. А. Лукиных, Н. А. Лукиных. – М. : Стройиздат, 1974. – 156 с.

*Навчальне видання*

**ЛИННИК** Ірина Едуардівна,  
**ГАЙКО** Юрій Іванович

# **УТРИМАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ МІСЬКИХ СПОРУД**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти всіх форм навчання  
галузі знань 19 – Архітектура та будівництво  
зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія,  
освітня програма «Міське будівництво та господарство»)*

Відповідальний за випуск *О. В. Завальний*  
За авторською редакцією  
Комп'ютерне верстання

План 2022, поз. 50Л

---

Підп. до друку 09.06.2022. Формат 60 × 84/16.  
Електронне видання. Ум. друк. арк. 1,86.

Видавець і виготовлювач:  
Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.  
Електронна адреса: office@kname.edu.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 5328 від 11.04.2017.