

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

СЕРІЯ «МІСЬКЕ БУДІВНИЦТВО ТА ГОСПОДАРСТВО»

ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА УТРИМАННЯ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

ПІДРУЧНИК

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2023

Авторський колектив:

Володимир Миколайович Бабаєв, д-р наук з держ. упр., проф. – керівник авторського колективу;
Тетяна Дмитрівна Рищенко, канд. техн. наук, доц. – вступ;
Олександр В'ячеславович Завальний, канд. техн. наук, доц. – наукова редакція, вступ;
Ірина Едуардівна Линник, д-р техн. наук, проф. – наукова редакція, розділи 3–6;
Світлана Миколаївна Чепурна, канд. техн. наук, доц. – розділи 1, 2, 5;
Юрій Іванович Гайко, канд. техн. наук, доц. – розділи 4–6;
Тетяна Олександрівна Черноносова, ст. викл. – розділ 7.

Рецензенти:

Габрель Микола Михайлович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри архітектурного проектування Національного університету «Львівська політехніка»;

Давідч Юрій Олександрович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри транспортних систем і логістики Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова.

Рекомендовано до друку Вченою радою Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова, протокол № 2 від 29 жовтня 2021 р.

Експлуатація та утримання міських територій : підручник / [за ред. О. В. Завального, Е45 І. Е. Линник] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 407 с. – (Серія «Міське будівництво та господарство»).

ISBN 978-966-695-586-2

У серії підручників «Міське будівництво та господарство» подано основні дисципліни, які викладаються студентам закладів вищої освіти освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів і магістрів галузі знань «Будівництво та архітектура» спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» фахового спрямування «Міське будівництво та господарство».

У підручнику «Експлуатація та утримання міських територій» розглянуто дисципліни «Утримання та експлуатація житлових будинків», «Утримання міської забудови», «Санітарна очистка міської забудови», «Утримання прибудинкових територій», «Утримання транспортної інфраструктури міст», «Технічна експлуатація інженерних систем», «Утримання об'єктів зеленого господарства».

711.6/.8-049.7+332.87](075.8)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА УТРИМАННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД.....	7
1.1 Організація робіт із технічної експлуатації будівель і споруд.....	7
1.1.1 Законодавчо-нормативна база заходів щодо експлуатації та утримання будівель і споруд.....	7
1.1.2 Система технічного обслуговування та оглядів будівель і споруд....	10
1.1.3 Система ремонтів будівель і споруд.....	13
1.1.4 Служба замовника.....	16
1.2 Основні параметри технічного стану будинків і споруд.....	18
1.2.1 Технічний стан будівель.....	18
1.2.2 Фізичне зношення будівель.....	20
1.2.3 Моральне зношення будівель.....	22
1.3 Основні експлуатаційні вимоги до житлових і громадських будівель....	25
1.3.1 Термін служби будівель.....	25
1.3.2 Експлуатаційні вимоги.....	31
РОЗДІЛ 2 ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ БУДИНКІВ І СПОРУД.....	35
2.1 Загальні положення.....	35
2.2 Фундаменти й стіни підвалів.....	37
2.3 Стіни будівель і споруд.....	47
2.4 Перекриття та покриття.....	52
2.5 Дахи.....	59
2.6 Сходи.....	69
2.7 Балкони.....	74
2.8 Віконні та дверні отвори.....	77
РОЗДІЛ 3 САНІТАРНЕ ОЧИЩЕННЯ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ.....	80
3.1 Загальні положення санітарного очищення міських територій.....	80
3.2 Визначення та особливості відходів.....	82
3.2.1 Класифікація відходів.....	82
3.2.2 Склад і властивості твердих побутових відходів.....	84
3.2.3 Норми утворення відходів.....	86
3.2.4 Визначення кількості твердих побутових відходів.....	88
3.2.5 Визначення кількості великогабаритних та ремонтних побутових відходів.....	91
3.3 Збирання та тимчасове зберігання побутових відходів.....	93
3.3.1 Тимчасове зберігання побутових відходів на житлових територіях... 93	

3.3.2 Системи збирання та вилучення твердих побутових відходів	105
3.3.3 Вилів безпритульних тварин і знешкодження трупів померлих тварин.....	118
3.4 Знешкодження та використання побутових відходів.....	122
3.4.1 Історичний досвід поводження з відходами.....	122
3.4.2 Сучасні методи знешкодження відходів.....	124
3.4.3 Біотермічні методи.....	125
3.4.4 Механічні методи.....	130
3.4.5 Полігони.....	136
3.4.6 Термічні методи.....	140
3.4.7 Хімічні методи.....	143
3.5 Очищення міста від рідких відходів	144
3.5.1 Визначення рідких відходів.....	144
3.5.2 Визначення кількості рідких побутових відходів.....	145
3.5.3 Вивезення рідких побутових відходів.....	145
3.5.4 Знешкодження рідких відходів.....	146
3.6 Очищення міста від відходів промислових підприємств	151
3.6.1 Накопичення та властивості промислових відходів.....	151
3.6.2 Збирання та видалення промислових відходів.....	152
3.6.3 Знешкодження та переробка промислових відходів.....	153
3.7 Очищення міста від небезпечних відходів.....	156
3.7.1 Визначення та склад небезпечних відходів.....	156
3.7.2 Знешкодження небезпечних відходів.....	158
РОЗДІЛ 4 ПРИНЦИПИ УТРИМАННЯ ТА РЕМОНТУ МІСЬКИХ ВУЛИЦЬ	
І ДОРІГ	161
4.1 Організація та функції експлуатаційних служб.....	161
4.2 Система заходів утримання та ремонту міських вулиць і доріг.....	164
4.3 Утримання міських вулиць і доріг.....	171
4.3.1 Утримання земляного полотна.....	171
4.3.2 Літнє утримання вулиць і доріг.....	172
4.3.3 Зимове утримання вулиць і доріг.....	183
4.3.4 Технологія боротьби із зимовою слизькістю.....	191
4.4 Види деформацій і руйнувань дорожнього одягу.....	196
4.4.1 Види деформацій і руйнувань земляного полотна.....	196
4.4.2 Види деформацій і руйнувань дорожніх покриттів.....	198
4.4.3 Деформації та руйнування тротуарів і бортових каменів.....	205
4.4.4 Руйнування покриттів біля водоприймачів, люків оглядових колодязів, трамвайних шляхів.....	207
4.5 Технологія ремонту дорожнього одягу.....	208

4.5.1	Технологія ремонту земляного полотна.....	208
4.5.2	Технологія ремонту дорожнього одягу.....	214
4.5.3	Ремонт дорожнього одягу із асфальтобетонним покриттям.....	217
4.5.4	Ремонт дорожнього одягу із цементобетонним покриттям.....	241
4.5.5	Ремонт бруківки.....	248
4.5.6	Ремонт дорожнього одягу з покриттями перехідного типу.....	250
4.5.7	Ремонт бортового каменя.....	252
4.6	Досвід будівництва та експлуатації вулиць і доріг розвинених країн світу.....	254
4.7	Проектування технології та організації робіт.....	258
4.7.1	Оцінка стану міських вулиць і доріг.....	259
4.7.2	Система контролю якості робіт з утримання та ремонту міських вулиць і доріг.....	264
РОЗДІЛ 5 ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА УТРИМАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ.....		266
5.1	Експлуатація та утримання інженерного обладнання будинків.....	266
5.1.1	Центральне опалення та гаряче водопостачання.....	266
5.1.2	Водопровід і каналізація.....	270
5.2	Утримання та ремонт зовнішніх водовідвідних споруд.....	272
5.2.1	Утримання зовнішніх водовідвідних споруд.....	272
5.2.2	Технологія ремонту зовнішніх водовідвідних споруд.....	276
РОЗДІЛ 6 УТРИМАННЯ ТА РЕМОНТ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД.....		285
6.1	Утримання міських дорожньо-транспортних споруд.....	285
6.2	Технологія ремонту дорожньо-транспортних споруд.....	292
РОЗДІЛ 7 ФОРМУВАННЯ, УТРИМАННЯ ТА ДОГЛЯД ЗА ЗЕЛЕНИМИ НАСАДЖЕННЯМИ.....		304
7.1	Основні роботи з озеленення, утримання й догляду за зеленими насадженнями.....	304
7.2	Послідовність виконання робіт.....	306
7.2.1	Підготовчий період.....	306
7.2.2	Основний період.....	318
7.2.3	Завершальні роботи.....	351
7.3	Утримання та догляд за об'єктами зеленого господарства.....	354
7.3.1	Утримання площинних елементів благоустрою на об'єктах зеленого господарства.....	354
7.3.2	Утримання та догляд за деревами та чагарниками.....	362
7.3.3	Утримання та догляд за газонами.....	381
7.4	Охорона об'єктів зеленого господарства.....	386
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....		392

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку міське будівництво характеризується принципово новими підходами до формування міського середовища та житлової забудови міст. Більш повноцінно враховується зростання потреби населення щодо соціально-культурних, господарсько-побутових, санітарно-гігієнічних, архітектурно-естетичних умов мешкання. Ефективне технічне обслуговування та управління інфраструктурою міст є одним із головних завдань, з яким стикаються планувальники й міська влада.

Кафедра міського будівництва Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова продовжує видання серії підручників «Міське будівництво та господарство», де подані основні дисципліни, які викладаються здобувачам закладів вищої освіти освітньо-професійних програм підготовки бакалаврів і магістрів галузі знань «Архітектура та будівництво» спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» освітньої програми «Міське будівництво та господарство».

У розділах підручника «Експлуатація та утримання міських територій» подано дисципліни: «Утримання та експлуатація житлових будинків», «Утримання міської забудови», «Санітарна очистка міської забудови», «Утримання прибудинкових територій», «Утримання транспортної інфраструктури міст», «Технічна експлуатація інженерних систем», «Утримання об'єктів зеленого господарства».

Автори підручника більш докладно зупиняються на інноваційних рішеннях з експлуатації та утримання інженерного обладнання будинків і прибудинкових територій; санітарного очищення міських територій, експлуатації, утримання та ремонту міських вулиць і доріг, зовнішніх водовідвідних та дорожньо-транспортних споруд, формування, утримання та догляду за зеленими насадженнями.

Мета підручника полягає в тому, щоб на підставі узагальнення нормативних документів, наявного досвіду та перспективних тенденцій в галузі міського будівництва і господарства викласти найбільш загальні й одночасно принципові для здобувачів-будівельників положення, достатні для виконання ними практичних занять і навчальних проєктів, а також для майбутньої самостійної практичної роботи. Гарне засвоєння матеріалу поряд із практичними навичками в процесі курсового і дипломного проєктування гарантує здобувачам набуття достатніх знань у галузі міського будівництва, необхідних для виконання ними практичної професійної діяльності як інженера-будівельника.

РОЗДІЛ 1

ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА УТРИМАННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

1.1 Організація робіт із технічної експлуатації будівель і споруд

1.1.1 Законодавчо-нормативна база заходів щодо експлуатації та утримання будівель і споруд

Житлові й громадські будинки – це величезна матеріальна цінність, що створювалася багатьма поколіннями людей протягом тривалого часу, є значною частиною національного багатства країни. Будівлі, створені у різні епохи, відображають технічні можливості свого часу, свої стандарти комфорту [2]. Тому збереження всього будівельного фонду України набуває з кожним роком все більшого значення.

Актуальність цієї проблеми пов'язана з технічним станом будівель та інженерних споруд, які в переважній більшості були зведені у 60–90-их роках минулого століття і внаслідок значного фізичного і морального зносу стали небезпечними в експлуатації. Збереження існуючих житлових будівель і забезпечення їхньої надійної довготривалої експлуатаційної придатності, створення безпечних і комфортних умов праці та відпочинку людей є найважливішим завданням держави.

Проведення заходів щодо експлуатації й утримання будівель і споруд регламентується нормативними документами, з яких основними є Правила утримання житлових будинків та прибудинкових територій [88], Порядок проведення ремонту та утримання об'єктів міського благоустрою населених пунктів [83], ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 «Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення і оцінки технічного стану» [64], Загальна інструкція з безпечної експлуатації багатоповерхових багатоквартирних житлових будинків [30], ДБН В.3.2-2:2009 «Житлові будинки. Реконструкція і капітальний ремонт» [29], СОУ ЖКГ 75.11-35077234.0015:2009 «Житлові будинки. Правила визначення фізичного зносу житлових будинків» [28], Примірний перелік послуг з утримання будинків і споруд та прибудинкових територій та послуг з ремонту приміщень, будинків, споруд [91].

Правила утримання житлових будинків та прибудинкових територій забезпечують нормальне функціонування житлових будинків та прибудинкових територій протягом усього періоду їхнього використання за призначенням, ви-

значає систему технічного огляду та обслуговування будівель, яка повинна забезпечувати безпечно та безперебійне функціонування будинків, інженерних мереж та обладнання протягом установленого терміну служби будівлі [88].

Згідно з Правилами утримання житлових будинків та прибудинкових територій до складу технічної документації включають [88]:

- технічний паспорт на квартирний (багатоповерховий) житловий будинок;
- проектно-кошторисну документацію зі схемами влаштування внутрішньобудинкових мереж водопостачання, каналізації, центрального опалення, тепло-, газо-, електропостачання тощо;
- акти державної комісії про приймання жилого будинку в експлуатацію;
- паспорти котельного господарства, котлові книги, у разі наявності вбудованих та прибудованих котелень;
- паспорти ліфтового господарства;
- акти приймання-передачі жилого будинку у разі зміни його власника чи балансоутримувача.

Технічна документація коректується в міру зміни технічного стану будинку, переоцінки основних фондів, проведення його капітального ремонту або реконструкції, переобладнання, перепланування та зміни цільового призначення будинку, квартири (кімнати).

Порядок проведення ремонту та утримання об'єктів міського благоустрою населених пунктів [83] визначають роботи з ремонту та утримання об'єктів благоустрою, які направлені на забезпечення та збереження їхнього технічного та естетичного стану, підвищення експлуатаційних якостей, зокрема шляхом створення безпечних і сприятливих умов пересування для осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення, та продовження їх строків служби.

Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення і оцінки технічного стану [64] встановлює вимоги до робіт із визначення технічного стану будинків, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури з розробленням рекомендацій щодо заходів із догляду для підтримання їхньої експлуатаційної придатності та безпеки (або припинення експлуатації).

Загальна інструкція з безпечної експлуатації багатоповерхових багатоквартирних житлових будинків [30] поширюється на регулювання відносин між юридичними та фізичними особами (власниками квартир, орендарями вбудованих приміщень і забудовником, управителем, зокрема управлінською компанією) – суб'єктами господарської діяльності у галузі будівництва незалежно від

форм власності під час експлуатації багатоповерхових багатоквартирних житлових будинків.

Виконання положень [30] дозволить знизити аварійність у процесі експлуатації багатоповерхових багатоквартирних житлових будинків, зберегти їх експлуатаційні характеристики, зменшити витрати на експлуатацію та ремонт, і забезпечити їхній естетичний вигляд.

Основними питаннями цієї інструкції [30] є:

- упорядкування технічної документації у складі пакета документів, що повинні супроводжувати експлуатацію багатоповерхових багатоквартирних житлових будинків;

- підвищення надійності експлуатації багатоповерхових багатоквартирних житлових будинків і збільшення експлуатаційного періоду їхнього життєвого циклу;

- забезпечення безпеки експлуатації багатоповерхових багатоквартирних житлових будинків щодо життя, здоров'я та майна власників квартир і орендарів;

- економія усіх видів ресурсів у процесі експлуатації багатоповерхових багатоквартирних житлових будинків;

- захист довкілля;

- забезпечення надійного та безпечного функціонування основних конструктивних елементів, інженерного обладнання і мереж систем життєзабезпечення та безпеки багатоповерхових багатоквартирних житлових будинків на стадії експлуатаційного періоду їхнього життєвого циклу;

- запобігання техногенним аваріям;

- встановити вимоги та рекомендації власникам квартир багатоповерхових багатоквартирних будинків і орендарям вбудованих приміщень з експлуатації основних конструктивних елементів (ОКЕ), інженерного обладнання та мереж (ІОМ) житлового будинку, відповідальність за експлуатацію яких відповідно до вимог чинних нормативно-правових актів покладено на власників квартир і орендарів.

Згідно з ДБН В.3.2-2:2009 «Житлові будинки. Реконструкція і капітальний ремонт» [29] основними вимогами, яким повинні відповідати житлові будинки протягом усього періоду експлуатації, є:

- забезпечення міцності, стійкості і надійності будинку з урахуванням впливу різних факторів, характерних для конкретних районів і регіонів;

- створення необхідного рівня комфортності проживання, благоустрою і санітарного стану будинку і прибудинкових територій;

– визначення нормативних показників щодо теплозахисту і енергозбереження, пожежної безпеки, шумозахисту, інсоляції будинку та навколишньої забудови.

Під час реконструкції і капітального ремонту житлового будинку, розташованому у щільній міській забудові, необхідно: провести аналіз його впливу на навколишні будинки і споруди з метою забезпечення їхніх експлуатаційних якостей, міцності і стійкості відповідно до ДБН В.3.2-2:2009 [29].

Правила визначення фізичного зносу житлових будинків [28] установлюють вимоги щодо порядку визначення технічного стану житлових будинків під час планування та проєктування, ремонту, реконструкції та технічної інвентаризації, визначення вартості нерухомості й ступеня фізичного зношення конструктивних елементів, внутрішніх систем інженерного обладнання та житлового будинку загалом.

Правила визначення фізичного зносу житлових будинків [28] не поширюються на визначення фізичного зносу будинків, їхніх елементів, що постраждали від стихійного лиха, а також на випадки визначення впливу фізичного зносу на несучу спроможність конструкцій.

Відповідно до Примірного переліку послуг з утримання будинків і споруд та прибудинкових територій та послуг із ремонту приміщень, будинків, споруд [91] встановлено порядок проведення санітарно-технічного обслуговування, обслуговування внутрішньобудинкових мереж, освітлення, утримання ліфтів, проведення загальних, непередбачених та профілактичних оглядів будівельних конструкцій елементів будівлі та перевірку протипожежного, санітарно-гігієнічного стану будівель і споруд.

1.1.2 Система технічного обслуговування та оглядів будівель і споруд

Головна умова надійності і довговічності будівель та інженерних мереж і споруд – це їхня правильна технічна експлуатація, яка передбачає систему планово-запобіжних ремонтів, застосування сучасних форм і методів технічного обслуговування із використанням досягнень вітчизняної і зарубіжної науки, техніки та технології в цій галузі [128].

Технічна експлуатація будівель – це комплекс заходів, які забезпечують безвідмовну роботу усіх елементів і систем будівлі протягом нормативного терміну служби та функціонування будівлі за призначенням.

Завдання технічної експлуатації будівель полягає у забезпеченні безвідмовної роботи його конструкції, дотриманні санітарно-гігієнічних умов, правильному використанні інженерного обладнання, підтримці температурно-

вологісного режиму приміщень; проведенні своєчасного ремонту; підвищенні ступеня благоустрою будівель тощо [19].

Технічна експлуатація будівель містить **технічне обслуговування, систему ремонтів, санітарне утримання**.

Технічне обслуговування житлових будинків – комплекс з підтримання справного стану елементів будівлі, заданих параметрів і режимів роботи технічних пристроїв, спрямованих на забезпечення довговічності будівель [88].

Система технічного обслуговування і ремонту повинна забезпечувати безпечне та безперебійне функціонування будинків, інженерних мереж та обладнання протягом установленого терміну служби будинку.

Технічне обслуговування житлових будинків охоплює заходи з контролю за станом конструкцій будинків, контролю параметрів експлуатаційної придатності та ремонту, спрямованих на забезпечення використання їх за призначенням протягом заданого терміну служби, наладки і регулювання інженерних систем тощо. Контроль за технічним станом здійснюється шляхом впровадження системи технічного огляду жилих будинків (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Комплекс заходів технічної експлуатації [65]

Технічна експлуатація будинків і споруд					
Постійний догляд за конструкціями, технічне обслуговування інженерного обладнання, робота диспетчерських служб	Огляди і діагностика			Ремонт конструкцій й інженерного обладнання	
	Загальні огляди	Часткові огляди	Позачергові огляди	Поточний (профілактичний) ремонт	Капітальний (відновлювальний) ремонт
	Візуальна оцінка технічного стану			Плановий	Вибірковий
	Інструментальний контроль параметрів			Непередбачуваний	Комплексний
	Складання висновку про заходи із догляду і ремонту				

Система технічного обслуговування житлових будинків повинна забезпечувати безпечне та безперебійне функціонування будинків, інженерних мереж та обладнання протягом установленого терміну служби будинку [88].

Безвідмовне і комфортне використання будівлі вимагає протягом всього терміну його експлуатації повної заміни відповідних елементів або систем. За весь термін служби елементи й інженерні системи будівлі вимагають неодноразових робіт із налагодження, попередження та відновлення внесених елементів.

Частини будинку не можуть експлуатуватися до повного зношення. У період експлуатації проводять роботи, що компенсують нормативне зношення.

Технічне обслуговування житлових будинків охоплює роботи з контролю за його станом, забезпечення справності, працездатності, наладки і регулювання інженерних мереж тощо.

Контроль за технічним станом здійснюється шляхом впровадження системи технічного огляду житлових будинків [88].

Огляд передбачає постійне підтримання конструкцій у справному стані, дотримання необхідного температурно-вологісного режиму у приміщеннях тощо. Контроль параметрів експлуатаційної придатності будівлі здійснюється за допомогою загальних і часткових (планових) і позачергових оглядів, проведених за планом технічного обслуговування.

Система технічного огляду житлових будинків включає проведення планових та позапланових оглядів. Планові огляди розподіляються на *загальні* та *профілактичні*.

Під час загальних оглядів потрібно контролювати технічний і санітарний стан окремих конструкцій будівель, його систем та зовнішнього благоустрою, виявляти несправності і приймати рішення щодо їхнього усунення, визначати готовність будинків до експлуатації. Огляди повинні проводитися два рази на рік: навесні та восени (весняний та осінній огляди) [88].

Під час весняного огляду потрібно перевіряти готовність будівлі або об'єкта до експлуатації у весняно-літній період, встановлювати обсяги робіт із підготовки до експлуатації в осінньо-зимовий період і уточнювати обсяги ремонтних робіт у будівлях і об'єктах, включених до плану поточного ремонту.

Під час осіннього огляду потрібно перевіряти готовність будівлі або об'єкта до експлуатації в осінньо-зимовий період і уточнювати обсяги ремонтних робіт у будівлях і об'єктах, включених до плану поточного ремонту наступного року. Під час проведення часткових оглядів мають бути усунені несправності протягом часу, відведеного на огляд [88].

Профілактичний огляд полягає в усуненні дрібних несправностей елементів будинків, забезпечення їхньої безперебійної роботи, попередження порушень санітарно-гігієнічних вимог до приміщень будинків, налагодження та регулювання окремих видів технічних пристроїв.

Періодичність проведення профілактичного обслуговування елементів житлових будинків наведено у таблиці 1.2.

Позапланові огляди повинні проводитися після землетрусів, селевих потоків, злив, ураганних вітрів, сильних снігопадів, повеней та інших явищ сти-

хійного характеру, які можуть викликати пошкодження окремих елементів будівель і об'єктів, після аварій в системах тепло-, водо-, енергопостачання та у разі виявлення деформацій конструкцій і несправностей інженерного обладнання, що порушують умови нормальної експлуатації [88].

Таблиця 1.2 – Періодичність профілактичного обслуговування елементів житлових будинків [88]

Найменування елементів житлових будинків	Періодичність технічного обслуговування (місяців)	Примітка
Покрівлі	3–6	
Дерев'яні конструкції і столярні вироби	6–12	
Кам'яні конструкції	12	
Залізобетонні конструкції	12	
Газоходи	3–6	
Вентиляційні канали	12	
Внутрішнє і зовнішнє оздоблення	12	
Підлога	12	
Системи водопроводу, каналізації, гарячого водопостачання	3–6	
Системи центрального опалення в квартири; на горищах, підвалах (підпіллях), на сходових клітках	3–6 2	Огляд проводиться в опалювальний період
Теплові вводи, котли, котельне обладнання	2	У міжопалювальний період, але не рідше указаних у паспорті (інструкції) термінів
Електрообладнання: відкрита електромережа скрита електромережа і електропроводка в сталевих трубах	3–6 6–12	

Збереження житлового фонду, ефективність і економічність його технічної експлуатації залежать від багатьох чинників: від організації, що виконує експлуатацію, і зокрема від уміння визначити технічний стан конструкцій і експлуатаційні якості будівель, своєчасно виявити в них дефекти і пошкодження, виявити причини, правильно оцінити небезпеку і виробити оптимальні способи їхнього усунення.

1.1.3 Система ремонтів будівель і споруд

Для підтримки задовільного технічного стану будівель організовується система планово-попереджувальних профілактичних ремонтів, які проводяться із заданою періодичністю.

Ремонт будівлі – це комплекс організаційно-технічних заходів з усунення фізичного і морального зношення будівель і споруд [80].

Основні завдання системи планово-попереджувальних профілактичних ремонтів полягають у попередженні передчасного зносу усіх елементів будівлі, забезпеченні та підтримці надійності їхньої роботи, зниження витрат і підвищення якості проведення ремонтних робіт. Аналіз показує, що за відсутності чіткої організації системи планово-попереджувальних профілактичних ремонтів витрати на капітальний ремонт збільшуються у 3–4 рази.

До системи планово-попереджувальних профілактичних ремонтів належать:

- поточний ремонт;
- капітальний ремонт;
- профілактичний ремонт.

Поточний ремонт – комплекс ремонтно-будівельних робіт, який передбачає систематичне та своєчасне підтримання експлуатаційних якостей та попередження передчасного зносу конструкцій і інженерного обладнання. Поточний ремонт повинен проводитись з періодичністю, яка забезпечує ефективну експлуатацію будівлі з моменту завершення його будівництва (капітального ремонту, реконструкції) до моменту постановки на черговий капітальний ремонт або реконструкцію [88].

Якщо будівля в цілому не підлягає капітальному ремонту, комплекс робіт поточного ремонту може враховувати окремі роботи, які класифікуються як такі, що належать до капітального ремонту (крім робіт, які передбачають заміну та модернізацію конструктивних елементів будівлі).

Періодичність проведення поточного ремонту визначається для кожного будинку, враховуючи їхній технічний стан та місцеві умови, для забезпечення ефективної експлуатації будівлі з моменту закінчення його будівництва (капітального ремонту) до моменту встановлення на черговий капітальний ремонт (реконструкцію) [80]. Цей ремонт повинен виконуватися за п'ятирічними і річними планами. Приймання закінченого поточного ремонту житлових будівель повинно виконуватися комісією, до складу якої входять: представники житлово-експлуатаційної організації (ЖЕО), ремонтно-будівельної організації, будинкового комітету (правління житлово-будівельного кооперативу, органу управління житловим господарством тощо).

Капітальний ремонт будинку – комплекс ремонтно-будівельних робіт, пов'язаних із відновленням або поліпшенням експлуатаційних показників будинку, із заміною або відновленням несучих або огорожувальних конструкцій, ін-

женерного обладнання та обладнання протипожежного захисту без зміни будівельних габаритів об'єкта та його техніко-економічних показників [83].

Під час капітального ремонту варто робити комплексне усунення несправностей будинку та обладнання, зміну, відновлення або заміну їх на більш довговічні й економічні, поліпшення експлуатаційних показників житлового фонду, здійснення технічно можливої й економічно доцільної модернізації житлових будинків з установленням приладів обліку тепла, води, газу, електроенергії і забезпечення раціонального енергоспоживання.

На основі обстеження будинку визначається перелік робіт, які необхідно виконати під час капітального ремонту, що обґрунтовується необхідність їхнього проведення з урахуванням строку останнього капітального ремонту та виходячи із тривалості експлуатації елементів будинку, обладнання, комунікацій та їхнього технічного стану.

Комплекс основних робіт, що виконуються під час проведення капітального ремонту жилих будинків, це:

- часткова зміна зношених елементів будинку (конструкцій даху, віконних рам, дверних коробок і полотен, підлоги);
- ремонт, заміна пошкодженої покрівлі, переобладнання дерев'яних стріх;
- ремонт, переобладнання аварійних печей для обігріву жилих приміщень, кухонних плит, димоходів до них;
- ремонт, заміна пошкодженого технічного обладнання систем водопроводу, каналізації, гарячого водопостачання, центрального (місцевого) опалення та інших внутрішньобудинкових (внутрішньоквартирних) комунікацій, вартість яких врахована з балансової вартості будинку (квартири);
- ремонт, заміна непридатних до експлуатації приладів газового обладнання (плит, колонок, водопідігрівачів);
- ремонт освітлювальної електропроводки із заміною установлювальної арматури, непридатної для експлуатації;
- ремонт, заміна пошкодженого покриття підлоги;
- ремонт штукатурки, стін, стелі, перегородок;
- ремонт дверей з перев'язкою і заміною окремих частин, ремонт стулок віконних рам;
- роботи з внутрішнього опорядження будинку без підвищення існуючого рівня благоустрою;
- роботи із зовнішнього опорядження будинків.

Надійність будівель у процесі їхньої експлуатації під час погіршення стану окремих елементів, вузлів чи будівлі загалом може бути забезпечена шляхом *профілактичних ремонтів*.

Основне завдання профілактичного ремонту – це попередження відмов. Система планово-попереджувальних ремонтів складається з періодично проведених ремонтів, обсяги яких залежать від термінів служби конструкцій, матеріалів, з яких вони виготовлені.

Призначають ремонт залежно від терміну експлуатації, а обсяг ремонтних робіт визначають згідно з фактичним технічним станом будівель. Періодичність виконання ремонтів наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Періодичність ремонтів

Група житлових будинків за капітальністю	Періодичність ремонтів, роки		
	Поточний ремонт при загальному зношенні будівлі, %		Капітальний ремонт
	До 60 %	Більше ніж 60 %	
1	3–5	2–4	18–25
2,3	3–5	2–4	15–20
4,5	3–5	2–3	12–15
6, 7	3–4	2	12–15
8	3–4	2	недоцільний

Відповідно до різноманітних конструкцій і схем будівель, матеріалів, термінів експлуатації визначають розподіл часу настання відмов у роботі конструкцій будівель і терміни призначення конструкцій на ремонт.

1.1.4 Служба замовника

Власники житлових приміщень і орендарі несуть повну відповідальність за експлуатацію приміщень в їхніх квартирах і приміщеннях, що орендуються. Вони зобов'язані підтримувати приміщення в належному стані, не допускати безгосподарного поводження з ними, дотримуватися прав і законних інтересів сусідів, правил користування приміщеннями, а також правил утримання спільного майна [30].

Управитель (управлінська компанія) по кожному будинку повинен укласти договір на аварійно-технічне обслуговування будинків. Договори про аварійно-технічне обслуговування будинків повинні передбачати [83]:

- виїзд фахівців на місце після отримання повідомлення від диспетчерів або громадян;
- вжити заходів щодо негайної локалізації аварії;

– проведення необхідних ремонтних робіт, що виключають повторення аварій.

Управитель або управлінська компанія повинен мати технічну документацію постійного зберігання, зокрема:

- технічний паспорт на помешкання;
- проектно-кошторисна документація зі схемами влаштування внутрішньобудинкових мереж водопостачання, каналізації, центрального опалення, тепло-, газо-, електропостачання тощо;
- акти державної комісії щодо приймання будинку або споруди до експлуатації;
- паспорти котельного господарства, котлові книги, у разі наявності вбудованих та прибудованих котелень;
- паспорти ліфтового господарства;
- акти приймання-передачі жилого будинку у разі зміни його власника чи балансоутримувача.

Технічна документація коректується під час зміни технічного стану будинку, переоцінки основних фондів, проведення його капітального ремонту або реконструкції, переобладнання, перепланування та зміни цільового призначення будинку, квартири (кімнати) [83].

До складу документації, яка ведеться виконавцями послуг, входять [83]:

- кошториси, описи робіт на поточний і капітальний ремонт;
- акти технічних оглядів;
- протоколи вимірювань опору електромереж (за наявності);
- протоколи вимірювань вентиляції.

Для централізованого управління і контролю за технічним станом жилого фонду створюються об'єднані диспетчерські служби або районні диспетчерські служби на мікрорайони або групи будинків.

Заявки на несправність інженерного обладнання або конструкцій повинні розглядатися в день їхнього надходження. У тих випадках, коли для усунення несправностей необхідний тривалий час, потрібно письмово повідомити заявника про прийняті рішення із зазначенням строку виконання робіт, а термін виконання робіт повторно не продовжується. Неусунення несправностей в установленій термін є невиконанням робіт. Заявки, пов'язані з забезпеченням безпеки проживання, усуваються в терміновому порядку. У разі залиття, аварії квартир складається відповідний акт.

Технічне обслуговування внутрішньобудинкових систем тепло-, водопостачання, водовідведення і зливної каналізації та витрати на виконання цих робіт здійснюються відповідно до законодавства [30, 64, 83, 91].

Повноваження органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування у сфері житлово-комунальних послуг; регулювання відносин у сфері житлово-комунальних послуг; порядок доступу до житла та іншого володіння для ліквідації аварій, проведення оглядів технічного стану, перевірки показів засобів обліку; права та обов'язки споживачів, виконавців, виробників; оформлення претензій споживачів до виконавців; порядок укладання договорів у сфері житлово-комунальних послуг визначаються згідно із законодавством України [30, 64, 83, 91].

Запитання для самоконтролю

1. Сформулюйте поняття технічної експлуатації будівель.
2. Перелічіть завдання технічної експлуатації будівель.
3. Назвіть заходи, що забезпечують нормативний термін служби будівель.
4. Основні нормативно-правові документи щодо експлуатації будівель і споруд.
5. Визначити поняття оглядів будівель і споруд.
6. Дайте визначення поняття капітального ремонту будівель.
7. Перелічити основні види робіт під час капітального ремонту.
8. Дайте визначення поточного ремонту будівлі.
9. Назвіть мінімальну тривалість ефективної експлуатації будівель.
10. Представники служби замовника.

1.2 Основні параметри технічного стану будинків і споруд

1.2.1 Технічний стан будівель

Технічний стан будівлі загалом є функцією працездатності окремих конструктивних елементів та зв'язків між ними. Процес зміни працездатності технічних пристроїв характеризується невизначеністю і випадковістю.

Чинники, що викликають зміни працездатності у цілому будинку і в окремих елементах, поділяються на 2 групи: *внутрішнього* і *зовнішнього характеру* [4, 47, 81].

До групи причин внутрішнього характеру відносять:

- фізико-хімічні процеси, що протікають у матеріалах конструкцій;
- навантаження і процеси, що виникають під час експлуатації;
- конструктивні фактори;

– якість виготовлення.

До групи причин зовнішнього характеру відносять:

- кліматичні чинники (температуру, вологість, сонячну радіацію);
- фактори навколишнього середовища (вітер, пил, біологічні чинники);
- якість експлуатації.

У процесі експлуатації будівель їхній технічний стан змінювався. Це виражається у погіршенні кількісних характеристик працездатності, зокрема, надійності. Погіршення технічного стану будівель відбувається в результаті зміни фізичних властивостей матеріалів, характеру сполучень між ними, а також розмірів і форм.

Повний час експлуатації будівлі можна поділити на три періоди: початковий період експлуатації, нормальна експлуатація, інтенсивне зношення [47, 109]. Причиною зміни технічного стану будівель є руйнування конструктивних матеріалів.

Під впливом часу несучі та огорожувальні конструкції і обладнання будівель і споруд зношуються, старіють. У початковий період експлуатації будівель відбуваються взаємне прилаштування елементів: релаксація напружень, осадкові явища, викликані зміною навантаження на основи, деформації повзучості у матеріалах тощо. Відбувається зниження механічних характеристик, міцності і погіршення експлуатаційних характеристик конструкцій будівель. Усі ці зміни у конструкціях будинків можуть бути як загальними, так і локальними, вони відбуваються як самостійно, так і у сукупності [109].

Найбільша кількість дефектів, відмов і аварій припадає на процес будівництва і в перший період експлуатації будівель і споруд. Головні причини – це недостатня якість виробів, монтажу, осадка фундаментів, температурні та вологості зміни тощо.

Період будівництва і перший період після будівництва характеризуються підлаштуванням усіх елементів у складну єдину систему будівлі. У цей період відбувається зрушення і відрив внутрішніх стін від зовнішніх, усадка, температурні деформації конструкції, повзучість матеріалів тощо [19].

Після закінчення періоду підлаштування конструкцій і елементів будівель і споруд, після закладення дефектних ділянок у період нормальної експлуатації кількість відмов знижується і стабілізується.

Основними деформаціями цього періоду є раптові деформації, пов'язані з умовами роботи і експлуатації елементів.

Причиною раптових деформацій у часі можуть бути несподівані концентрації навантажень, повзучість матеріалів, незадовільна експлуатація, температури та вологості впливу, неправильне виконання ремонтних робіт.

Третій період, період інтенсивного зношення, пов'язаний з явищами старіння матеріалів конструкцій, зниженням пружних властивостей [19].

Конструкції та обладнання навіть за нормальних умов експлуатації мають різні терміни служби і зношуються нерівномірно, бо тривалість служби конструкцій залежить від якості матеріалів, з яких виготовлені конструкції та безпосередньо від умов експлуатації.

1.2.2 Фізичне зношення будівель

Під час експлуатації конструктивні елементи й інженерне обладнання будівель під впливом природних умов і діяльності людини поступово втрачають свої експлуатаційні якості, відбувається зниження міцності, стійкості, погіршуються тепло- і звукоізоляційні, водо- і повітронепроникні властивості.

Це явище називається фізичним (матеріальним, технічним) зношенням будівель.

Під фізичним зношенням конструкцій, технічних пристроїв і будинків розуміють втрату ними первісних техніко-експлуатаційних показників (міцності, стійкості, надійності тощо), зниження тепло- і звукоізоляційних властивостей, водо- і повітронепроникності внаслідок дії природно-кліматичних, технічних факторів та життєдіяльності людини [28, 57].

Фізичне зношення – величина, що характеризує ступінь погіршення технічних і пов'язаних із ними інших експлуатаційних показників будівлі на певний момент часу, у результаті чого відбувається зниження вартості конструкції будівлі і виражається співвідношенням вартості об'єктивно необхідних робіт для усунення ознак фізичного зношення до їхньої вартості відтворення [109].

Відсоток зношення будівель визначають за термінами служби або фактичним станом конструкцій, користуючись правилами оцінки фізичного зношення, де у таблицях встановлюються ознаки зношення та визначається фізичне зношення конструкцій і систем (у відсотках) (табл. 1.4).

Фізичне зношення будівель встановлюють:

- на підставі візуального огляду конструктивних елементів і визначення відсотка втрати або експлуатаційних властивостей внаслідок їхнього фізичного зношення за допомогою таблиць;
- експертним шляхом з оцінкою залишкового терміну служби;
- розрахунковим шляхом;

– інженерним обстеженням будівель з визначенням вартості робіт, необхідних для відновлення його експлуатаційних властивостей.

Таблиця 1.4 – Шкала оцінки зношення елементів будинку [57]

Фізичний знос, %	Оцінка технічного стану	Загальна характеристика технічного стану
0–20	Добрий	Пошкоджень і деформацій немає. Є окремі несправності, що не впливають на експлуатацію елемента й усуваються під час ремонту
21–40	Задовільний	Елементи будівлі загалом придатні для експлуатації, але потребують ремонту, який найдоцільніший на цій стадії
41–60	Незадовільний	Експлуатація елементів будинку можлива лише за умови проведення їхнього ремонту
61–80	Ветхий	Стан несучих конструктивних елементів аварійний, а не несучих – дуже ветхий. Обмежене виконання елементами будинку своїх функцій
81–100	Непридатний	Елементи будинку знаходяться у зруйнованому стані. У разі зношення 100 % залишки елемента повністю ліквідовані

Фізичне зношення визначається складанням величин фізичного зношення окремих елементів будівлі: стін, перекриттів, даху, покрівлі, підлог, віконних і дверних пристроїв, оздоблювальних робіт, внутрішніх санітарно-технічних і електротехнічних пристроїв та інших елементів.

Для визначення фізичного зношення Φ_e конструкцій обстежують їхні окремі ділянки, які мають різний ступінь зношення. Відсоток Φ_e усєї будівлі визначають як середнє арифметичне значення зношення окремих конструктивних елементів, зважених за їхньою питомою масою у загальній відновній вартості об'єкта, розраховується за формулою [28, 57]:

$$\Phi_e = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{\Phi_i \cdot \gamma_i}{100}, \quad (1.1)$$

де Φ_i – величина фізичного зношення окремої i -тої ділянки (частини) елемента, що визначається у відсотках; γ_i – питома вага (відносна вартість) i -тої ділянки (частини) елемента у його загальних розмірах чи у загальній вартості, %; n – кількість ділянок (частин), на які поділено елемент будинку, для якого визначається фізичне зношення.

Співвідношення окремих ділянок (частин) елемента визначаються за їхнім розміром шляхом замірів або за кошторисною вартістю.

Питома вага елементів у вартості відтворення будинку приймається згідно з укрупненими показниками вартості відтворення будинку відповідно до

функціонального призначення, затвердженими згідно з чинним законодавством, а стосовно елементів для яких відсутні затверджені показники – за кошторисною вартістю.

Метод визначення фізичного зношення згідно з інженерним обстеженням передбачає інструментальний контроль стану елементів будівлі і визначення ступеня втрати їхніх експлуатаційних властивостей. Для приблизної оцінки зношення користуються зіставленням фактичного терміну служби будівлі з розрахунковим та визначають за формулою [57, 109]:

$$\Phi_e = \frac{\Phi_i}{100 \cdot T} \quad (1.2)$$

де Φ_i – фактичний термін служби, роки; T – нормативний термін служби, роки.

Оцінка фізичного зношення за методом зіставлення фактичних і нормативних термінів служби має лінійну залежність зношення від термінів служби, що не відповідає дійсній закономірності фізичних процесів, які супроводжують фізичне зношення елементів будівель. Тому необхідно проводити інженерне обстеження для об'єктивної оцінки фізичного зношення конструкцій.

Спостереження за конструкціями показують, що у перший період експлуатації (період підробітки), коли конструкція нова, зношення слабкіше, а до третього періоду (до кінця терміну служби) інтенсивність зношення зростає. Конструкція, зношення якої за 100 років служби становить 75 %, до кінця терміну служби зношується у півтора рази більше (45 %), ніж у перший період (30 %) [57].

Під час фізичного зношення окремих конструктивних елементів та інженерних систем встановлюють зношення будівлі загалом. Під час виконання капітального ремонту фізичне зношення частково ліквідується, а вартість будівлі збільшується.

Усунення фізичного зношення проводиться шляхом заміни зношених конструкцій будівлі. Оскільки термін служби різних конструкцій може значно відрізнятися, то протягом періоду експлуатації деякі конструкції доводиться міняти, іноді навіть по декілька разів.

1.2.3 Моральне зношення будівель

У процесі експлуатації будівлі піддаються моральному зношенню, основна причина якого – це технічний прогрес.

Моральне зношення – величина, що характеризує ступінь відповідності основних параметрів, що визначають умови проживання, обсяг і кількість послуг, що надаються сучасним вимогам.

Сутність його полягає в тому, що під дією часу під впливом безперервного технічного прогресу виникають невідповідності між будівлями, що споруджуються і старими будівлями, невідповідність будівлі його функціональному призначенню внаслідок соціальних запитів, що постійно змінюються [109].

Це полягає у невідповідності архітектурно-планувальних рішень сучасним вимогам щодо ущільнення забудови, у недостатньому рівні благоустрою, озеленення території, у застарілому інженерному обладнанні.

Старі будівлі часто не задовольняють сучасному попиту людей і сучасним вимогам виробництва ні за своїми габаритами, плануваннями, розташуванням приміщень, зовнішнім виглядом та рівнем технічного оснащення. Ці будівлі можуть бути достатньо міцними і фізичне зношення їх незначне, але «морально» вони застарілі. Тому необхідно провести реконструкцію, модернізацію, перебудову старої будівлі для узгодження із сучасними вимогами.

До факторів морального зношення житлових будинків відносяться [47]:

- відсутність центрального опалення, водопроводу, каналізації, ліфта, газопостачання, сміттєпроводу, а також застарілі види та конструкції цього обладнання;

- планування, яке не забезпечує заселення квартир однією сім'єю;

- невідповідність конструкцій стін, перекриття, сходів та інших елементів сучасним вимогам теплостійкості, звукоізоляції, гідроізоляції;

- наявність сумісних санвузлів, недостатня площа передньої, відсутність або недостатня площа квартирних комор та ін.;

- невідповідність планування сучасним вимогам – наявність прохідних або темних кухонь, відсутність ванних кімнат або їхнє незручне планування, недостатнє освітлення.

Кількісні показники морального зношення і ступеня його подолання виражаються у відсотках від відбудованої вартості будинку.

Розрізняють моральне зношення двох форм.

Моральне зношення першої форми пов'язане зі зниженням вартості будівлі порівняно з його вартістю у період будівництва, тобто зменшення вартості будівельних робіт у зв'язку зі зниження їхньої собівартості (унаслідок зміни масштабів будівельного виробництва, зростання продуктивності праці).

Моральне зношення другої форми визначає старіння будівлі відносно існуючих на момент оцінки обмірно-планувальним, санітарно-гігієнічним, конс-

труктивним та іншим вимогам, які полягають у дефектах планування, невідповідності конструктивних елементів будівлі сучасним вимогам (незадовільні теплотехнічні характеристики, звукоізоляція тощо), відсутність або незадовільна якість елементів інженерного обладнання [4, 47, 109].

Можливі два основних способи кількісної оцінки морального зношення другої форми:

- техніко-економічний;
- соціальний.

Техніко-економічний спосіб – це система показників, складених на підставі узагальнення питомої вартості конструктивних елементів та інженерного обладнання різних будівель, вираженою у відсотках від відновленої вартості будівель.

Метод соціологічної оцінки заснований на аналізі процесів обміну і купівлі-продажу житла.

Моральне зношення можна визначити за формулою [109]:

$$M = \sum V_v \cdot \frac{100}{100 - 0,5 \cdot \sum V_m}, \quad (1.3)$$

де M – моральне зношення від відбудованої вартості, у відсотках; V_m – сума оцінок ознак морального зношення.

Якщо той чи інший дефект наявний не в усьому будинку, а лише в деяких квартирах, моральне зношення визначається пропорційна загальній площі квартир, що мають такий дефект.

Іноді конструкції та інженерні системи будівлі з незначним фізичним зношенням вимагають заміни через моральне зношення.

Коефіцієнт, який враховує співвідношення вартості фізичного і морального зношення, розраховують за формулою [109]:

$$L = \frac{\Phi_e}{M_2} \rightarrow 1 \quad (1.4)$$

де Φ_e – вартість фізичного зношення елементів будівель або самої будівлі загалом, грн; M_2 – вартість морального зношення елементів будівель або самої будівлі загалом другої форми, грн.

Найбільш економічними проектними рішеннями вважаються такі, за яких терміни морального і фізичного зношення конструкцій і систем будівель збігаються. У цьому випадку коефіцієнт, що враховує співвідношення зношення, прагне до одиниці.

Моральне зношення будівлі змінюється стрибкоподібно, залежно від зміни соціальних вимог, але моральному зношенню будівлі піддаються набагато швидше, ніж фізичному зношенню.

Закономірності зміни факторів, що викликають фізичне і моральне зношення, різні. Моральне зношення у процесі експлуатації не можна попередити. Методами проектування можна отримати обмірно-планувальні та конструктивні рішення, які здатні забезпечити відповідність їх чинним вимогам на більш тривалий період експлуатації.

Запитання для самоконтролю

1. Внутрішні чинники, що впливають на працездатність будівель і споруд.
2. Зовнішні чинники, що впливають на працездатність будівель і споруд.
3. Поняття фізичного зношення.
4. Причини фізичного зношення будівель.
5. Поняття морального зношення.
6. Причини морального зношення будівель.
7. Основні способи кількісної оцінки морального зношення.
8. Основні періоди експлуатації будівель.

1.3 Основні експлуатаційні вимоги до житлових і громадських будівель

1.3.1 Термін служби будівель

Конструкції та обладнання навіть під час нормальних умов експлуатації мають різні терміни служби та зношуються нерівномірно. Тривалість служби окремих конструкцій залежить від матеріалу й умов експлуатації. На довговічність конструктивних елементів впливає конструктивне рішення і капітальність будівлі загалом. У будівлях, виконаних із міцних матеріалів і надійних конструкцій, будь-який елемент слугує довше, ніж у будівлях із нестійких матеріалів.

Під терміном служби будівлі розуміють тривалість її безвідмовного функціонування за умови здійснення заходів технічного обслуговування та ремонту.

Тривалість безвідмовної роботи елементів будівлі, її систем і устаткування неоднакова [80].

Під час визначення нормативних термінів служби будівлі приймають середній безвідмовний термін служби основних несучих елементів: фундаментів і стін. Термін служби інших елементів може бути менше нормативного терміну

служби будівлі. Тому в процесі експлуатації будівлі ці елементи доводиться замінювати, можливо, кілька разів.

Зношення будівель і споруд полягає у тому, що окремі конструкції та будівлі загалом поступово втрачають свої початкові якості та міцність. Визначення термінів служби конструктивних елементів є складним завданням, тому результат залежить від великої кількості факторів, що впливають на зношення. Нормативні терміни служби будівель залежать від матеріалу основних конструкцій і є усередненими.

Мінімальні терміни служби наведені у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Мінімальні терміни служби конструктивних елементів будівель [109]

Елементи житлових будинків	Термін служби, роки
Фундаменти	
Бетонні, залізобетонні (лінійні, палеві), бутові на цементному розчині	1–150
Бутові на вапняному розчині	50–150
Бутові або бетонні стовбчасті	50–150
Цегляні	30–0
Стіни і каркаси	
Залізобетонні й сталеві каркаси	150
Стіни: – з цегли або керамічних пустотілих каменів, несучі або ненесучі стіни товщиною 510 мм (при несучому залізобетонному або сталевому каркасі) – товщиною до 510 мм – полегшена кладка – великопанельні – з дрібних бетонних й легкобетонних каменів – з монолітного шлако-, керамзитобетону тощо	150 125 100 150 100 100
Перекриття	
По цегляним, бетонним або залізобетонним зводам	100–150
Збірні залізобетонні з великорозмірних панелей у цегляних будівлях особливо капітальних	100–150
Монолітні залізобетонні	100–150
По сталевим балкам із залізобетонним наповнення (монолітним або збірним)	100–150
По дерев'яним балкам, оштукатурені міжповерхові по сталевим балкам	60
По дерев'яним балкам, облегшені, неоштукатурені	20
Сходи	
Із збірних залізобетонних великорозмірних елементів	100–150
Монолітні залізобетонні	100–150
З кам'яних, бетонних, залізобетонних сходів по сталевим або металевим косоурам	100–150
Дерев'яні	30

Нормативний термін служби елементів будівлі встановлюють з урахуванням виконання заходів технічної експлуатації будівель.

Надійність елементів забезпечується виконанням комплексу заходів технічного обслуговування і ремонту будівель.

***Надійність** – це властивість елемента виконувати функції, зберігаючи свої експлуатаційні показники у заданих межах протягом необхідного періоду.*

Надійність – це властивість, що забезпечує нормативний температурно-вологісний і комфортний режим приміщень, що зберігає експлуатаційні показники (тепло-, волого-, повітро-, звукозахист) у заданих нормативних межах, міцність, декоративні функції протягом заданого терміну експлуатації.

Основною вимогою, яка визначає надійність будівельного об'єкта, є його відповідність призначенню й здатність зберігати необхідні експлуатаційні якості протягом встановленого терміну експлуатації. До них належать:

- гарантія безпеки для здоров'я і життя людей, майна та довкілля;
- збереження цілісності об'єкта та його основних частин і виконання інших вимог, які гарантують можливість використання об'єкта за призначенням і нормального функціонування технологічного процесу, включаючи вимоги до жорсткості будівельних конструкцій і основ, тепло- і звукоізоляційних властивостей огорожень, їхньої герметичності, акустичних характеристик тощо;
- створення необхідного рівня зручностей і комфорту для користувачів та експлуатаційного персоналу, включаючи вимоги до кліматичного режиму в приміщеннях (повітрообмін, температура, вологість, рівень освітленості тощо), а також доступність для оглядів і ремонтів, можливість заміни і модернізації окремих елементів тощо;
- обмеження ступеня ризику шляхом виконання вимог до вогнестійкості, безвідмовності роботи захисних пристроїв, надійності систем і мереж життєзабезпечення, живучості будівельних конструкцій тощо.

Кількісно надійність характеризується показниками ймовірності безвідмовної роботи, наробіткою до відмови, середнім терміном служби тощо [47, 80, 109].

Відмовою вважається реалізація такого стану споруди, її частини або елемента, який призводить до появи значних економічних збитків чи соціальних втрат. Відрізняють відмови-зриви, поява яких одразу ж викликає виникнення збитків (втрат), і відмови-перешкоди, після появи яких починається поступове накопичення збитків (втрат).

Надійність характеризується такими основними властивостями: ремонтпридатністю, збереженістю, життєздатністю, довговічністю, безвідмовністю.

Ремонтпридатність – пристосованість елементів будівлі до попередження, виявлення та усунення відмов і пошкоджень шляхом проведення технічного обслуговування і виконання планових і непланових ремонтів [47].

Життєздатність – це процес збереження фізичних та інших властивостей споруд, які визначаються під час створення проєкту споруди і гарантують його використання протягом усього періоду експлуатації за встановленого контролю регулярного технічного обслуговування [80, 109].

Довговічність – властивість об'єкта зберігати роботоздатний стан до настання граничного стану в умовах установленої системи технічного обслуговування, ремонту та усунення раптово виниклих несправностей. Встановлено чотири ступеня довговічності огорожувальних конструкцій, років: перший ступінь – термін служби не менше 100, другий – 50, а третій – не менше 50–20, четвертий – до 20. Протипожежні вимоги, які висуваються до будинків, встановлюють необхідний ступінь їхньої вогнестійкості, що визначається ступенем згорання і межею вогнестійкості його основних конструкцій і матеріалів залежно від функціонального призначення [47, 80, 109].

Безвідмовність – збереження працездатності без вимушених перерв протягом заданого періоду часу до появи першої або чергової відмови.

Відмова – це подія, що полягає у втраті працездатності конструкції або інженерної системи.

Класи відповідальності будівель і споруд визначаються рівнем можливих матеріальних збитків і (або) соціальних втрат, пов'язаних із припиненням експлуатації або із втратою цілісності об'єкта. Можливі соціальні втрати від відмови повинні оцінюватися залежно від таких факторів ризику, як [114]:

- небезпека для здоров'я і життя людей;
- різке погіршення екологічної обстановки у прилеглий до об'єкта місцевості (наприклад, при руйнуванні сховищ токсичних рідин або газів, відмові очисних споруд каналізації тощо);
- втрата пам'яток історії і культури або інших духовних цінностей суспільства;
- припинення функціонування систем і мереж зв'язку, енергопостачання, транспорту чи інших елементів життєзабезпечення населення або безпеки суспільства;
- неможливість організувати надання допомоги потерпілим у разі аварій і стихійних лих.

Залежно від наслідків, які можуть бути викликані відмовою, розрізняють три категорії відповідальності конструкцій та їхніх елементів [114]:

А – конструкції та елементи, відмова яких може призвести до повної непридатності до експлуатації будівлі (споруди) загалом або значної її частини;

Б – конструкції та елементи, відмова яких може призвести до ускладнення нормальної експлуатації будівлі (споруди) або до відмови інших конструкцій, які не належать до категорії А;

В – конструкції, відмови яких не призводять до порушення функціонування інших конструкцій або їхніх елементів.

За капітальністю житлові будівлі залежно від матеріалу стін і перекриттів поділяють на шість груп [114]:

- особливо капітальне (термін служби 150 років);
- звичайне (термін служби 120 років);
- кам'яне полегшене (термін служби 120 років);
- дерев'яне, змішане сирцеві (термін служби 50 років);
- збірно-щитове каркасне, глинобитні, саманні, фахверкове (термін служби 30 років);
- каркасно-комишитові (термін служби 15 років).

Для кожної групи встановлені потрібні експлуатаційні якості, довговічність і вогнестійкість. Міцність і стійкість будівлі залежать від міцності та стійкості його конструкцій, надійності підстави. Для забезпечення необхідних довговічності й вогнестійкості основних конструктивних елементів будинків необхідно використовувати відповідні будівельні матеріали.

Терміни експлуатації будівель або споруд, які проєктуються, а також залишковий термін експлуатації частин існуючих будівель і споруд, які зберігаються під час реконструкції, переобладнання або капітальному ремонті, визначаються в завданні на проєктування. Встановлений термін експлуатації визначається під час проєктування та узгоджується замовником на підставі техніко-економічних розрахунків з урахуванням умов і режиму експлуатації. Під час визначення встановленого терміну експлуатації варто прогнозувати швидкість змін тих технологічних процесів і виробництв, для організації і обслуговування яких створюється будівельний об'єкт.

Якщо виконати вказані техніко-економічні розрахунки неможливо, встановлений термін експлуатації допускається визначати за даними таблиці 1.6 [114].

Ступінь довговічності основних конструктивних елементів і способи їхнього захисту від вогню, фізичних, біологічних, хімічних та інших пошкоджень, забезпечення можливості їхньої заміни після вичерпання ресурсу, а також способи захисту основ від надмірного деформування мають бути ув'язані зі

встановленим терміном експлуатації об'єкта і забезпечувати необхідний рівень надійності протягом усього цього терміну. У складі об'єкта можуть бути окремі частини будівель і споруд, конструкції та підсистеми, термін експлуатації яких менший, але зазвичай кратний загальному встановленому терміну експлуатації.

Таблиця 1.6 – Термін експлуатація будівель і споруд [114]

Найменування	Орієнтовне значення встановленого терміну експлуатації T_{ef} років
Будівлі:	
Житлові і громадські	100
Виробничі та допоміжні	60
Складські	60
Мобільні контейнери	15
Інженерні споруди:	
Мости	80–100
Тунелі	120
Димові труби	30
Теплиці	30

За безвідмовність приймають відношення числа однотипних елементів, які за певний проміжок часу можуть працювати безвідмовно, до загальної кількості цих елементів. Безвідмовність визначають за формулою [109]:

$$P = \frac{N_o}{N}, \quad (1.5)$$

де N_o – число елементів цього типу, за якими велось спостереження, які працювали безвідмовно протягом заданого проміжку часу; N – загальна кількість елементів цього типу, за якими велось спостереження.

Після заміни окремих елементів їхня безвідмовність підвищується, але не досягає початкової, оскільки в конструкціях завжди існує залишковий знос елементів, які протягом всього терміну експлуатації не змінюються. Ця закономірність є причиною нормального зношення будівлі. Оптимальну довговічність будівель визначають з урахуванням майбутніх витрат на їхню експлуатацію за весь термін служби.

Нормативний термін служби елементів будівлі встановлюють із урахуванням виконання заходів технічної експлуатації будівель.

Розрахунковий термін служби визначається будівельними нормами або цілями проектування розрахункового періоду експлуатації об'єкта залежно від

цілей його зведення зі встановленим регулярним технічним оглядом і обслуговуванням техніки й окремих функціональних елементів.

Загальне число ремонтів щодо нормативного терміну служби визначають за формулою [109]:

$$t_{зага} = t_p \cdot \sqrt{2 \cdot Z \cdot (\eta \cdot k)}, \quad (1.6)$$

де t_p – термін проведення ремонтів, роки; Z – капітальні вкладення, тис. грн; k – середня вартість ремонту, грн; $\eta = 2 \cdot (n - 1)$ – коефіцієнт, який враховує непропорціональну залежність вартості капітального ремонту від його порядкового номеру.

Оптимальну довговічність будинків визначають із урахуванням майбутніх витрат на їхню експлуатацію за весь термін служби.

Чим рідше ремонтують конструктивні елементи і вартість цих ремонтів мінімальна, тим більше оптимальний термін служби елементів і будівлі загалом. Кожна будівля має задовольняти ряду вимог технічних, економічних, архітектурно-художніх, експлуатаційних.

1.3.2 Експлуатаційні вимоги

Експлуатаційні вимоги відносять до будівель під час їхнього використання і обслуговування. Тому вони тісно пов'язані з функціональними вимогами, технічними, економічними (наприклад, з боку експлуатаційних витрат на опалення приміщень, поточних ремонтів). Ці вимоги визначаються складом, розмірами і взаємним розташуванням приміщень, їхнім внутрішнім оздобленням, інженерно-технічним устаткуванням і санітарно-технічним обладнанням, зручністю монтажу і демонтажу функціонального чи технологічного обладнання тощо [80, 109].

Забезпечення експлуатаційної придатності здійснюється притаманними засобами на стадіях: проектування, будівництва та експлуатації. Забезпечення експлуатаційної придатності об'єкта здійснюється шляхом догляду за ним, спрямованим на забезпечення основних вимог до будівель і споруд щодо:

- механічного опору та стійкості;
- пожежної безпеки;
- відсутності загрози здоров'ю або безпеці людей та шкідливого впливу на навколишнє природне середовище;
- безпеки і доступності у використанні;
- захисту від шкідливого впливу шуму та вібрації;
- енергетичної ефективності та збереження тепла.

Заходи із забезпечення експлуатаційної придатності об'єкта мають бути розроблені на підставі передпроектних вишукувань у проектній документації, забезпечені під час будівництва і дотримуватись під час експлуатації об'єкта. Експлуатаційну придатність об'єкта потрібно підтримувати заходами догляду за ним протягом періоду експлуатації через своєчасне усунення виявлених невідповідностей проектним та нормативним вимогам. Безпеку об'єкта потрібно забезпечувати на всіх етапах життєвого циклу.

Підтримування експлуатаційної придатності об'єкта здійснюють за двома основними напрямками [64]:

– збереження експлуатаційних характеристик об'єкта протягом встановленого терміну експлуатації. Засобами збереження експлуатаційної придатності є заходи з технічного обслуговування об'єкта, його конструкцій, інженерних систем. За необхідності необхідно виконувати захист від негативного впливу прилеглої забудови та/або навколишнього середовища;

– відновлення експлуатаційної придатності об'єкта через капітальні ремонти або реставрацію. Відновлення (поліпшення) експлуатаційної придатності об'єкта через капітальний ремонт варто здійснювати у випадках значної фізичної зношеності, пошкоджень або руйнування конструкцій та/або інженерних систем, ліквідації наслідків пожежі, аварії.

Під час використання об'єкта за призначенням здійснюють заходи із збереження, а за потреби – відновлення експлуатаційної придатності. У разі зміни умов експлуатації або функціонального призначення об'єкта його експлуатаційні властивості узгоджують з новими потребами.

Експлуатаційні вимоги поділяються на *загальні* та *спеціальні* [109].

Загальні вимоги висуваються до всіх будівель, *спеціальні* – до певної групи будівель, що відрізняються специфікою призначення або технологією виробництва. Загальні і спеціальні експлуатаційні вимоги містяться у нормах і технічних умовах на проектування будівель.

Спеціальні вимоги, що визначаються призначенням будівлі, відображаються у технічному завданні на проектування.

Термін служби залежить від умов експлуатації.

Експлуатаційні вимоги висуваються до будівель виходячи з прийнятих об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, які передбачають мінімальні витрати на технічне обслуговування і ремонт конструкцій й інженерних систем.

Архітектурні вимоги стосуються будівель в аспекті відповідності їхній певній якості, що задовольняє естетичні потреби людей. Вимоги ці різноманітні

і містять історичні, соціальні, національні, етнічні, ландшафтні, побутові й інші вимоги.

Економічні вимоги стосуються комплексу показників і характеризують будівлі за кошторисною вартістю, трудовитратам, матеріаломісткістю, термінам будівництва та інше. Проведенням техніко-економічного обґрунтування прийнятих рішень і порівнянням їх з аналогічними проєктами забезпечують вибір оптимального варіанта за певними критеріями.

Економічність будівель залежить від низки умов, з яких найважливішими є: відповідність розмірів будівель його проєктній місткості або пропускній спроможності; застосовуваних раціональних конструкцій за їхніми розмірами і матеріалом, відповідних тим умовам, внутрішнім зусиллям у будівельних конструкціях, за яких вони будуть працювати, а також недопущення надлишків в архітектурному проєктуванні та оздобленні; раціональна організація робіт, підвищення продуктивності праці, зниження накладних витрат.

Контроль за експлуатаційною придатністю і технічним станом об'єкта із своєчасним виявленням невідповідностей проєктним та нормативним вимогам здійснюють засобами нагляду за об'єктом. Засобами нагляду є:

- постійні спостереження та періодичні технічні огляди об'єкта, якими відстежується дотримання правил технічної експлуатації, технічний стан конструктивної системи, окремих конструкцій та інженерних систем;
- періодичні планові та позапланові обстеження об'єкта;
- інструментальний моніторинг стану об'єкта, окремих елементів або систем – тимчасовий або постійний.

Під час проєктування будинків і споруд необхідно забезпечити низку вимог [4, 47]:

- конструктивні елементи та інженерні системи повинні володіти достатньою безвідмовністю, бути доступними для виконання ремонтних робіт;
- конструкції мають бути захищені від перевантажень;
- забезпечення санітарно-гігієнічних вимог до приміщень та прилеглої території;
- конструктивні елементи та інженерні системи повинні мати однакові або близькі за значенням міжремонтні терміни служби;
- необхідність проводити заходи щодо контролю технічного стану будівлі, підтримки працездатності або справності;
- підготовка до сезонної експлуатації має бути здійснена найбільш доступними і економічними методами.

Для кожної групи будівель встановлені необхідні експлуатаційні якості, довговічність і вогнестійкість.

Міцність і стійкість будівлі залежить від міцності і стійкості його конструкції, надійності підстави. Для забезпечення необхідної довговічності і вогнестійкості основних конструктивних елементів будинків необхідно використовувати відповідні будівельні матеріали.

Запитання для самоконтролю

1. Визначення терміну служби будівель і споруд.
2. Мінімальний термін служби конструктивних елементів будівель.
3. Основні експлуатаційні показники.
4. Основні напрямки підтримання експлуатаційних вимог.
5. Визначити поняття терміну служби будівель.
6. Класифікація за капітальністю будівель.
7. Визначення числа ремонтів.
8. Поняття надійності будівель і споруд.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ БУДИНКІВ І СПОРУД

2.1. Загальні положення

Обсяг проведених обстежень будівель і споруд збільшується з кожним роком, що є наслідком низки факторів: фізичного і морального зношення будівель і споруд, переозброєння і реконструкції виробничих будівель промислових підприємств, реконструкції малоповерхової старої забудови, зміни форм власності та різкого підвищення цін на нерухомість тощо.

Ефективна експлуатація будівель і споруд має на увазі постійний кваліфікований догляд за ними, періодичну оцінку їхнього технічного стану (діагностика ушкоджень) і попередження початку розвитку пошкоджень, своєчасне проведення профілактичного і відновлювальних ремонтів, можлива тільки у разі знання конструкцій будівлі чи споруди, особливостей її улаштування і роботи, експлуатаційних вимог, а також уміння виявляти вразливі місця, де можливий початок розвитку пошкоджень тощо [47].

Найбільш характерними особливостями технічної експлуатації будівель є:

- вибірковий ремонт конструкцій і інженерного обладнання, оскільки будівлі зведені з різних щодо довговічності і зношення матеріалів і конструкцій;
- збереження проектних умов для фундаментів, захист їх від підтоплення, зволоження і промерзання;
- відновлення герметичності стиків великопанельних будинків, підтверджених температурних деформацій, і як наслідок – пошкодження стиків і порушення температурного режиму у будівлях;
- захист дахів і покриття, покрівлі, оскільки вони виконують важливі для збереження експлуатаційних якостей будівель функції і знаходяться в особливо жорстких умовах, зазнаючи багатьох механічних, фізико-хімічних і температурних впливів;

Для надійної роботи будівельних конструкцій протягом усього часу, передбаченого проектом, необхідна їхня грамотна технічна експлуатація. Умови проведення спостереження за будівлями й спорудами, проведення підтримувальних, чергових і капітальних ремонтів та вжиття необхідних заходів щодо підсилення конструкцій регламентуються нормативними документами [2].

Оцінка технічного стану будівельних конструкцій будівель і споруд полягає у визначенні ступеня ушкодження, категорії технічного стану і можливості

подальшої експлуатації їх за прямим або зміненим (під час реконструкції) функціональним призначенням.

Оцінку технічного стану будівельних конструкцій будівель і споруд виконують шляхом зіставлення гранично допустимих (розрахункових або нормативних) і фактичних значень, що характеризують міцність, стійкість, деформативність й експлуатаційні характеристики будівельних конструкцій за основними критеріями (температурно-вологісний режим, загазованість, освітленість, герметичність, звукоізоляція тощо) [47].

Критерії оцінки технічного стану будівельних конструкцій поділяють на дві групи: критерії, що характеризують несучу спроможність, стійкість і деформативність, і критерії, що характеризують експлуатаційну придатність будівель й залежать від функціонального призначення і конструктивної схеми будівлі, виду будівельних конструкцій і матеріалів і тощо.

Взаємозв'язок показників технічного стану – ступеня пошкодження, величини зниження несучої здатності, категорії технічного стану конструкцій – наведений у таблиці 2.1 [109].

Таблиця 2.1 - Ступінь пошкодження і категорія технічного стану будівельних конструкцій

Ступінь пошкодження	Зниження несучої здатності і нормативних значень критеріїв, експлуатаційної придатності, %	Категорія технічного стану	Рекомендації щодо проведення першочергових заходів
1	2	3	4
I – незначна	0–5	Виправне. Виконуються вимоги діючих норм й проектної документації	Необхідність проведення ремонтно-відновлювальних робіт відсутня
II – слабка	До 15	Роботоспроможне. Присутні пошкодження й дефекти, які не порушують нормальну експлуатацію	Необхідно відновлення експлуатаційних якостей
III – середня	До 25	Обмежена роботоспроможність. Значне порушення несучої здатності і зниження експлуатаційної придатності, але небезпека обвалення і небезпека для людей відсутні	Необхідно підсилення й відновлення експлуатаційної придатності

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
IV – сильна	До 50	Неприпустиме. Існує небезпека для перебування людей у районі обстеження конструкцій	Потрібні негайні страховальні заходи, посилення конструкцій або їхня заміна
IV – повне руйнування	Більше ніж 50	Аварійне. Існує небезпека обвалення	Потрібні негайні заходи з припинення експлуатації. Огородження небезпечних зон, розвантаження конструкцій, улаштування підпірок тощо

За цими параметрами будівлі і споруди відносять до певної міри пошкодження і категорії технічного стану.

2.2 Фундаменти й стіни підвалів

Довговічність і безпека будівлі або споруди безпосередньо залежить від справного стану фундаменту.

Фундамент – несуча конструкція, частина будівлі, споруди, яка сприймає всі навантаження від верхніх конструкцій й розподіляє їх по основі. Виконуються з бетону, каменю або дерева.

Надійні основи й фундаменти гарантують міцність і стійкість будівель і споруд, а слабкі, що піддаються деформаціям, призводять до руйнування їхньої підземної частини. У процесі експлуатації будівель і споруд основам і фундаментам потрібно приділяти особливу увагу, бо їхня надійність залежить від того, наскільки правильно і повно враховуються у проєкті експлуатаційні вимоги до основ і фундаментів у конкретних умовах їхнього улаштування.

Фундаменти зазвичай закладаються нижче глибини промерзання ґрунту для того, щоб запобігти їхньому випинанню. На ґрунтах, що не здимаються, під час будівництва легких дерев'яних будівель застосовують фундаменти дрібного залягання. Для будівництва будівель застосовуються стрічкові, склянки, стовпчасті, пальові і плитні фундаменти. Вони бувають збірні, монолітні та збірно-монолітні. Вибір фундаменту залежить від сейсмічності місцевості, ґрунту і архітектурних рішень.

Основними причинами деформації ґрунтових основ є перевищення розрахункових навантажень на основу; зовнішні динамічні навантаження (сейсмічні, вибухові, рух транспорту тощо.), мала глибина закладення фундаментів;

помилки під час проведення інженерно-геологічних вишукувань, помилки під час проектування тощо.

Незначні та рівномірні деформації – опади – для будівель не є небезпечними, великі та нерівномірні деформації – просадки – можуть призвести до утворення тріщин, руйнування конструкції, аварій будівель і споруд. Незадовільний стан фундаменту зрештою призводить до аварійного стану, а в особливо важких випадках і до руйнування будівлі або споруди [47, 114].

Найбільш характерними факторами, що характеризують стан основ і фундаментів є [64]:

- наявність тріщин і деформацій від нерівномірних осідань фундаментів у наземних частинах будівель або споруд;

- наявність передумов для нерівномірних деформацій основ (нерівномірна стисливість ґрунтів основи, нерівномірність навантаження фундаментів, перевантаження фундаментів, осідання, усадка, набухання ґрунтів основи, осідання земної поверхні, зсуви, обвали, опливи);

- зношення, пошкодження та руйнування конструкцій фундаментів (тріщини у тілі підколонника чи плити фундаменту, оголення арматури, корозія, руйнування або втрата міцності матеріалу фундаментів).

Обстеження фундаментів проводиться з використанням сучасних приладів, що дозволяють визначити міцність фундаменту, ступінь пошкодження, наявність і діаметр арматури та інші характеристики неруйнівним методом.

За результатами візуального обстеження, виходячи зі ступеня пошкодження і характерних ознак, дефектів, здійснюється попередня оцінка технічного стану фундаментів.

Основними критеріями позитивної оцінки технічного стану фундаментів під час візуального обстеження є:

- відсутність або не перевищення граничних значень нерівномірного осідання;

- збереженість тіла фундаментів;

- надійність антикорозійного захисту, гідроізоляції та їхня відповідність умовам експлуатації.

За результатами обстеження основ та фундаментів встановлюють відповідну категорію технічного стану обстежених елементів залежно від фактичного стану основи, співвідношення матеріалів і конструкцій фундаментів – одного боку, та об'ємно-планувальних і конструктивних рішень будівель або споруд і матеріалів його конструкцій – з іншого боку.

Для забезпечення надійної стійкості фундаментів ведуться ретельні дослідження, визначається фактична несуча здатність ґрунтів основ, їхня вологість, деформативність, глибина промерзання та інше. З урахуванням цих чинників і навантажень від будівлі призначають глибину закладення фундаментів і їхні розміри. У процесі експлуатації дуже важливо зберігати проектні умови підстав, для чого насамперед їх потрібно захищати від зволоження і промерзання. Під час зволоження вони втрачають несучу здатність, а під час замерзання глинисті ґрунти утримують вологу, випучуються, що призводить до випирання фундаментів і руйнування верхньої частини будівель та споруд.

Класифікаційні ознаки основ і фундаментів наведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Класифікаційні ознаки стану основ і фундаментів [64]

Технічний стан	Ознаки стану	Кількісна оцінка
Нормальний	Дрібні тріщини у цоколі: фізико-геологічні процеси і явища, які негативно впливають на умови експлуатації будівель або споруд, відсутні	Ширина розкриття тріщин до 1,5 мм
Задовільний	Окремі глибокі тріщини у цоколі та стінах: спотворення горизонтальних ліній цоколя; окремі вибоїни, відколи, порушення штукатурного шару цоколя; деформації, що порушують нормальну експлуатацію будівлі, відсутні; місцеві деформації поверхні ґрунтів, відмосток, локальне замочування ґрунтів	Ширина розкриття тріщин до 5 мм; нерівномірне осідання з прогином стіни до 0,01 мм; ушкодження на площині до 25 %
Непридатний для експлуатації	Наскрізні тріщини у цоколі з поширенням на висоту будівлі; викривлення і значне осідання окремих ділянок; деформації, що порушують нормальну експлуатацію будівлі	Ширина розкриття тріщин до 20–30 мм; окремі тріщини до 70 мм; нерівномірне осідання з прогином стіни більше 0,01 мм
Аварійний	Прогресуючі наскрізні тріщини на висоту будинку; нерівномірне осідання фундаментів, руйнування цоколя; перекося отворів, зрушення плит і балок; деформації аварійного характеру	Ширина розкриття тріщин більше ніж 90–100 мм

Орієнтовані причини виникнення дефектів і пошкоджень у конструкціях фундаментів мілкового залягання наведені в таблиці 2.3 [64].

Ознаками непридатного до нормальної експлуатації або аварійного стану основи є руйнування конструктивних елементів у вигляді наскрізних тріщин, сколів, зсуву, перекося стін тощо, що призводить до небезпеки перебування людей у районі пошкоджених конструкцій.

Таблиця 2.3 – Орієнтовані причини виникнення дефектів і пошкоджень у конструкціях фундаментів мілкового залягання

Вид дефектів й пошкоджень	Можливі причини появи
Розшарування кладки фундаменту	Відсутність перев'язки кам'яної кладки. Втрата міцності розчину кладки (довготривала експлуатація, систематичне замочування, вплив агресивного середовища тощо). Перевантаження фундаментів (надбудова будівлі, заміна несучих конструкцій тощо)
Руйнування бічних поверхонь фундаментів	Вплив агресивного середовища на фундамент (витік до основи виробничих хімічних розчинів, підняття рівня ґрунтових вод тощо)
Розрив фундаментів по висоті	Морозне пучення у разі неправильного улаштування фундаментів (використання для засипки пазах ґрунту, що змерзається, підтоплення при піднятті рівня ґрунтових вод, замочування тощо)
Тріщини у плитній частині фундаменту	Перевантаження фундаменту (надбудова будівель, заміна несучих будівельних конструкцій або технологічного обладнання тощо). Недостатня площа перерізу робочої арматури
Неприпустимі деформації основи фундаментів	Недостатня площа обпирання підшви фундаменту. Аварійне замочування ґрунтів основи. Додаткове завантаження надфундаментних конструкцій.
Деформація фундаментної стіни будівлі	Втрата міцності цегляної кладки фундаментної стіни. Морозне здимання ґрунту за неправильної експлуатації підвального приміщення

Залежно від процесів, що відбуваються всередині – у самому фундаменті і зовні у ґрунту, виділяють такі типи деформацій:

1. **Перекіс**, що виникає як результат нерівномірного осадку будівлі, різка нерівномірність осадку, яка розвивається на короткій ділянці будівлі, коли поряд розташовуються два сусідніх фундаменти (рис. 2.1).

Такий вид деформацій характерний для будинків каркасної системи.

2. **Крен** може статися з висотною будівлею за її високої згинальної жорсткості. Виникає така деформація внаслідок нерівномірного просідання ґрунту і характеризується різними її рівнями в крайніх точках підстави будівлі. Якщо величина крену росте, то це загрожує повним руйнуванням будівлі (рис. 2.2).

3. **Прогин**. Така деформація фундаменту виникає у будинках, які не мають високу жорсткість. Чим вище жорсткість, тим менше значення прогину. Характерними ознаками таких змін у фундаменті є тріщини, які схожі на перевернуту букву *Y* (рис. 2.3).

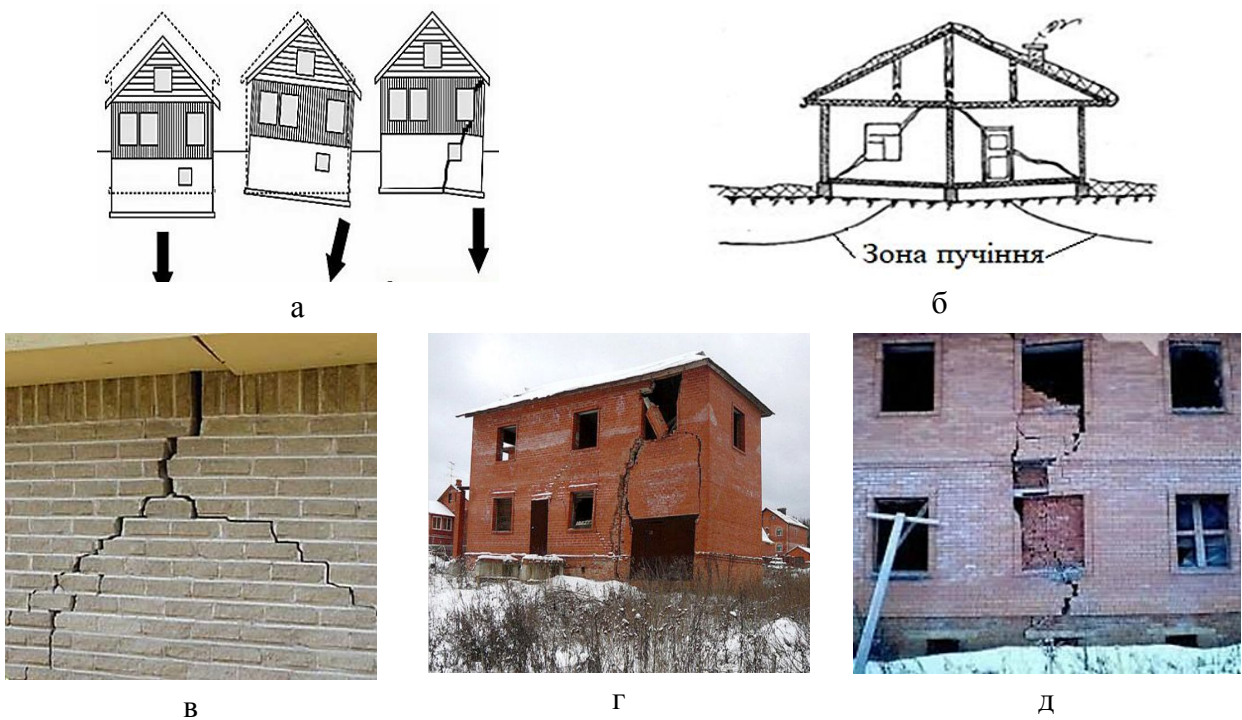


Рисунок 2.1 – Тип деформації – перекіс:
а, б – схеми утворення крен [14, 35]; в, г, д – приклади деформації – перекіс

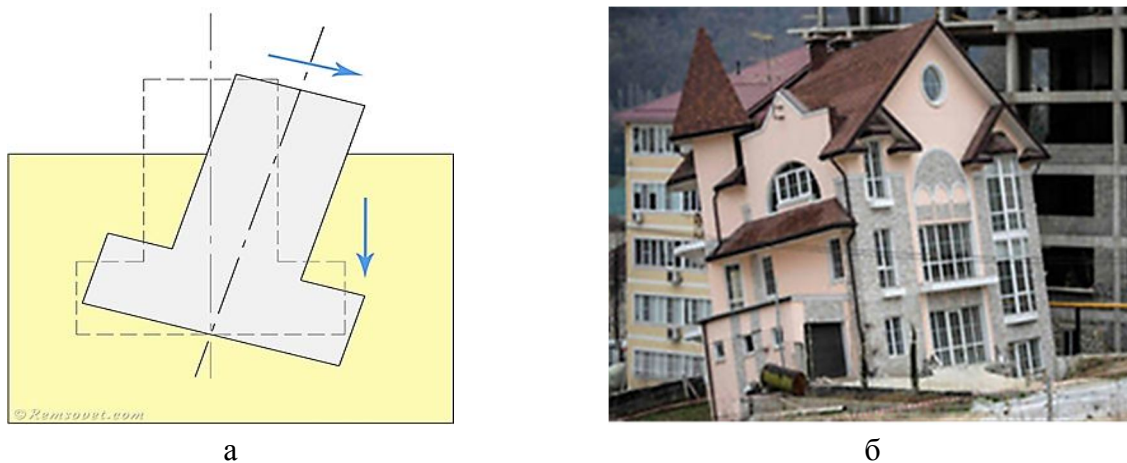


Рисунок 2.2 – Деформація фундаментів – крен:
а – загальна схема [14, 35]; б – приклад деформації – крен [35]

4. **Утворення раковин** є наслідком недостатності ущільнення бетонної суміші під час укладання в опалубку (рис. 2.4).

Причиною утворення раковин у монолітних залізобетонних фундаментах є неякісне ущільнення бетонної суміші, недотримання вимог щодо влаштування захисного шару бетону й оголення арматури. Через високу вартість опалубки з метою збільшення кількості циклів її оборотності, будівельники часто не дотримуються режиму витримування бетону в опалубці і виробляють розпалубку конструкцій на більш ранній стадії, ніж це передбачається технологічними картами і нормативною документацією. Під час демонтажу опалубки важливе зна-

чення має величина зчеплення бетону з опалубкою – за великого зчеплення ускладнюються роботи із зняття опалубки. Погіршення якості бетонних поверхонь призводить до виникнення дефектів.

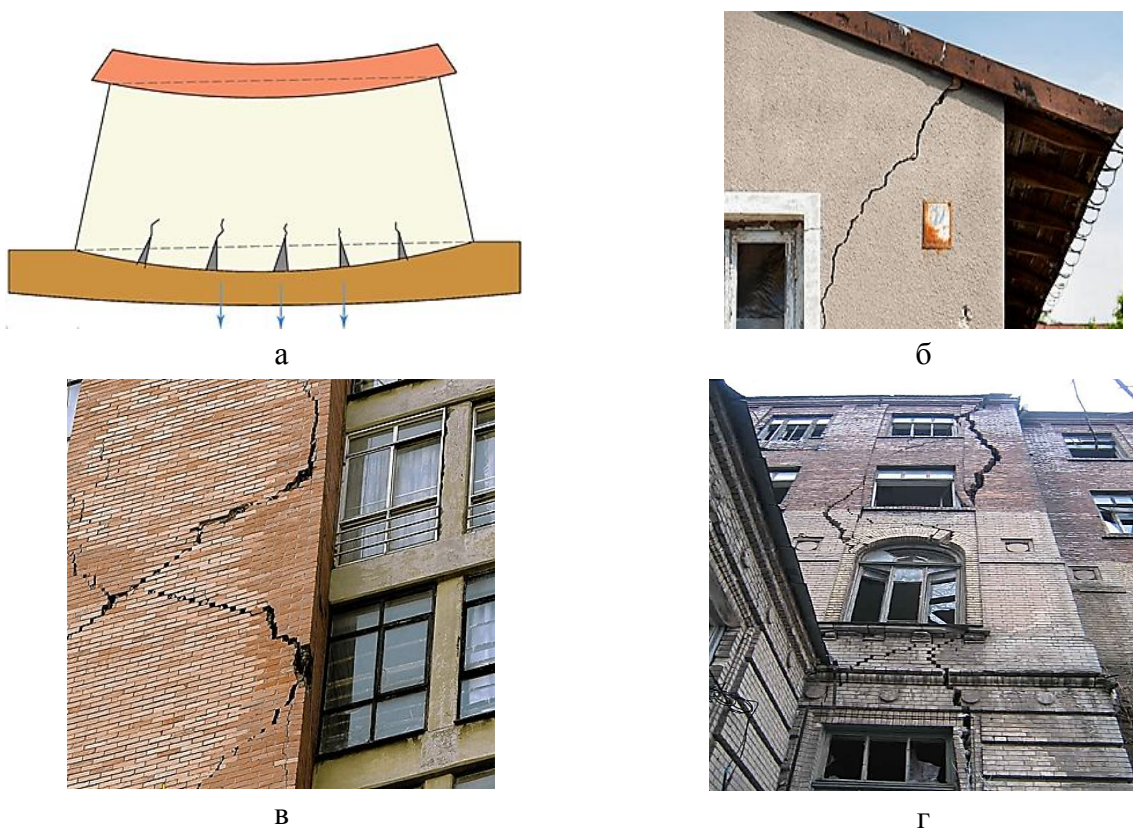


Рисунок 2.3 – Деформації фундаментів – прогин:
а – загальна схема прогину [35]; б, в, г – приклад деформації – прогин [35]



Рисунок 2.4 – Деформація фундаментів – утворення раковин [47]

5. **Розшарування залізобетонної конструкції** викликається тим, що вода, яка застряє під передчасно застиглою кіркою бетонної поверхні, підтягується знизу (рис. 2.5).

6. **Вибойни і поглиблення.** Причина виникнення вибоїн і поглиблень у бетоні, здебільшого, це результат того, що виробництво бетонних робіт було виконано з порушеннями технології будівництва (рис. 2.6).



Рисунок 2.5 – Деформація фундаментів – розшарування залізобетонної конструкції [47]



Рисунок 2.6 – Деформація фундаментів – вибоїни і поглиблення [47]



Рисунок 2.7 – Деформація фундаментів – наскрізна тріщина в цокольній частині будинку

7. Наскрізна тріщина в цокольній стіні будинку утворилася в результаті порушення технології догляду за бетоном в літній період (рис. 2.7). Руйнування опорних частин стовбчастого монолітного фундаменту відбулося через недостатню несучу здатність зведених фундаментів.

8. Руйнування бетону по краях обрізу фундаменту (рис. 2.8). Руйнування бетону по краях обрізу фундаменту відбулося через заморожування бетону, тобто порушення технології виробництва бетонних робіт у зимовий період.



Рисунок 2.8 – Деформації фундаментів [47]



Поява тріщин у стінках фундаментів стаканного типу під окремі колони, відсутність належного омонолічування стиків колони з фундаментом потрібно визнати аварійним станом фундаменту, оскільки в цьому випадку не забезпечується передбачена проектом закладення колони у фундаменті, що призводить до збільшення зусиль в окремих елементах каркаса.

У практиці обстеження буває випадок, коли у повністю змонтованій дво-поверховій каркасній будівлі закладення колон у фундамент здійснювалося тільки за допомогою тимчасових дерев'яних клинів без бетону замонолічування. Під час реконструкції будівлі, коли виконують поглиблення підвалу, не завжди звертають увагу на конструкцію фундаментів. У будинках і спорудах минулих століть часто нижня частина фундаменту виконувалася з каменів округлої форми в розпір зі стінками траншеї без застосування сполучного розчину. Поглиблювати підлогу нижче верху такої кладки було неприпустимо.

Основними критеріями позитивної оцінки технічного стану фундаментів під час візуального обстеження є:

- відсутність або не перевищення граничних значень нерівномірного осідання;
- збереженість тіла фундаментів;
- надійність антикорозійного захисту, гідроізоляції та їхня відповідність умовам експлуатації.

Фундаменти і стіни підвалів, що знаходяться поряд із несправними трубопроводами системи водопостачання, каналізації, тепlopостачання, у місцях їхнього перетину з будівельними конструкціями мають бути захищені від зволоження. Виконання земляних робіт поблизу будівель або споруд дозволяється тільки за наявності проєктів, які передбачають захист основ та підвалів від зволоження, від деформацій, викликаних зміною або перерозподілом навантажень [4, 19, 81].

Після появи у стінах підвалу тріщин через осідання ґрунту необхідно поставити маяки і спостерігати протягом 15–20 днів. Якщо протягом терміну спостереження на маяку не з'явиться тріщина, то утворення тріщин і нерівномірне осідання припинилися. Руйнування маяків означає продовження осідання ґрунту, тому необхідно провести більш ретельне вивчення деформації і тріщину закрити лише після усунення причин, що її викликали [4, 109].

Джерелами зволоження підвалу може бути волога, яка надходить через приямки. Стіни приямків повинні підніматися над тротуаром на 10–15 см. Поверхні стін і підлоги приямків мають бути без тріщин, підлога приямків повинна мати ухил від будівлі з улаштуванням відводу від будівлі. Тріщини і щілини у місцях примикання елементів приямків до стін підвалу заливають бітумом або закладають асфальтом. За наявності неорганізованого водовідведення потрібно захищати приямки від потрапляння атмосферних опадів [80, 109].

Основною причиною затоплення підвальних приміщень і підземних споруд є помилки, допущені під час проєктування, неправильна оцінка гідрогеоло-

гічних умов, використання нетривких гідроізоляційних матеріалів, неякісне виконання роботи з улаштування гідроізоляції (рис. 2.9).



Рисунок 2.9 - Затоплення підвалу ґрунтовими водами внаслідок неправильно виконаної гідроізоляції [36]



Рисунок 2.10 – Обводнення ділянки забудови [36, 47]

бних пошкоджень і несправностей передбачається поточний ремонт.

Тривалість ефективної експлуатації до проведення чергового поточного ремонту фундаментів залежно від конструкції фундаментів становить від 15 років до 60 років.

Підвальні приміщення мають бути сухими, чистими, мати освітлення і вентиляцію. Температура повітря має бути не нижче $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря – не вище 60 %.

Під час експлуатації будівель необхідно забезпечувати:

- нормальний температурно-вологісний режим підвалів і техпідвалів;
- справний стан фундаментів і стін підвалів будівель;

– усунення ушкоджень фундаментів і стін підвалів під час виявлення, не допускати їхнього подальшого розвитку:

Фундаменти й стіни підвалів зволожуються через пошкодження у трубопроводних системах. У разі виявлення протікання, затоплення підвалів необхідно встановити причини і вжити відповідних заходів: встановити і вимкнути пошкоджену ділянку трубопроводу, усунути несправності трубопроводу, вимощення, дренажної системи, виправити пошкоджену гідроізоляцію.

Причиною обводнення є неправильна оцінка гідрогеологічних умов ділянки будівництва (рис. 2.10). Найбільш характерними помилками під час будівництва є затоплення котлованів ґрунтовими і поверхневими водами, протікання ґрунтових вод за неправильного улаштування виконаної гідроізоляції, помилки під час влаштування дренажних систем.

Для попередження передчасного зношення окремих частин будівлі та інженерного обладнання, усунення дрі-

– запобігання вологості і замочування ґрунтів основ й фундаментів та конструкцій підвалів й техпідвалів;

– працездатний стан внутрішньообудинкових й зовнішніх дренажів.

Під час проведення поточного ремонту фундаментів і стін підвальних приміщень необхідно виконати такі основні роботи [64, 81, 109]:

– закладення і розшивання стиків, швів, тріщин, відновлення облицювання фундаментних стін з боку підвальних приміщень, цоколів;

– встановлення місцевих деформацій шляхом перекладання й підсилення стін;

– відновлення окремих гідроізоляційних ділянок стін підвальних приміщень;

– заміна окремих ділянок відмостки по периметру будівель;

– герметизація введів у підвальне приміщення або технічне підпілля;

– встановлення маяків на стінах підвальних приміщень для спостереження за деформаціями.

Під час капітального ремонту фундаментів і підвальних приміщень можуть бути виконані такі види робіт [109]:

– підсилення основ фундаментів цегляних будинків, які не пов'язані з надбудовою будинків;

– часткова заміна або підсилення фундаментів під зовнішні та внутрішні стіни, що не пов'язано з надбудовою будинків;

– перекладання цегляних цоколів;

– часткове або повне перекладання приямків біля вікон підвальних та цокольних поверхів;

– улаштування або ремонт гідроізоляції фундаментів підвальних приміщень;

– відновлення або улаштування нової відмостки навколо будівель.

Горизонтальна протикапілярна гідроізоляція має перетинати стіну і внутрішню штукатурку на одному рівні з підготовкою під підлогу 1-го поверху, але не менше ніж на 15 см вище відмостки. Потрібно забезпечити справну, достатню теплоізоляцію внутрішніх трубопроводів, стояків. Усунути протікання, витoki, закупорки, засмічування, зриви гідравлічних затворів, санітарних приладів і негерметичність стикових з'єднань у системах каналізації. Забезпечити надійність і тривкість кріплення каналізаційних трубопроводів і випусків, наявність кришок на ревзіях. Не допускаються зазори в місцях проходження всіх трубопроводів через стіни і фундаменти; містки для переходу через комунікації мають бути справними.

Стінки приямків мають бути не менше, ніж на 15 см вищі від рівня тротуару й відмостки; не допускаються щілини в місцях примикання елементів приямків до стін підвалу; очищення від сміття та снігу проводиться не рідше 1 разу на місяць; для видалення води з приямків підлога має бути бетонною з ухилом не менше 5 % від стін будинку, у дальньому кутку має бути зроблено водовідвідний пристрій (труба); для захисту від дощу доцільно встановлювати над ними відкидні козирки.

Відмостки і тротуари повинні мати поперечні ухили від стін будинку не менше 5 %. Поверхня відмостки, що межує із проїзною частиною, має бути піднята над нею на 15 см.

2.3 Стіни будівель і споруд

Стіни – це вертикальні несучі та огорожувальні конструкції. Вони піддаються різноманітним силовим і несиловим впливам; сприймають навантаження від власної маси, перекриттів, покриттів, дахів, вітрових і сейсмічних навантажень, сонячної радіації тощо.

Технічна експлуатація стін займає особливе місце, тому що їхній стан визначає весь зовнішній вигляд будівлі і споруд. Основними експлуатаційними вимогами до конструкцій таких споруд є герметичність, водо-, повітро- і газонепроникність

Руйнування стін починається у місцях їхнього зволоження [65]:

- поблизу водостічних труб при їхньому пошкодженні;
- при руйнуванні покрівлі, карнизів, балконів, цоколя та інших виступних частин.

Разом із тим окремі ділянки стін перенапружуються, у них виникають тріщини, відбувається глибоке зволоження і подальше морозне руйнування, порушується їхня несуча здатність і стійкість, погіршуються теплозахисні якості. Отже, підтримання у справному стані перерахованих елементів, які відводять воду від стін, гарантує тривалу їхню службу. При оглядах стін особливу увагу треба звертати на виниклі тріщини; вони нерідко утворюються у місцях сполучення внутрішніх стін із зовнішніми через різне їхнє навантаження.

Дефекти і руйнування стін будівель у період експлуатації найчастіше виникають за [47, 64, 114]:

- тривалого зволоження кладки з поперемінним заморожуванням і відтаюванням;

- відсутності ремонту металевих покриттів парпетів, карнизів, пасків, водостічних труб, покрівель;
- допущення тривалого протікання санітарно-технічних систем;
- реконструкції будівлі без урахування особливості роботи конструкцій стін;
- пробиванні отворів у стінах;
- перевантаження конструкцій.

Значної шкоди зовнішньому вигляду будівель можуть принести підземні роботи, які проводяться без відповідних охоронних заходів поблизу об'єктів.

У разі тривалого зволоження стін може виникати сольова корозія, яка пошкоджує кладку (рис. 2.11).



а



б



в



г

Рисунок 2.11 – Деформації стін будівель:

а, б, в – викрашування і випадіння лицьових цеглин; г – сольова корозія

При сольовій корозії з'являються висоли на поверхні кладки, викрашування і випадіння окремих лицьових цеглин.

Біопшкодження кам'яної кладки стін викликаються грибами, лишайниками, мікроорганізмами. Під час біопшкодження на поверхні кладки руйнуються оздоблювальні матеріали, відшаровується штукатурка, лущиться і відшаровується цегла.

Дрібні дефекти у кладці (тріщини, відшарування) закладаються цементними розчинами з додаванням полімерів. Дефекти у штукатурці викликані поганою якістю розчину, виконанням робіт при низьких температурах, несприятливими умовами твердіння тощо. Відомі численні випадки обвалення великих ділянок штукатурного шару завтовшки 40–60 мм, який утворився в результаті періодичного нанесення нового штукатурного шару без очищення попереднього. Обвалення штукатурки відбуваються також при протіканні на міжповерхових та горищних перекриттях.

За результатами візуального обстеження стін виявляються і систематизуються характерні ознаки, деформації, дефекти і пошкодження:

- геометричні конструкції та вузли їхнього з'єднання;
- деформації конструкції (крени, осідання тощо);
- параметри тріщин (ширина, довжина, глибина розкриття тріщин, їхнє місцеположення, характер (рис. 2.12);
- характеристики кладки, цегли та розчину (міцність, водопроникність, вологість тощо);
- параметри технологічних дефектів (недостатність або відсутність перев'язки, передбаченого армування, велика товщина швів тощо (рис. 2.13).



Рисунок 2.12 – Вертикальні тріщини у кладці



Рисунок 2.13 – Велика товщина швів

В основі технічного обслуговування стін, як і інших конструкцій, має бути профілактика, своєчасне і точне виконання всіх робіт, передбачених інструкцією з експлуатації, облік термінів служби конструкцій і дотримання періодичності їхнього захисту, посилення, відновлення або заміни.

Основні натуральні класифікаційні ознаки категорії технічного стану стін наведені у таблиці 2.4 [64].

Основні причини дефектів і деформацій у кладці, можна розділити на такі основні групи: конструктивні, експлуатаційні, технологічні, проєктувальні.

Таблиця 2.4 – Натурні класифікаційні ознаки технічного стану цегляних стін

Категорія технічного стану	Дефекти та пошкодження
«1»	Дефекти та пошкодження відсутні
«2»	Розморожування, вивітрювання та руйнування кладки, відшарування облицювання на сумарну глибину (з обох боків) до 15 % тріщини. Вертикальні й похилі силові тріщини з шириною розкриття до 0,5 мм
«3»	Розморожування, вивітрювання та руйнування кладки, відшарування облицювання на сумарну глибину (з обох боків) до 25 % тріщини. Осадкові тріщини у стінах (крім тих, що у простінках та міжвіконних поясах несучих стін та перемичок) шириною розкриття до 50 мм. Виникнення вертикальних тріщин між поздовжніми та поперечними стінами
«4»	Обвали ділянок стін, масове випадіння цегли (каміння). Руйнування кладки в «замку» та п'ятах склепінь і арок. Розморожування, вивітрювання та руйнування кладки, відшарування облицювання на сумарну глибину (з обох боків) більше 25 % тріщини. Тріщини в перемичках шириною розкриття більше 5 мм та в склепіннях (арках) більше 1 мм

До конструктивних дефектів відносяться:

- нерівномірне осідання окремих частин будинку;
- невідповідність несучої спроможності матеріалу стін діючим навантаженням;
- застосування для кладки розчинів і каменів, що не відповідають нормативам;
- порушення просторової жорсткості стінового каркасу;
- відсутність горизонтальної гідроізоляції стін із боку проникнення вологи.

Незадовільна експлуатація несучих конструкцій призводить до таких наслідків (рис. 2.14):

- просідання фундаментів через незадовільний технічний стан підземних інженерних мереж;
- систематичного перезволоження кладки стін у наслідок протікання карнизних відливів, водостічних труб, відмостки навколо будинку;
- вивітрювання розчину на значну глибину кладки;
- промерзання кладки через її незадовільно виконаної гідро- і теплоізоляції.

До технологічних помилок можна віднести:

- улаштування прорізів у цегляній кладці (з порушеннями технологічної послідовності) у несучих стінах;
- бокове випучування кладки внаслідок, наприклад, одностороннього розпирання склепіння;

- тинькування поверхні кладки цементним або жирним розчином, а також фарбування цегляної поверхні масляними фарбами, які мають властивість малої повітропроникності чим порушується необхідний вологий режим;
- неякісне улаштування раніш пробитих гнізд і борозн;
- розбирання перекриття з порушенням технології.



Рисунок 2.14 – Деформації, які виникають під час експлуатації будинків


Основними дефектами проектування є:

- перерозподіл діючих навантажень, що призводить до перенапруженості цегляних простінків;
- збільшення поверховості чи надбудови будинку не враховуючи дійсної, що призводить до перенапруги цегляних простінків;
- розміщення нового будинку поблизу існуючого.

Відновлення експлуатаційних якостей стін починається зі встановлення причин деформації і їхнього усунення. Підсилення деформованих стін може бути здійснено декількома способами, які наведені в таблиці 2.5.

Найчастіше пошкоджуються простінки і перемички цегляних стін як найбільш навантажені. Для відновлення перемичок використовують профільну сталь, простінків – каркаси з кутової і смугової сталі [71].

Таблиця 2.5 – Причини деформації та методи їх усунення [114]

Способи	Характеристика способу	Умови використання	Приклади
Закладання тріщин, заміна кладки	Розшивання тріщин розчином, ін'єкція цементного розчину у тріщину	Кладка у задовільному стані, ослаблення кладки до 30 % від початкової міцності	
	Заміна кладки ділянками, посилення простінків і стовпів штукатуркою по сітці	У кладці глибокі тріщини; вона ослаблена більш ніж на 30 %, але її несуча здатність задовільна	
	Встановлення попередньо-напружених поясів по лінії	Нерівномірне осідання ділянок стін, розшарування примикань стін і відхилення їх від вертикалі	
Додання будівлі більшій просторовій жорсткості, розвантаження ділянок каркасами, обоймами	Установка сталевих або залізобетонних каркасів, тонкостінних залізобетонних обойм	Недостатня несуча здатність стін	
Скріплення старих частин стін із новими стінами	Встановлення ковзаючих анкерів	Щодо прибудови нових частин будівель або нових стін	

2.4 Переkritтя та покриття

Переkritтя будівель і споруд є конструкціями, що сприймають навантаження від маси людей, меблів, обладнання і передають її на стіни і каркас. Конструкції переkritтів і покриттів у житлових і громадських будинків зале-

жить від років їхнього будування, зокрема для будинків, побудованих до 1941 року, характерні дерев'яні перекриття, для будинків, побудованих після 1948 року та по сьогодні, – залізобетонні збірні або монолітні перекриття. Значний обсяг перекриттів, що знаходяться у технічній експлуатації, становлять збірні залізобетонні плити. Переважна більшість перекриттів виконані із залізобетонних плит із пустотами – пустотного настилу.

Оцінку технічного стану залізобетонних конструкцій плит перекриттів або покриттів за зовнішніми ознаками проводять на підставі [47, 109]:

- визначення геометричних розмірів конструкцій і їхніх перетинів;
- наявності тріщин, відколів і руйнувань;
- місця розташування, характеру тріщин і ширини їхнього розкриття;
- стану захисних покриттів;
- прогинів і деформацій конструкцій;
- ознак порушення зчеплення арматури з бетоном;
- наявності розриву арматури.

Під час оцінки технічного стану залізобетонних плит перекриття і покриття важливим є визначення наявності та швидкості розвитку деформацій і пошкоджень, що можуть викликати зміну категорії технічного стану до проведення наступного обстеження або ремонтних робіт. Основні натурні класифікаційні ознаки технічного стану залізобетонних плит перекриттів та покриттів наведено в таблиці 2.6 [64].

Тріщини у залізобетонних конструкціях плит потрібно розрізняти за часом їх появи у доексплуатаційний і експлуатаційний періоди.

До тріщин, що з'явилися у доексплуатаційний період, відносять [47]:

- технологічні;
- усадочні тріщини, які викликані швидким висиханням поверхневого шару бетону і скороченням обсягу або нерівномірним його охолодженням;
- тріщини, що виникають у збірних залізобетонних елементах під час процесу складування, транспортування і монтажу.

До тріщин, що з'явилися в експлуатаційний період, відносять:

- тріщини, що виникли у результаті температурних деформацій через порушення вимог улаштування температурних швів;
- тріщини, які викликані нерівномірністю осідання фундаментів і деформацій ґрунтової основи.

Величину розкриття тріщин вимірюють лупою з розподілами на склі, яка встановлюється впритул до площини конструкції. Така лупа дає збільшення в 10 разів при ціні одного поділу і похибки відліку 0,1 мм.

Таблиця 2.6 – Характерні натурні класифікаційні ознаки технічного стану залізобетонних плит перекриття і покриття [64]

Категорія технічного стану	Дефекти і пошкодження	Можливі причини виникнення	Можливі наслідки
«1»	Волосяні тріщини із запливними берегами, що не мають чіткої орієнтації, переважно на верхній поверхні (при виготовлені)	Усадка внаслідок порушення режиму тепловологісної обробки бетонної суміші, властивостей цементу тощо	На несучу здатність не впливають. Можуть знизити довговічність
«2»	Волосяні тріщини вздовж арматури, слід іржі на поверхні бетону	Корозія арматури (шар корозії до 0,54 мм) при втраті бетоном захисних властивостей	Орієнтоване зниження несучої здатності до 5 %. Можливе зниження довговічності. Можливе зниження несучої здатності
«3»	Пошкодження арматури та закладних деталей. Сколювання бетону	Механічні впливи	Зниження несучої здатності. У разі розкриття вище допустимих значень – зниження довговічності
«4»	Тріщини уздовж арматурних стрижнів до 3 мм. Явні сліди корозії арматури. Відшарування захисного шару бетону	Розвивається внаслідок корозії арматури. Товщина шару корозії до 3 мм	Орієнтоване зниження несучої здатності до 20 %. Можливе зниження довговічності. Можливе зниження несучої здатності

Дефектів бетонних поверхонь плит перекриття доволі багато: помилки в процесі виробництва, низька якість матеріалів, неточності проектування, порушення вимог під час експлуатації та інші.

Найпоширенішим дефектом бетонних, залізобетонних конструкцій є тріщини.

Причини виникнення тріщин різноманітні. До найпоширеніших належать:

- висока температура навколишнього середовища;
- недотримання товщини шару, рекомендованої стандартами будівництва;
- порушення в роботі з пластифікаторами;
- помилки в способі підсилення несучої здатності металом;
- помилки в проєктній документації;
- аварії, стихії.

Для обстеження елементів перекриттів і визначення ступеня їхнього пошкодження виконують розкриття перекриттів. Загальну кількість місць розкриття визначають залежно від загальної площі перекриттів у будинку. Розкриття виконують у найбільш несприятливих зонах (у зовнішніх стінах, у санітарних вузлах тощо). За відсутності ознак пошкодження і деформацій число розкриття допускається зменшити шляхом попереднього просвердлення отворів у підлогах [47, 114].

У залізобетонних елементах найбільш небезпечними є такі види тріщин:

1. Тріщини в зігнутих елементах, що працюють за балочною схемою (балки, прогони) (рис. 2.15).

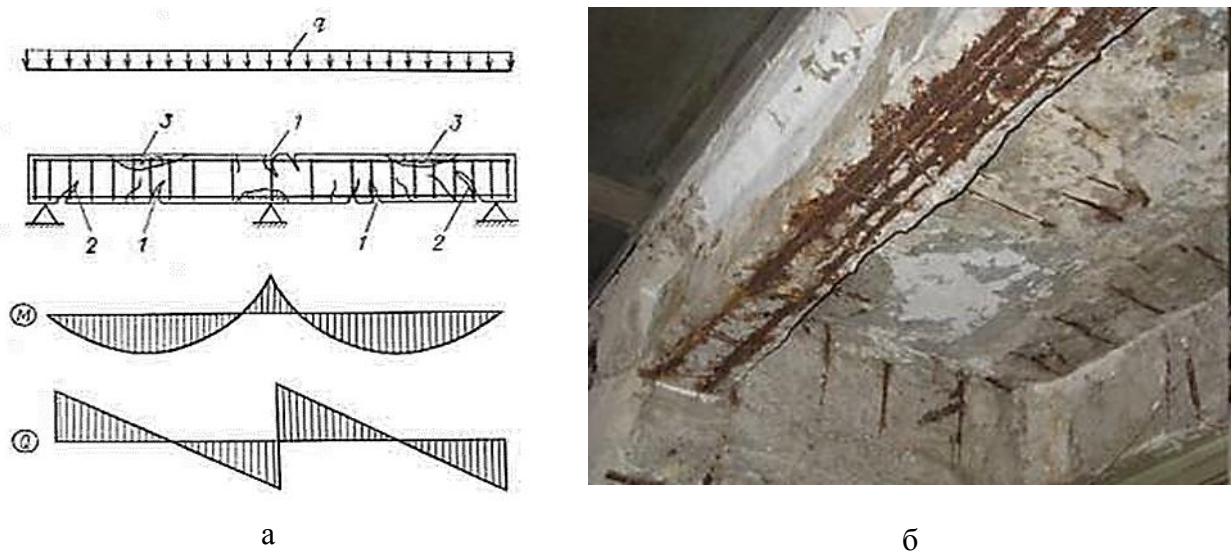


Рисунок 2.15 – Тріщини у зігнутих елементах, що працюють за балочною схемою: а – основна схема; б – приклад деформації [47, 80]

Такі тріщини виникають перпендикулярно поздовжньої осі, внаслідок появи розтягуючих напружень у зоні дії максимальних згинальних моментів і тріщини, похилі до поздовжньої осі, викликані головними розтягувальними напруженнями в зоні дії істотних перерізувальних сил і згинальних моментів.

Одні й ті самі дефекти можуть створювати умови непридатності як за несучою здатністю, так і за втратою експлуатаційних якостей. Наприклад, прогини, що перевищують допустимі значення, виключають нормальну експлуатацію конструкцій. У той же час зниження несучої здатності призводить до аварійного стану [47]. Ширина розкриття тріщин, нормальних до поздовжньої осі згинального елемента в розтягнутій зоні більше 0,4 мм, свідчить про перевищення вимог по другій групі граничного стану і одночасно вказує на можливість досягнення межі текучості арматурної сталі, що пов'язане із втратою несучої здат-

ності конструкції. Нормальні тріщини мають максимальну ширину розкриття в крайніх розтягнутих волокнах перерізу елемента.

Похили тріщини починають розкриватися в середній частині бічних граней елемента – в зоні дії максимальних дотичних напружень, а потім розвиваються в бік розтягнутої грані [80].

Утворення похилих тріщин на опорних кінцях балок і прогонів свідчить про недостатню їхню несучу здатність по похилих перетинах. Роздроблення бетону стиснутої зони перерізів згинальних елементів вказує на вичерпання несучої здатності конструкції [47, 80].

2. Тріщини на нижній поверхні плит (рис. 2.16).



Рисунок 2.16 – Тріщини на нижній поверхні плит:
а – основна схема; б – приклад дефекту [80]

У плитах характерний розвиток тріщин силового походження на нижній поверхні плит із різним співвідношенням їх сторін (що працюють за балочною схемою, обпертих по контуру і по трьох сторонах).

3. Тріщини на опорних ділянках плит поперек робочого прогону свідчать про недостатню несучу здатність по вигину опорного моменту. Характерний розвиток тріщин силового походження на нижній поверхні плит із різним співвідношенням сторін.

Водночас бетон стиснутої зони може бути не порушений. Змінання бетону стиснутої зони вказує на небезпеку повного руйнування плити.

4. Вертикальні тріщини на гранях колон (рис. 2.17).

Такі тріщини можуть з'являтися в результаті надмірного вигину стрижнів арматури. Таке явище може виникнути в тих колонах і їхніх зонах, де рідко поставлені хомути. Горизонтальні тріщини в залізобетонних колонах не становлять безпосередньої небезпеки, якщо ширина їхня невелика, проте через такі тріщини в арматуру можуть потрапити зволожене повітря та агресивні реагенти, викликаючи корозію металу. Під час складування, транспортування та монтажу за порушення технологічних вимог у колонах виникають горизонтальні

тріщини із площини дії в процесі експлуатації згинального моменту. Причиною таких тріщин може виявитись також недостатня жорсткість (велика гнучкість) колон із площини рами.



Рисунок 2.17 – Тріщини на опорних ділянках плит

5. Відшарування бетону вздовж арматури (рис. 2.18).

У цих випадках відбувається порушення зчеплення поздовжньої і поперечної арматури з бетоном. Порушення зчеплення арматури завдяки корозії можна встановити простукуванням поверхні бетону (при цьому прослуховуються порожнечі). Поздовжні тріщини вздовж арматури з порушенням зчеплення її з бетоном можуть бути викликані і температурним нагріванням. Якщо виявлені тріщини, які є результатами усадки, температурних напружень або різних деформацій, тоді створюють комісію за участю представника проєктної організації.

Наступним вразливим місцем є те, що плити перекриттів не мають технологічних отворів під трубопроводи опалення, гарячого та холодного водопостачання, каналізації і вентиляції.



Рисунок 2.18 – Відшарування бетону уздовж арматури

Велика кількість старих будівель, зокрема й унікальних історичних пам'яток, зведені із застосуванням деревини, для експлуатації багато років. У сучасному будівництві, де переважне місце займають залізобетон, сталь та синтетичні матеріали, помітно зменшується кількість конструкцій, виконаних із деревини (балки перекриття, крокв'яні системи, стінові панелі тощо).

До позитивних властивостей деревини відносять невелику середню щільність у сухому стані, твердість, міцність при згині, незначний коефіцієнт температурного лінійного розширення, пружність та здатність піддаватися легкій обробці. Проте конструкції з деревини в процесі експлуатації не рідко піддаються різноманітним ушкодженням

Найпоширенішими дефектами дерев'яних балок перекриття є такі [47, 64, 109] (рис. 2.19):

- застосування сирої деревини;
- відсутність або недостатнє антисептування деревини;
- неправильне виконання з'єднань елементів один з одним;
- гниття дерев'яних елементів під дією атмосферного, кондиційного або технічного зволоження.

У багатьох випадках у будівельних конструкціях застосовується деревина природної або підвищеної вологості. Це призводить до появи у колодах і брусах поздовжніх тріщин від нерівномірного висихання деревини, викликає викривлення пиломатеріалів і сприяє утворенню гнилі.



Рисунок 2.19 – Дефекти дерев'яних балок

Під час обстеження дерев'яних балок перекриття особливу увагу звертають на такі ділянки, які є зонами найбільш імовірного біологічного ураження або промерзання конструкцій:

- вузли обпирання дерев'яних конструкцій на фундаменти, цегляні стіни, сталеві і залізобетонні колони;



Рисунок 2.20 – Вузол опирання на цегляні стіни

– ділянки покриття горищного перекриття у місцях розташування слухових вікон, розжолобків, парапетів, вентиляційних шахт.

При реконструкції старих будівель, коли проводиться заміна дерев'яних балок перекриття, згнилі кінці балок видаляють до початку протезування (рис. 2.20). Потім перекриття зміцнюють тимчасовими стійками. Деревину, яка вражена грибами, необхідно негайно спалити, а для посилення рекомендується повітряно-суха або антисептована деревина.

гайно спалити, а для посилення рекомендується повітряно-суха або антисептована деревина.

2.5 Дахи

Технічний стан даху, його експлуатаційні якості дуже впливають на стан приміщень, що знаходяться нижче. Дах і його верхній шар піддається впливу багатьох фізико-хімічних і механічних, нерідко дуже агресивних чинників. Підтриманню даху, особливо покрівлі, у справному стані надається важливе значення, витрати на їхнє утримання дуже значні – близько однієї шостої частини усіх витрат на утримання будівель.

Основними факторами, які впливають на стан даху, є [4, 40, 81, 128]:

– величина вітрових, снігових та інших навантажень щодо розрахункової температури зовнішнього повітря, тиску пароповітряної суміші знизу, з боку приміщення, щодо атмосферних опадів тощо;

– переваги, недоліки і особливості конструкцій дахів – горищних із зовнішнім і внутрішнім водовідведенням, горищних із напівпрохідним і непрохідним горищами, суміщених вентиляльованих і невентильованих, щодо характеристики покрівель;

– характеристика елементів даху, які відповідають запропонованим до них експлуатаційним вимогам – несучих елементів, матеріалу покрівлі, теплоізоляції, пароізоляції тощо;

– експлуатаційні вимоги до дахів – їхньої міцності та жорсткості, водонепроникності і відведення води, теплозахисту, який визначається нормативною температурою стелі, за якої не випадає на ньому конденсат.

Дах і покрівлю необхідно регулярно очищувати, оглядати, ремонтувати водоприймальні воронки та водостічні труби в установлені терміни відповідно до норм і технічного стану, відновлювати захисні покриття покрівлі, не допускати утворення криги на карнизах, інію – на конструкціях горища і тим більше – на стелі.

Крім того, покрівельні покриття, виконані з різних матеріалів, мають відповідати таким вимогам [4, 40, 81]:

- металеві покрівлі з чорної листової сталі мають бути пофарбовані й не мати пошкоджень, пробоїн, розхитаних фальців і гребнів;

- черепичні покрівлі та покрівлі з азбестоцементних листів (плиток) повинні мати щільно укріплені шаблони гребнів і ребер; плитки (листи) повинні бути без пошкоджень, щільно укріплені й мати необхідний напуск;

- рулонні покрівлі повинні бути пофарбовані мастикою і мати проєктну величину напуску полотнищ у стиках, без здуття й відставання рулонних матеріалів.

Експлуатаційники повинні вміти побудувати принципову структурну схему даху з позначенням факторів, що впливають на неї, і складових її конструктивних елементів, а також чітко собі уявляти особливості експлуатованого даху [4, 81].

Разом із тим вони зобов'язані кваліфіковано провести технічний огляд і експертизу експлуатованого даху, використовуючи проєкт, і виявити, як реалізовані в ній під час будівництва передбачені проєктом експлуатаційні вимоги, наскільки вона відповідає своєму призначенню за конструктивною схемою і матеріалами, їхньому поєднанню, доступності для огляду і ремонту та іншим вимогам, а також місцевих умов [12, 71, 128].

Рулонні покрівельні покриття є популярними через простоту укладання. На сьогодні 90 % виробничих і 60 % житлових і громадських будівель мають покрівельні покриття з рулонних матеріалів. Найчастіше вони використовуються для захисту плоских дахів у приватному і міському будівництві. Основні дефекти дахів з рулонних матеріалів наведені в таблиці 2.7.

Основними пошкодженнями рулонної покрівлі є:

1. **Протікання** (рис. 2.21) – головна ознака серйозних пошкоджень покрівельного покриття. Їх необхідно усувати на ранньому етапі, інакше проникаюча волога призведе до пошкодження теплоізоляційного шару, стін і несучої конструкції даху. Зазвичай протікання з'являються через помилки в процесі монтажних робіт, пов'язаних як з підготовкою основи поверхні даху, так і з техноло-

гією укладання рулонного полотна і тому тип ремонту буде залежати від ступеня пошкодження.

Таблиця 2.7 – Основні дефекти покриття даху з рулонних матеріалів [64]

Вид проявлення дефекту	Найменування дефекту	Причини виникнення дефекту
1	2	3
Протікання, вологість на стелях і стінах; погіршення температурно-вологісного режиму в приміщеннях; руйнування оздоблювальних покриттів. Передаварійна несправність; виникнення небезпеки погіршення експлуатаційних якостей покриття	Тріщини в гідроізоляційному шарі й пароізоляції	Механічний вплив на рулонний килим під час його улаштування. Зсихання або розбухання плит утеплювача; деформування несучих конструкцій і основи; утворення льоду на покритті; суцільне приклеювання першого шару до основи
	Пробоїни в гідроізоляційному шарі	Механічний вплив на рулонний килим
	Перевищення нормативної величини вологості утеплювача	Застосування вологого утеплювача або зволоження його під час влаштування покриття; наявність непроклеєних ділянок у стиках полотнищ; нещільності в місцях прилягання рулонного килима до стін, парапетів, стояків, шахт, відсутність пароізоляції в суміщеному покритті; повітряний прошарок слабо вентилується
	Тріщини й відшарування в місцях примикання гідроізоляційного шару до виступаючих конструкцій	Перегинання рулонного матеріалу під кутом 90° замість 135°; неякісне приклеювання полотнищ у місцях вигину; механічний вплив на килим у період експлуатації будівлі; відсутність вижолобків; непротікання цегляних поверхонь у місцях наклеювання рулонних матеріалів
	Руйнування захисного шару	Застосування охололої мастики; використання забрудненого гравію або великозернистого піску
	Застарівання рулонного матеріалу	Вплив ультрафіолетового випромінювання
	Тріщини в шарі мастики	Деформації основи; температурні впливи
	Здуття (бульбашки) на поверхні рулонного килима	Відривання верхнього шару від нижніх під тиском водяної пари; відривання всіх шарів рулонного килима у разі сильного вітру; відсутність вентиляційного прошарку для вирівнювання парціального тиску водяної пари
	Гідроізоляційний килим заведено за парапет, стіну, стояк, шахту на висоту більше, ніж 250 мм; кількість полотнищ, що заводяться на стіну, парапет, стояк, шахту, менша за проекти	Брак під час виконання робіт

Продовження таблиці 2.7

1	2	3
	Відсутність штраби чи уступів для запобігання затіканню води	Неякісне закріплення країв килима й відсутність герметизації шва
	Наявність нерівностей у сполученні рулонного килима з металевим зливом на звисі	Брак під час виконання робіт; невиконання вимог проекту
	У деформаційному шві відсутній компенсатор	Брак під час виконання робіт
	Водоприймальні воронки розміщені на відстані менше ніж 200 мм від стін, парапету, шахт, стояків	Помилка проектувальника; брак під час виконання робіт
	Погіршення міцності утеплювача	Застаріння й зволоження матеріалу
	Погіршення міцності вирівнювальної стяжки	Брак під час виконання робіт; застосування розчину заниженої марки
	Руйнування зливів на парапетах, стінах, звисах	Корозія металу; механічний вплив під час сколювання льоду; неякісне закріплення до основи

2. **Тріщини й здуття** – основні проблеми, що виникають на покрівельному килимі під час тривалої експлуатації (рис. 2.22).

Догляд за рулонними покрівлями полягає в періодичному відновленні поверхневої обмазки і захисного шару, які потрібно поновлювати через кожні 2–3 роки, оскільки обмазка з часом висихає.

Після огляду покрівлі, включаючи огорожі й парапети, необхідно оглянути конструкцію даху: з'єднання, вузли, перекладки, стійки затягування, крокви, ферми та інше. Дахи з рулонних покрівельних матеріалів, крім періодичних оглядів два рази на рік і позачергових оглядів після стихійних лих, необхідно оглядати в літній період не рідше одного разу на два місяці [40, 44].

Перед оглядом покриття очищають від сміття, листя й пилу. Під час огляду, очищення й ремонту покрівель, як і під час виконання інших робіт, необхідно користуватися тільки м'яким взуттям та дотримуватися вимог безпеки. Під час проведення огляду стану покрівель необхідно звертати особливу увагу на



Рисунок 2.21 – Пошкодження рулонної крівлі – протікання

справність покриття, а також розжолобків, звисів, настінних жолобів, лотків і водостічних труб, прилягань покрівлі до брендмауерів, парапетів, димових і вентиляційних труб [71, 109].



а



б

Рисунок 2.22 – Тріщини і здуття рулонного килима

Технічний стан рулонних покрівель встановлюється за станом захисного шару, збереженістю гідроізоляційного килима, щільністю прилягань килима до різних виступаючих конструктивних елементів, справністю водовідвідних пристроїв, а також за наявністю підтікання на стелях верхнього поверху для суміщених дахів.

Під час поточного ремонту покрівель із рулонних матеріалів виконують такі роботи:

- латочний ремонт;
- укладання додаткового шару;
- ремонт прилягання покрівельного покриття до труб, парапетів;
- ремонт покрівель у місцях встановлення водозбірних воронок;
- ремонт захисного шару;
- влаштування захисного покриття з алюмінієвої пудри й бітумного лаку.

Латочний ремонт виконується в разі відшаровування рулонного килима, утворення повітряних і водяних бульбашок (рис. 2.23).

При усуненні несправностей покрівель з рулонних матеріалів полотно, що відшарувалося, приклеюють у місцях з'єднання зі стінами, вентиляційними шахтами тощо [40, 44, 109].



Рисунок 2.23 – Латочний ремонт рулонної крівлі

Рулонну покрівлю заводять у конструкцію і захищають листом з оцинкованої сталі, захисний шар відновлюють.

Ремонтувати окремі ділянки рулонних покрівель необхідно з відповідного рулонного матеріалу на мастиці на попередньо очищеній і висушеній поверхні. Особливо швидко покрівля виходить із ладу в розжолобках – строк експлуатації покрівлі в цих місцях скорочується в 2–3 рази порівняно з нормативним. Це пояснюється низкою експлуатаційних дефектів – малий поздовжній нахил розжолобка сприяє застою води, а в зовнішніх розжолобках, що прилягають до парапетів, утворюються снігові наноси, які погіршують умови експлуатації.

Профілактичний ремонт рулонної покрівлі передбачає такі типи монтажних робіт:

- плановий огляд, заміну ділянки покрівлі;
- заміну пошкоджених деталей несучої покрівельної системи;
- відновлення герметизації сполучних швів;
- прочищення та частковий ремонт водостічної системи.

Поточний ремонт дозволяє усувати порушену частину покрівельного покриття, не доводячи будівлю до проблемного стану [2, 4, 91].

Локальний ремонт на покрівельному покритті проводиться протягом дня після виявлення здуття, що дозволяє швидко усунути такі порушення. Цей вид ремонту планується і проводиться як профілактика в установлені інтервали часу протягом усього часу експлуатації будівлі. Спрямований він саме на реставрацію покрівельного полотна. Неправильна експлуатація покрівлі в зимовий період обов'язково призведе до появи дрібних і середніх дефектів [65, 91].

Під час ремонту рулонних покрівель замість часткової заміни рулонного килима можна нанести шар мастики, що має високі гідроізоляційні, вогнетривкі та морозостійкі властивості.

М'які покрівлі, що не мають захисних покривних шарів, тому їх покривають захисним шаром (фарбою або мастикою з втопленими у неї дрібним гравієм чи грубозернистим піском тощо) один раз на 3–6 років. Покрівлю замінюють тільки в суху погоду. Необхідні матеріали заготовляють і доставляють на об'єкт заздалегідь. У будівлях, що мають більше двох поверхів, по периметру покрівлі до зовнішніх водовідводів необхідно встановити ґратчасті металеві огорожі чи петлі, до яких під час ремонту робітники кріплять монтажні пояси [4, 81, 128].

До листових покрівельних матеріалів відноситься металочерепиця, покрівельний профнастил, ондулін, шифер, фальцева покрівля.

Технічний стан покрівель із листових матеріалів (покрівельна сталь, азбестоцементні листи, черепиця) необхідно перевіряти як зовні, так і з боку горища на світло, під час цього звертаючи увагу на можливе зволоження утеплювача на горищному перекритті. Основні дефекти дахів з листових покрівельних матеріалів наведені в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Основні дефекти покриття даху з листових покрівельних матеріалів [64]

Вид проявлення дефекту	Найменування дефекту	Причини виникнення дефекту
1	2	3
Покриття з азбестоцементних і хвилястих листів		
Протікання, вогкість на стелях і стінах; погіршення температурно-вологісного режиму в приміщеннях; руйнування оздоблювальних покриттів	Тріщини в листах	Механічний вплив на лист; вплив низьких температур, сильного вітру, льоду
	Пробойні (дірки) в листах	Застарівання матеріалу; механічні дії; фарбування матеріалу в місцях забивання цвяхів
	Відсутність листів або їх частини в покрівельному покритті	Зривання листів сильним вітром і під впливом відсмоктування; зсування листів із ряду через неякісне закріплення
	Нещільність у місцях з'єднання листів	Листи укладені без обрізування кутів і без зміщення на одну хвилю; листи розміщені в рядах з перекосом; не закріплена на звисі вирівнювальна рейка; листи неприпустимо викривлені
	Нещільності конику	Деталі коника укладені з перекосом; не промазані шви
	Нещільності в місцях примикання до парапету, стіни, труби, ліхтаря, слухового вікна	Деталі (куточки) прилягання не зведені в штрабу або під виступ; штраба і борозна на забиті розчином; комір нещільно прилягає до труби або стояка
Передаварійні несправності; виникнення небезпеки погіршення експлуатаційних якостей покрівельного покриття	Відколи й незначні тріщини на листах	Пошкодження інструментом під час видалення льоду й снігу; деформування покрівельного покриття; вплив сильного вітру, льоду
	Нещільності в місцях з'єднання листів	Неякісне виконання робіт; вплив сильного вітру
	Нещільності в конику, місцях прилягання листів до парапету, стіни, труби, ліхтаря, слухового вікна, у розжолобках	Брак під час виконання робіт; вплив сильного вітру
	Погане кріплення листів до обрешітки	Брак під час виконання робіт

Продовження таблиці 2.8

1	2	3
Покриття з листової сталі		
Протікання, вогкість на стелях і стінах; погіршення температурно-вологісного режиму в приміщеннях; руйнування оздоблювальних покриттів	Нещільності у фальцах	Недостатнє обтискання (ущільнення) відгинів у фальцах; відгин на висоту менше ніж 20 мм; прогини по довгому боці картини; корозійне руйнування металу у фальцах
	Пробоїни, дірки, свищі в картинах, настінному жолобі, картині схилу	Руйнування інструментом під час видалення снігу й льоду; пошкодження інструментом під час виконання робіт; корозійне руйнування металу в картинах

Азбестоцементні листи (шифер) використовують зараз більше для будівництва господарських споруд, рідше для дачних будинків (рис. 2.24). Матеріал дешевий, доволі міцний, із гарною звукоізоляцією.

Головним його недоліком є те, що до його складу входить азбест, який небезпечний для здоров'я людини. Крім цього, при використанні у вологому середовищі шифер швидко вицвітає, на поверхні утворюється мох.



Рисунок 2.24 – Руйнування азбестоцементних листів

Металочерепиця. В основі металочерепиці лежить сталевий холоднокатаний лист з декількома шарами захисного покриття (рис. 2.25). За зовнішнім виглядом покриття нагадує керамічну черепицю. Такий вид покрівлі зручний при транспортуванні, а невисока ціна робить його доступним для широкого кола споживачів.



Рисунок 2.25 – Листовий покрівельний матеріал – металочерепиця

Недоліками є низький рівень шумоізоляції і високий відсоток відходів.

Профнастил – це листи, які мають хвилі різноманітної висоти та геометрії і відрізняються високою міцністю при вигинанні (рис. 2.26). Він так само відноситься до гучних покрівель і вимагає додаткової звукоізоляції.



Рисунок 2.26 – Листовий покрівельний матеріал – профнастил

Основними дефектами профнастилу є: корозія, розкриття гребнів і фальців, пробоїни і свищі, ушкодження фарбування.

При усуненні несправностей покрівель з листової сталі несправні фальци ущільнюють, зашпаровують суриковою замазкою, на свищі ставлять латки, а пошкоджені покрівельні листи замінюють.

Металеві покрівлі з метою подовження їх терміну служби необхідно фарбувати за ступенем зношення старої фарби зазвичай через кожні 3–5 років олійною фарбою (за два рази) або іншими антикорозійними захисними

фарбами.

Перед фарбуванням покрівля має бути очищена від продуктів корозії, залишків фарби і пилу, відремонтована і приведена в технічно справний стан.

У процесі експлуатації ушкоджені ділянки фарбування металевої покрівлі необхідно негайно відновити, не чекаючи чергового загального фарбування. Металеву покрівлю фарбують у суху погоду. Крім того, потрібно прибирати листя з покрівлі, розжолобку та водостічної системи раз на рік. Бруд та сміття утримують вологу на поверхні листа і можуть спричинити корозію, брудна покрівля псує зовнішній вигляд будинку.

У випадках передчасного зношення несучих конструкцій дахів і покрівельного покриття необхідно замінити окремі пошкоджені частини крокв, мауерлатів, обрешітки; періодично відновлювати захисні шари покрівельного покриття, попередньо усунувши несправності рядового покриття і місць сполучення покрівлі з будівельними конструкціями та обладнанням; поліпшувати температурно-вологісний режим горищних приміщень. Проникнення вологи в горищні приміщення сприяє гниттю деревини крокв, зволоженню утеплювача. Особливо небезпечні протікання для безгорищних вентильованих дахів, у яких створюються умови перезволоження утеплювача, корозії арматури горищних перекриттів і промерзання стель [65, 109].

Під час експлуатації даху необхідно приділяти увагу покрівлі. Поточний її ремонт може бути плановим і непередбаченим, що складається в терміновій ліквідації пошкоджень. Для забезпечення розрахункового терміну служби покрівлі необхідно дотримуватися трьох головних умов:

– постійно утримувати покрівлю в чистоті, але сніг видаляти лише за крайньої необхідності і в період відлиг, залишаючи захисний шар снігу 5 см; покрівля псується під час ходіння по ній і ударах, неминучих при скиданні снігу;

– своєчасно проводити огляди, виявляти і усувати дефекти і пошкодження, звертаючи особливу увагу на місця сполучення покрівлі з виступними конструкціями – трубами, парапетами, стінками виходів на дах тощо;

– виконувати у встановлені терміни профілактичні ремонтні роботи щодо відновлення захисних покриттів покрівлі та усунення дрібних пошкоджень.

Для підтримки даху у справному стані необхідно знати експлуатаційні вимоги до них, кваліфіковано зіставляти якість конкретної даху з вимогами, що висуваються до неї нормативними документами.

Класифікаційні ознаки стану дерев'яних конструкцій з характерними для них дефектами і пошкодженнями, що визначають категорію технічного стану, наведені в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Дефекти дерев'яних конструкцій [64]

Категорія технічного стану	Дефекти і пошкодження
1	Дефекти та пошкодження відсутні
2	Перекуси та інші нерівномірні деформації стінових конструкцій. Поверхнєве ураження деревини гниллю (до 5 % поверхні або 10 % площі перерізу конструкцій). Незначне пошкодження облицювальних шарів. Пошкодження, жолоблення окремих дошок. Незначне зволоження. Поздовжні тріщини в балках. Зазори та щілини між дошками
3	Значні перекуси та інші нерівномірні деформації стінових конструкцій. Ураження деревини гниллю на 5–10 % поверхні або 10–30 % площі перерізу конструкцій. Масове відпадання та пошкодження облицювальних шарів. Масове жолоблення та відставання дошок. Значне зволоження. Обростання мохом на рівні цоколю. Продувність і промерзання зовнішніх конструкцій. Наявність ознак жуків-деревоточців. Руйнування, відпадання окремих дошок настилу. Прогини, що перевищують встановлені нормами значення. Поздовжній прогин стояка від 1/400 до 1/100 його висоти
4	Повне порушення жорсткості, розщеплення елементів каркасу та сильне випирання стінових конструкцій. Ознаки дереворуйнівного грибка, значне ураження деревини гниллю (>10 % поверхні). Більша частина деревини має високу вологість. Значне ураження жуками-деревоточцями. Поздовжні тріщини біля нагелів, а також у стояках. Розрив волокон у розтягнутій зоні. Тріщини та зсуви в сполученнях перекриттів, сходів

Під час обстеження дерев'яних конструкцій особливу увагу звертають на ділянки, які є зонами найбільш ймовірного біологічного ураження або промерзання конструкцій: вузли обпирання дерев'яних конструкцій на фундаменти,

мури, кам'яні, сталеві та залізобетонні конструкції; ділянки покриття горищного перекриття в місцях розташування слухових вікон, розжолобків, парапетів, вентиляційних шахт тощо.

Збереження й довговічність будівель і споруд забезпечується, насамперед, справним станом покрівельного покриття й несучих конструкцій даху, а також шляхом створення сталого температурно-вологісного режиму в горищних приміщеннях і своєчасного виконання поточного ремонту.

Під час проведення огляду стану покрівель необхідно звертати особливу увагу на справність покриття, а також розжолобків, звисів, настінних жолобів, лотків і водостічних труб, прилягань покрівлі до брендмауерів, парапетів, димових і вентиляційних труб. Крім того, покрівельні покриття, виконані з різних матеріалів, мають відповідати таким вимогам:

- металеві покрівлі з чорної листової сталі мають бути пофарбовані й не мати пошкоджень, пробоїн, розхитаних фальців і гребнів;

- черепичні покрівлі та покрівлі з азбестоцементних листів (плиток) повинні мати щільно укріплені шаблони гребнів і ребер; плитки (листи) повинні бути без пошкоджень, щільно укріплені й мати необхідний напуск;

- рулонні покрівлі повинні бути пофарбовані мастикою і мати проєктну величину напуску полотнищ у стиках, без здуття й відставання рулонних матеріалів.

Технічний стан покрівель із листових матеріалів (покрівельна сталь, азбестоцементні листи, черепиця) необхідно перевіряти як зовні, так і з боку горища на світло, під час цього звертаючи увагу на можливе зволоження утеплювача на горищному перекритті. Технічний стан рулонних покрівель встановлюється за станом захисного шару, збереженістю гідроізоляційного килима, щільністю прилягань килима до різних виступних конструктивних елементів, справністю водовідвідних пристроїв, а також за наявністю підтікання на стелях верхнього поверху для суміщених дахів [71].

2.6 Сходи

Сходи за своїм призначенням поділяються на основні та другорядні. Вони складаються з маршів і майданчиків, що розміщуються в сходовій клітці, і бувають:

- кам'яні (з природного і штучного каменю);
- бетонні та залізобетонні;
- металеві і дерев'яні.

Залежно від кількості маршів у межах висоти одного поверху сходи під-розділяються на одно-, дво- і тримаршеві.

Під час експлуатації жилого будинку повинен перевірятися стан таких елементів: сполучень площадок та маршів між собою і зі стінами, сталевих закладних деталей, кріплення поручнів, поверхонь сходів, стін металевих кліток, внутрішніх панельних стін із закладеними інженерними комунікаціями (водопровід, каналізація, внутрішній водостік, електрокабель та ін.).

Основні дефекти, що виникають під час експлуатації кам'яних і залізобетонних сходових кліток:

- корозія металевих косоурів та площадкових балок;
- наднормативні прогини сходових кліткових площадок і східців;
- нещільне прилягання маршів та майданчиків до стін;
- ослаблення кріплень поручнів та ушкодження огорожень;
- руйнування і відшарування оздоблювального покриття східців і площадок (керамічної плитки, мармурової крихти та ін.).

Посилення косоурів, маршів, площадок та інших несучих елементів сходових кліток виконують за проектом виконання робіт.

Дефекти сходів з природного і штучного каменю і класифікація причин, що їх викликають, наведені в таблиці 2.10.

Промерзання зовнішніх сходів старих будівель може бути наслідком неправильно виконаного фундаменту. Після просідання фундаменту змінюється нахил східців, дощова вода й сніг потрапляють між ними, взимку відбувається промерзання (рис. 2.27).

Таблиця 2.10 – Дефекти сходів із природного і штучного каменю [64]

Дефекти	Причина виникнення
1. Розбіжність східців зовнішніх сходів від проморожування	Неправильне укладання
2. Розтріскування сходів, порушення жорсткості закладення консольних сходів	Нерівномірна усадка несучої стіни; погане закладання; неякісне розклинення
3. Порушення безперервності сходового маршу	Механічний вплив
4. Злами проступів, сходів, зтертість сходів	Природне зношення, механічний вплив
5. Тріщини на окремий сходах, іноді злами	Механічний вплив
6. Мушлеподібне відшарування матеріалу сходів, розтріскування	Вплив вогню
7. Розхитані перила	Ослаблення стійок перил, злами внаслідок корозії



Рисунок 2.27 – Дефекти сходів із природного і штучного каменю

Причиною може бути і неправильне встановлення сходів. Спосіб ремонту: здебільшого повний демонтаж, потім дуже докладне виправлення дефектів і установка сходів кваліфікованими фахівцями. Природно, пошкоджені сходи ремонтують, а деякі з них замінюють. В останньому випадку варто підбирати більш стійкий кам'яний матеріал (граніт, сієніт, габро, андезит, прісноводний твердий вапняк, мрамур).

Дефекти маршів сходів з косоуром, у багатьох випадках їхнє руйнування



Рисунок 2.28 – Дефекти маршів сходів по металевим косоурам

викликаються дефектами підтримувальних (несучих) конструкцій (рис. 2.28). Такі конструкції необхідно обстежити на місці, визначити, з чого і як вони були виготовлені, у якому стані знаходяться, іноді можна визначити, на якому етапі виготовлення виник дефект. У будівлях, побудованих на початку-середині минулого століття, застосовували косоури, виготовлені з дерева. Ці балки зазвичай оббивали і штукатурили. Отже, конструкція виявлялася прихованою і неможливо

було визначити її захворювання (грибок, ураження комахами). У подібній ситуації обов'язкова заміна несучої конструкції; ремонт і установка заново сходи.

Природне зношення сходової лінії старих сходи стає згодом причиною нещасних випадків. Характерні дефекти: облом крайок сходи, витончений через стирання, утворення хвилястої поверхні сходи.

Дефекти поглиблюються від ударів важкими предметами, наприклад при перенесенні громіздких речей (рис. 2.29). Невеликі пошкодження монолітних або клиноподібних сходи ремонтують, вирубуючи поглиблення у вигляді лас-

тівчиного хвоста, потім знепилюють, зволожують і роблять вставку з матеріалу східців або зі штучного каменю, відповідного за кольором і структурою.

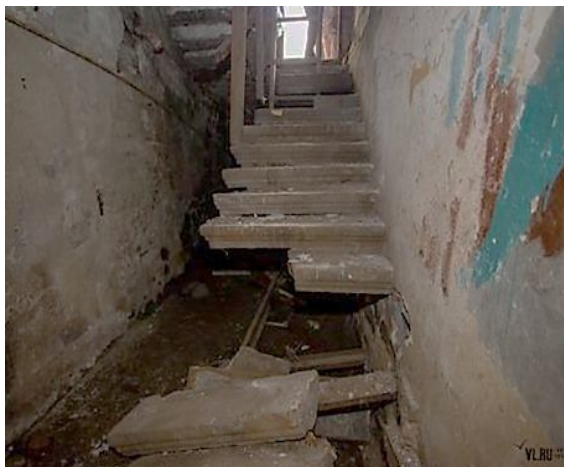


Рисунок 2.19 – Дефекти сходів

Зазвичай при виготовленні штучного каменю використовують крихту каменю, що отримується при поглибленні під вставку. Якщо її недостатньо, то додають кам'яний щебінь. Ремонтний матеріал готують на 2/3 щебінки різної крупності і 1/3 цементу.

Основною вимогою є гарне ущільнення. У більшості випадків для досягнення надійного результату необхідно улаштування ґрунтовно закріпленої опалубки. Заново виготовлені або відремонтовані поверхні вимагають вологого оброблення протягом 7 діб. Поверхню штучного каменю шліфують через 1–2 доби. Шліфування до дзеркального блиску недоцільне через те, що слизька поверхня може стати причиною нещасних випадків. Початкові ознаки стирання проступів, які в подальшому проявляться у вигляді утворення хвилястості або слизьких ділянок, усуваються затиранням поверхні.

Дефекти сходів із природного і штучного каменю можна ремонтувати за допомогою різних сучасних клеїв. Для цього в розтягнутих поясах застосовують металеві скоби з арматурної сталі. Стерті сходи можна покривати сучасними матеріалами. На гладку поверхню, отриману після відповідного оброблення, наклеюють гумовий килимок, твердий листовий ПВХ, а також інші матеріали, стійкі до стирання і придатні до захисту крайок.

Під час заміни сходів або цілого сходового маршу висячі сходи необхідно кріпити підпорами, починаючи з підстави стіни, з нижнього поверху і по зовнішньому обводу. Роботи починають із видовбування місць закладення. Сходинок демонтують зверху вниз. Нові марші монтують знизу, звертаючи увагу на правильну установку площин проступів із тим, щоб вода під час миття сходів

стікала з них вільно. Окремі сходи під час заміни входять на глибину у півцеглини з розклиненням і закладенням цеглою на цементному розчині. Якщо в заміні немає необхідності, то сходові марші можуть бути посилені косоурами зі сталевих балок.

Характерним дефектом перил сходів є розхитування стійок у місцях кріплення, розтріскування каменю. Причиною може бути сильна корозія металевих стійок, промерзання в їхній основі, механічні дії (примусове розхитування), вплив води, що перемелює ефект від зрушень у швах частинок із гострими краями.

Необхідно періодично обстежувати місця закладання стійок перил. У початковій стадії розвитку дефекту можна скористатися простою заливкою цементного розчину з наступним затиранням піщано-цементною сумішшю 1:1, що призупиняє подальше руйнування іноді на багато років.

Під час ремонту більш значних дефектів буває необхідно улаштувати нове гніздо або замінити проржавілу стійку. Варто приділити увагу догляду за бетоном в період його твердіння, оскільки швидке висихання невеликої кількості бетону або штучного каменю призводить до його руйнування. Гарного результату можна досягти тільки у разі правильного догляду і нормального зволоження.

У металевих сходів відзначаються такі дефекти і пошкодження (рис. 2.30):



Рисунок 2.30 – Металеві евакуаційні сходи

- надмірний прогин несучих елементів;
- тріщини і злами сполучних елементів;
- деформація сходиців; надмірно гладка поверхня, небезпечна для ходіння;
- виступи сполучних елементів;
- корозія всіх або частини сталевих конструкцій;
- стерття та отполірованість поверхні сходиців.

Металеві сходи застосовуються обмежено переважно для обслуговування технологічних майданчиків і як евакуаційні під час пожежі.

Надмірний прогин косоурів свідчить про їхню недостатню твердість і помилки в проєктуванні, а наявність корозії – про недоліки в захисті від неї під

час експлуатації сходів. Металеві елементи сходових кліток необхідно періодично фарбувати.

Ушкоджені керамічні плитки, що відшарувалися, на сходових площадках замінюють відразу ж після виявлення дефектів (рис. 2.31). Нещільності і зазори в конструкціях сходів зашпаровують розчином.

Під час огляду дерев'яних східців особливу увагу необхідно звертати на стан сходових площадок, східців, кріплення поручнів і огорож, на міцність кріплення тятив до балок, що підтримують сходові площадки, а також на появу дереворуйнівних комах і будинкових грибків.



Рисунок 2.31 – Дефекти сходів з керамічною плиткою

2.7 Балкони

Балкони відносяться до зовнішніх конструктивних елементів, які експлуатують у найбільш несприятливих умовах. Опادي, перепади температури, гази, що містяться у повітрі, руйнують матеріал, викликають корозію сталевих деталей. Це передусім поширюється на металеві консолі балконів і на балконні плити, які необхідно посилити для підвищення їхньої несучої здатності.

У зв'язку з цим виникає необхідність у регулярному обстеженні цих частин будівлі, що мають найбільшу ймовірність руйнування.

Однак сьогодні практично всі лоджії і велика частина балконів скляться і обробляються. Це пов'язано, насамперед, із прагненням розширити корисну площу квартири і поліпшити її тепловий захист і захист від вуличного шуму шляхом скління і утеплення балкона і лоджій.

Засклення балконів і лоджій дерев'яними рамами не є найнадійнішим способом збереження конструкцій, бо деревина з часом починає гнити і через деякий час її починає «вести». Для підвищення теплового захисту балконного простору потрібно встановлювати або подвійні рами, або рами з подвійним склом завтовшки 4 мм.

Сталеve скління виконується з металевих конструкцій і кріпиться до каркасу балкона або лоджії за допомогою зварювання. Конструкція дуже міцна, але має низку недоліків:

– металевий каркас із часом іржавіє і його потрібно періодично фарбувати;

- запірні пристрої часто ламаються;
- цей вид скління тримає тепло гірше дерев'яного скління.

Найбільш якісним і сучасним є засклення балконів і лоджій з алюмінієвого профілю, який в 7 разів міцніше дерева і в 2,3 рази – ПВХ. Алюмінієвий профіль пожежобезпечний, не тріскається, не скручується, не окислюється і не вимагає фарбування. Рами з алюмінію, покриті білою емаллю, дуже естетично виглядають зовні та зсередини. Крім того, алюмінієві конструкції мають вузький профіль, що значно збільшує світловий отвір порівняно з пластиком. Варто зазначити, що алюмінієві конструкції легкі та їх витримає будь-який балкон.

Технічне обстеження балконів включає:

- інструментальний контроль поточного стану реконструйованого або ж капітально відремонтованого балкона;
- контроль поточного стану будівлі в результаті планових або позачергових оглядів, а також у процесі технічного обстеження;
- технічне обстеження балкона при подальшій розробці капремонту або ж його реконструкції;
- експертиза балкона у випадках, коли візуально видно пошкодження його конструкції, а крім цього – після будь-якої аварії, що сталася на виробництві.

Основною метою технічного обстеження балконів є виявлення поточного реального стану балкона, а також всіх тих його елементів, які можуть вплинути на міцність конструкції. (рис. 2.32)

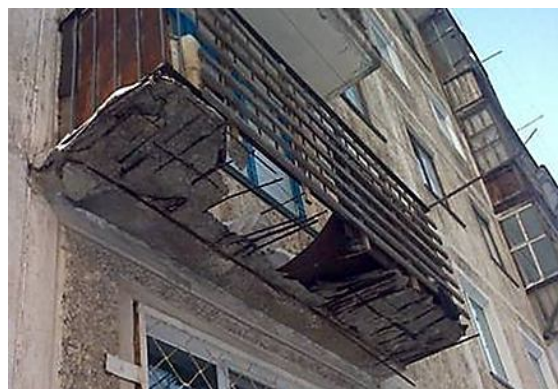


Рисунок 2.32 – Дефекти балконів

Крім цього, отримують оцінку всіх поточних даних про опір тепловіддачі, міцності та інших параметрах якості конструкції балкона. Враховуються також всі ті зміни, які впроваджувалися в процесі вивчення складу балкона, а також необхідного обсягу робіт із капітального ремонту або часткової реконструкції балкона. Процес технічного обстеження будь-якого типу балконів буде поділятися на три етапи. Перший називають підготовчим, другий – загальним, і третій

називають детальним обстеженням. У ході останнього виробляють технічний висновок і складають проектно-кошторисну документацію.

Підготовчий етап. У ході підготовчого етапу вивчаються наявні архівні норми і матеріали, виходячи з яких проводилося проектування балкона певну кількість років тому, також проводиться збір вихідних і ілюстративних матеріалів.

До таких матеріалів відносять:

- технічний паспорт будівлі;
- технічне завдання;
- акт попереднього огляду балкона, який проводився державною або приватною житлово-експлуатаційною організацією;
- довідка з місцевого органу самоврядування, яка свідчить про доцільність проведення планованого капітального ремонту, прибудови до балкона або реставрування цього приміщення. Тут же має бути приписка про наявність чи відсутність пам'ятників історії або архітектури на території можливого будівництва;
- відомості щодо характеру ділянки (це можуть бути дані про розташування ділянки, його сейсмічну активність і виявлення карстових порід).

Детальний етап містить уточнення подробиць конструктивної схеми балкона, обчислення його розмірів, а також поточного стану матеріалів, з яких зведено цю конструкцію.

Цей етап містить такі маніпуляції:

- розкриття конструкції. Розкрита конструкція проходить перевірку на наявність будь-яких деформацій, перевіряється якість та механічні характеристики застосовуваних у будівництві матеріалів (для цього використовують спеціальне обладнання);
- складають технічний висновок щодо поточного давального обстеження балкона;
- основні висновки щодо поточного стану конструкції балкона, а також можливості його подальшої реконструкції.

Завершальний етап містить висновки та рекомендації щодо подальшої експлуатації балкона. Фактично документ реально оцінює нинішній стан балкона, а також підтверджує або спростовує можливість його реконструкції.

2.8 Віконні та дверні отвори

Від технічного стану вікон і дверей залежить термовологісний режим у приміщеннях, освітленість, інсоляція, повітрообмін тощо.

Розташування, зовнішній вигляд вікон на фасаді, а також їхній технічний стан дуже впливає на архітектурно-художній вигляд будівлі.

Особливість експлуатації і ремонту вікон, дверей і воріт полягає в тому, що вони на відміну від усіх інших конструкцій будівель знаходяться в рухомому стані, що сильно позначається на їхніх головних експлуатаційних якостях – герметичності.

З огляду на високі вимоги до герметичності прорізів, необхідно дуже дбайливо ставитися до вікон, дверей і воріт, їхній ремонт може бути місцевим – заміна окремих частин. Останнім часом широко поширилися пластикові вікна зі стіновими блоками, неймовірно красиві двері і ворота.

Під час експлуатації будинку необхідно забезпечити:

- контроль стану віконних і дверних коробок, кріплення їх до стін, віконних плетінь і дверних полотен (правильність навішення і якість віконних і дверних приладів, а також плетінь кватирок, фрамуг тощо);
- засклення віконних плетінь, балконних і вхідних дверей;
- закладання в стіни підвіконних дощок;
- обрамлення дверних і віконних прорізів (лиштв, відливів тощо);
- фарбування віконних і дверних плетінь;
- підготовку до зими зовнішніх дверей і вікон;
- ремонт дерев'яних дверей і вікон у місцях, підданих зволоженню, а також пошкоджених дереворуйнівальними комахами і будинковими грибками.

Основні дефекти, що виникають у процесі експлуатації вікон і дверей (рис. 2.33):

- нещільності між стінами та віконними чи дверними коробками та у притворах плетінь і дверей;
- руйнування замазки у фальцах і відшарування штапиків;
- промерзання фільонок балконних дверей;
- підвищена повітропроникність і проникнення атмосферної вологи через заповнення віконних прорізів;
- нещільне з'єднання між собою зовнішніх і внутрішніх плетінь;
- відсутність чи зношеність ущільнювальних прокладок у притворах плетінь (полотен);

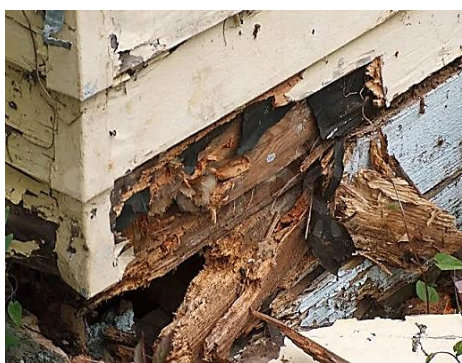
- відсутність чи забруднення отворів у віконних коробках для відведення назовні конденсату, що утворюється у міжрамному просторі між плетіннями;
- заledenіння приточних отворів вентиляційних приладів, встановлених під підвіконнями (у великопанельних будинках);
- загнивання деревини чи її ураження дереворуйнівальними комахами;
- розсихання, короблення плетінь і полотен;
- малий ухил і відсутність закладення країв віконних зливів;
- ушкодження засклення;
- несправність чи відсутність віконних та дверних приладів;
- відшарування і руйнування фарбування вікон та дверей.



а



б



в



г

Рисунок 2.33– Дефекти віконних і дверних отворів:

а – нещільності між стінами та віконними чи дверними коробками; б – руйнування замазки у фальцах і відшарування штапиків; в, г – руйнування деревини

Дуже поширеною експлуатаційною несправністю є підвищена звукопроникність дверей, щоб її знизити, у полицях дверей застосовують пружні ущільнювальні перекладки з профільованої гуми, губчастої гуми із замкнутими порами, фетру і влаштовують ущільнювальну нижню полицю дверей.

Це підвищує звукоізоляцію дверей на 15–20 %. У разі значного проникнення повітря і атмосферної вологи із зовнішнього боку через шви між стіною і коробкою їх ущільнюють просмоленим чи змоченим у цементному молоці

клоччям і зашпаровують цементним розчином чи герметизуючими матеріалами.

У разі утворення щілин між коробками і стінами з боку приміщень необхідно видалити штукатурку укосів і заглобити ці місця клоччям, змоченим алебастровим розчином, після чого затерти щілини штукатуркою й пофарбувати.

Заповнення віконних і дверних прорізів та їхні елементи, що згнили, замінюють новими, попередньо обробленими антисептиком.

Залежно від характеру і розміру загнивання чи несправності віконних та дверних заповнень потрібно:

- замінити бруски обв'язок і горбильки;
- переклеїти плетіння та дверні полотна, що розсохлися, і зміцнити коси-нцями чи іншими накладками в місцях з'єднання;
- перенавісити провисаючі двері та вікна;
- замінити чи відремонтувати в них петлі;
- підігнати плетіння та полотна;
- врізати додаткову кватирку;
- поставити відливи, переставити чи відремонтувати підвіконні дошки тощо.

Фарбувати віконні плетіння та дверні полотна потрібно не рідше, ніж раз на 6 років. За необхідності, але не рідше ніж 2 рази на рік, потрібно очищувати від забруднення та мити скло вікон і дверей під'їздів. Усі металеві деталі вхідних дверей фасаду необхідно регулярно чистити.

Запитання для самоконтролю

1. Основні дефекти конструкцій фундаментів і основ під час експлуатації.
2. Вимоги, що висуваються до стін будівель і споруд.
3. Вихідні дані для встановлення експлуатаційних якостей стін.
4. Причини деформацій цегляних стін.
5. Фактори, що впливають на надійність роботи конструкції перекриттів і покриттів.
6. Особливості технічної експлуатації дахів будівель і споруд.
7. Нормативні вимоги, що висуваються до вікон і дверей.
8. Вимоги щодо експлуатації балконів.
9. Процес технічного обстеження стін.
10. Основні дефекти сходів.

РОЗДІЛ 3

САНІТАРНЕ ОЧИЩЕННЯ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

3.1 Загальні положення санітарного очищення міських територій

Санітарне очищення територій населених місць – комплекс планувальних, організаційних, санітарно-технічних та господарських заходів щодо збирання, зберігання, перевезення, оброблення (перероблення), утилізації, видалення, знешкодження і захоронення побутових відходів, включаючи небезпечні відходи в їхньому складі, що утворилися в населених місцях, а також прибирання об'єктів благоустрою з метою запобігання шкідливому впливу факторів середовища життєдіяльності на життя і здоров'я людини та майбутніх поколінь [21].

Основними принципами державної політики у сфері поводження з відходами є пріоритетний захист навколишнього природного середовища та здоров'я людини від негативного впливу відходів, забезпечення ощадливого використання матеріально-сировинних та енергетичних ресурсів, науково-обґрунтоване узгодження екологічних, економічних та соціальних інтересів суспільства щодо утворення та використання відходів з метою забезпечення його сталого розвитку [94].

До *основних напрямів* державної політики щодо реалізації зазначених принципів належить [94]:

- забезпечення застосування ієрархії пріоритетності поводження з відходами;
- забезпечення повного збирання і своєчасного знешкодження та видалення відходів, а також дотримання правил екологічної безпеки під час поводження з ними;
- зведення до мінімуму утворення відходів та зменшення їхньої небезпечності;
- забезпечення комплексного використання матеріально-сировинних ресурсів;
- сприяння максимально можливій утилізації відходів шляхом прямого повторного чи альтернативного використання ресурсно-цінних відходів;
- забезпечення безпечного видалення відходів, що не підлягають утилізації, шляхом розроблення відповідних технологій, екологічно-безпечних методів та засобів поводження з відходами;

- організація контролю за місцями чи об'єктами розміщення відходів для запобігання шкідливому впливу їх на навколишнє природне середовище та здоров'я людини;
- здійснення комплексу науково-технічних та маркетингових досліджень для виявлення та визначення ресурсної цінності відходів з метою їхнього ефективного використання;
- сприяння створенню об'єктів поводження з відходами;
- забезпечення соціального захисту працівників, зайнятих у сфері поводження з відходами;
- обов'язковий облік відходів на основі їхньої класифікації та паспортизації;
- створення умов для реалізації роздільного збирання побутових відходів шляхом запровадження соціально-економічних механізмів, спрямованих на заохочення утворювачів цих відходів до їхнього роздільного збирання;
- сприяння залученню недержавних інвестицій та інших позабюджетних джерел фінансування у сферу поводження з відходами.

Питання санітарного очищення освітлюються у законах України «Про відходи», «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», «Про поводження з радіоактивними відходами», «Про металобрухт», «Про житлово-комунальні послуги», «Про ветеринарну медицину», «Про захист тварин від жорстокого поводження», Кодексі України про надра та інших нормативно-правових актах [21, 43, 52, 55, 63, 85, 87, 88, 93, 94, 96–101, 129, 130, 133].

Санітарне очищення територій населених місць має бути планово-регулярним і охоплювати раціональне та своєчасне збирання, зберігання, перевезення та видалення, надійне знешкодження, економічно доцільну утилізацію побутових відходів і екологічно безпечне захоронення побутових відходів, що утворюються на території населеного пункту та у місцях перебування людей за його межами, відповідно до схеми санітарного очищення погодженої державною санітарно-епідеміологічною службою відповідної адміністративної території та затвердженої в установленому законодавством порядку [21].

Санітарне очищення територій населених місць здійснюється спеціалізованими підприємствами незалежно від форми власності та підпорядкування на договірних засадах у встановленому законодавством порядку [21].

3.2 Визначення та особливості відходів

Відходи (англ. waste) – будь-які речовини, матеріали та предмети, що утворились у процесі виробництва чи споживання, а також товари (продукція), що повністю або частково втратили свої споживчі властивості та не мають подальшого використання за місцем їхнього утворення, від яких їхній власник позбувається утилізацією чи видаленням [94].

3.2.1 Класифікація відходів

Відходи класифікують за пріоритетними ознаками: **агрегатним і фізичним станом, місцем утворення, небезпечними властивостями, ступенем шкідливого впливу.**

За **агрегатним і фізичним станом** відходи поділяють на **тверді, рідкі й газоподібні.**

Тверді відходи – залишки речовин, матеріалів, предметів, виробів, товарів, продукції, що не можуть у подальшому використовуватись за призначенням.

Рідкі побутові відходи – це побутові відходи, що утворюються за відсутності централізованого водопостачання й каналізації та зберігаються у вигрібних ямах [94].

До **газоподібних відходів** належать пило- і газоподібні продукти згоряння палив і гази промислових підприємств, що відходять, пилоподібні продукти стирання покриттів і ґрунтів, газоподібні продукти розкладання та руйнування твердих і рідких відходів тощо.

За **місцем утворення** тверді відходи поділяють на [112]:

– **тверді побутові відходи (ТПВ)** – відходи, що утворюються в процесі життя й діяльності людини в житлових та нежитлових будинках (тверді, великогабаритні, ремонтні, рідкі, крім відходів, пов'язаних із виробничою діяльністю підприємств) і не використовуються за місцем їхнього накопичення [94]. Це відходи житлових будинків (харчові відходи, кімнатне й двірське сміття, скло, шкіра, гума, папір, метал, ганчір'я, відходи від поточного ремонту квартир, зола й шлак із опалювальних пристроїв при місцевому опаленні, великі предмети домашнього побуту (великогабаритні відходи));

– **побутові відходи установ адміністративного й суспільного призначення** (переважно папір, дерево, текстиль, скло, кімнатне сміття);

– **відходи торгових підприємств і установ культурно-побутового призначення** (папір, тара, пакувальний матеріал);

– *біовідходи* – відходи, що біологічно розкладаються, із садів та парків, харчові та кухонні відходи з домашніх господарств, ресторанів, закладів громадського харчування й роздрібної торгівлі та подібні відходи харчової промисловості [94]. Це *відходи підприємств суспільного харчування* (харчові відходи, кістки, папір, скло, сміття), *ринків* (очистки овочів, бадилля, солома, пакувальний матеріал, відходи тваринного походження, гній, сміття);

– *відходи лікувальних, санітарно-епідеміологічних, ветеринарних установ і перукарень (специфічні відходи)*;

– *відходи, що утворюються на міських територіях загального користування*, – сміття з проїзної частини й тротуарів вулиць і майданів, із територій зелених насаджень і спортивних комплексів (продукти руйнування та стирання дорожніх покриттів, пил і земля, кинуті пішоходами предмети, листя, що обпало, відходи з урн, мул із водостічних колодязів);

– *промислові відходи* – залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, що утворилися під час виробництва продукції або виконанні робіт і втратили цілком або частково вихідні споживчі властивості [48]. Це відходи промислових підприємств, відходи будинкових, квартальних і районних котелень (дерева, папір, текстиль, шкіра, гума, гіпс, зола, шлаки, солі, формувальна земля, метал, відходи тваринного походження);

– *будівельне сміття* – відходи, що утворюються під час будівництва будинків, споруд (зокрема доріг та інших комунікацій) і виробництві будівельних матеріалів [48];

– *сільськогосподарські відходи* – відходи, що утворюються під час сільськогосподарського виробництва [48];

– *відходи споживання* – вироби й машини, що втратили свої споживчі властивості в результаті фізичного або морального зношення [48];

– *радіоактивні відходи* – невикористані прямі й непрямі радіоактивні речовини та матеріали, що утворюються під час роботи ядерних реакторів, виробництва і застосування радіоактивних ізотопів [48].

Найпоширеніші ***відходи споживання***: тверді побутові відходи (далі – ТПВ), великогабаритні побутові відходи (холодильники, пральні машини, плити, дивани), автопокришки, ртутні лампи, автолом, відходи електричного та електронного обладнання, відпрацьовані батарейки, батареї та акумулятори [24, 133].

Існують ***особливі види відходів***, які утворюються населенням, проте, поводження з ними не здійснюється в межах системи поводження з ТПВ. До особливих видів відходів відносять побутові миючі та інші хімічні засоби, батареї

та акумулятори, фарби та хімікати побутового призначення, продукти садівництва (пестициди, добрива тощо), протерміновані медикаменти та медичні відходи, відходи електричного та електронного обладнання, відпрацьовані транспортні засоби або їхні складові, інші небезпечні відходи [103].

Відходи електричного та електронного обладнання – прилади, що працюють за допомогою електроенергії або електромагнітного поля, строк експлуатації яких закінчився або власник має намір їх позбутися шляхом утилізації чи видалення. Такі відходи мають у своєму складі різноманітні матеріали, а також небезпечні компоненти, що містять токсичні речовини, здатні забруднити навколишнє природне середовище й поставити під загрозу здоров'я людей у разі їхньої неналежної утилізації [133].

Батарейки та акумулятори можуть містити такі токсичні важкі метали, як нікель, кадмій або ртуть.

Рідкі відходи за місцем утворення поділяють на *побутові* (нечистоти, помий, стічні води) й *промислові* (рідини, суспензії, стічні води з промисловими домішками).

Відходи промислового й сільськогосподарського виробництва називають також виробничими відходами. Вони можуть бути токсичними й нетоксичними.

Токсичні – відходи, здатні викликати отруєння або інше ураження живих істот.

За **небезпечними властивостями** відходи поділяють на класи: **I клас** – *надзвичайно небезпечні*, **II клас** – *дуже небезпечні*, **III клас** – *середньої небезпеки*, **IV клас** – *мало небезпечні* [24].

3.2.2 Склад і властивості твердих побутових відходів

Тверді відходи включають різноманітні речовини органічного й неорганічного походження. Вони становлять суміш, яка складається з харчових відходів, паперу, картону, деревини, металообробки чорних і кольорових металів, кісток, шкіри, гуми, текстилю, скла, полімерних матеріалів.

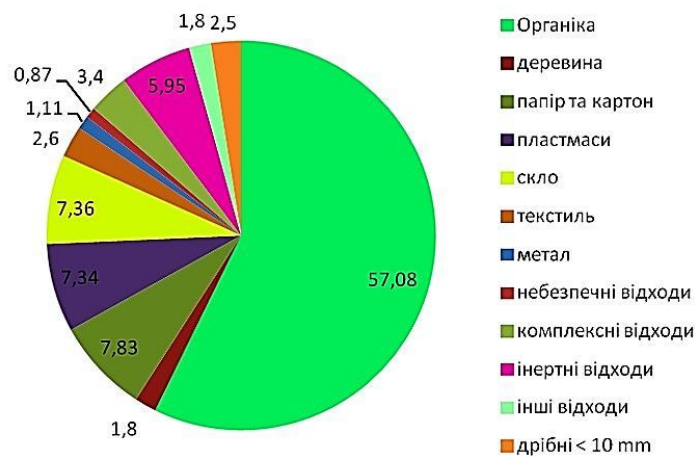
Морфологічний склад побутового сміття до загальної маси відходів [112]:

- папір – 20–30 %;
- харчові відходи – 30–40 %;
- текстиль – 2–8 %;
- метал – 1–4 %;
- скло – 1,6–5 %;

- деревина – 2–4 %;
- шкіра, гума – 0,3–2 %;
- камені, цегла, черепки, штукатурка – 0,2–4 %;
- пластмаса, поліетилен – 0,3–7 %.

Склад відходів може змінюватись залежно від сезону. Наприклад, восени кількість харчових відходів збільшується до 40–55 %, а взимку зменшується кількість вуличного відсіву.

Укрупнені дані про морфологічний склад відходів в Україні наведені на діаграмі (рис. 3.1) [126].



Рисунк 3.1 – Морфологічний склад твердих побутових відходів в Україні

Фракційний склад: менше за 150 мм – 80 % маси, більше за 350 мм – незначно, 350–1300 мм – 0,5–2 %.

Середня щільність відходів знаходиться в межах 0,18–0,3 т/м³.

Вологість: 30–58 %, досягаючи максимуму восени.

Хімічний склад. Побутові відходи мають високі удобрювальні якості: склад азоту, фосфору й калію коливається в межах 2,5–4 % (у гної 1,3–1,8 %). Склад органічної речовини – 40–75 %, вуглецю – 35–40 %, зольність – 40–70 %.

Теплотехнічні властивості. Теплотворна здатність компонентів 750–6 000 ккал/кг. Вона залежить від виду палива, кліматичних умов, ступеня благоустрою будинків. Мінімум теплотворної здатності має метал (50 ккал/кг) і скло (23 ккал/кг), максимум – шкіра, гума (6 000 ккал/кг).

Санітарно-гігієнічні властивості. Побутові відходи містять велику кількість органічних речовин підвищеної вологості, що легко загнивають, і, розкладаючись, виділяють гнильні запахи, рідину, продукти неповного розкладання. У результаті відбувається забруднення навколишнього середовища речовинами, що погано пахнуть, а іноді й отруйними речовинами.

Під час висихання відходів утворюється пил, зокрема й токсичний. У смітті зустрічаються збудники туберкульозу, кишкових інфекцій тощо. Кількість мікроорганізмів змінюється залежно від сезону року. Зокрема, побутові відходи є сприятливим середовищем для розмноження гризунів і мух.

3.2.3 Норми утворення відходів

Норми утворення відходів – це нормативні показники надання необхідних обсягів послуг із збирання, вивезення та утилізації відходів, диференційовані за об'єктами їхнього утворення. Норми утворення визначають в одиницях маси (кг, т) або обсягу (л, м³).

Норми утворення відходів – це їхня кількість, що утворюється за добу чи за рік на розрахункову одиницю (одного мешканця, одне місце в готелі, 1 м² торговельної площі тощо).

До середини нинішнього століття життєдіяльність 9 мільярдів світового населення призведе до утворення, як очікується, понад 13 100 мільйонів тон відходів щорічно – приблизно на 20 % більше, ніж у 2009 році [72].

У розвинених країнах утворюється більше відходів (від 1 кг до 3 кг побутових відходів на одну людину в день). Серед найбільших виробників ТПВ є США, країни Європейського Союзу, Китай, Японія (рис. 3.2).

Обсяги утворення відходів від економічної діяльності і в домогосподарствах України у 2019 році становили 441,5 млн т або 11,32 т на одну особу [7]. Більша частина відходів утворюється від видобувної промисловості.

Побутові відходи складають, орієнтовно, 2,5 % від загальної кількості відходів. За даними Мінрегіону, в Україні щороку утворюється близько 53 млн м³ побутових відходів, або понад 10 млн тон.

Утворення відходів у всіх регіонах України (рис. 3.3) характеризується тим, що в найбільш густо заселених та промислово розвинених регіонах із високим відсотком міського населення обсяги утворення відходів значно вище, ніж у сільськогосподарських [24]. Найбільше відходів утворюється в Дніпропетровській, Кіровоградській, Полтавській та Донецькій областях [7].

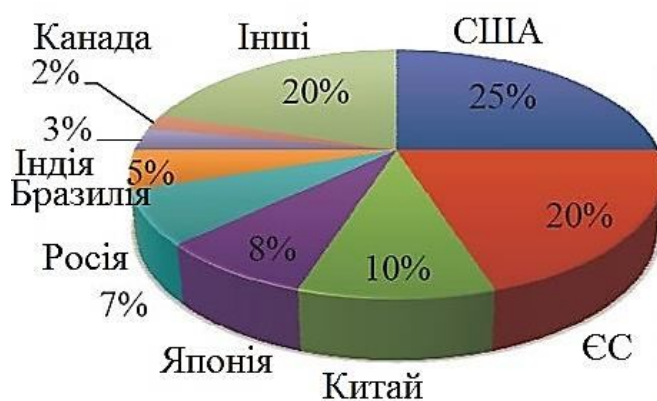


Рисунок 3.2 – Утворення відходів у країнах світу

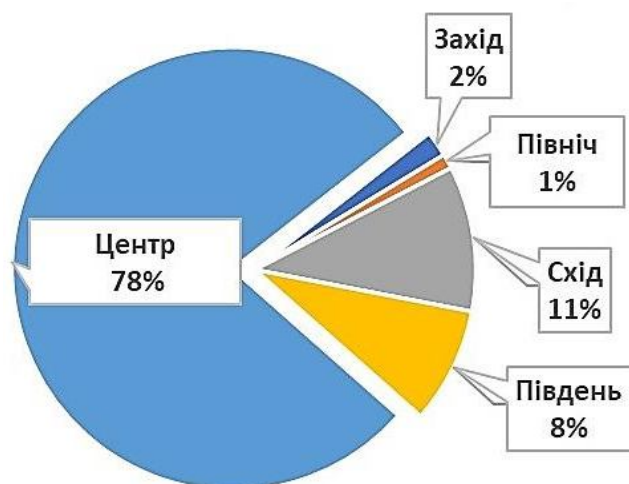


Рисунок 3.3 – Утворення відходів за регіонами України [7]

Норми утворення твердих побутових відходів визначаються з двох джерел: 1) житлових будинків; 2) об'єктів невиробничої сфери.

Застосовуються *загальні норми* утворення на 1 жителя міста й *диференційовані* на встановлену одиницю на кожному об'єкті їхнього утворення. Перелік джерел утворення твердих побутових відходів та їхні розрахункові одиниці наведено в таблиці 3.1 [85].

Таблиця 3.1 – Джерела утворення твердих побутових відходів

Джерела утворення побутових відходів	Розрахункова одиниця
Багатоквартирні та одноквартирні будинки	1 мешканець
Готелі	1 місце
Гуртожитки	1 місце
Санаторій, пансіонат, будинок відпочинку	1 місце
Лікарні	1 ліжко
Поліклініки	1 відвідування
Аптеки	1 м ² торговельної площі
Адміністративні та громадські установи й організації	1 робоче місце
Вищий і середній спеціальний заклади освіти	1 студент
Школа, школа-інтернат, профтехучилище	1 учень
Дитячі дошкільні заклади	1 місце
Промтоварні магазини, ларьки, кіоски	1 м ² торговельної площі
Продовольчі магазини, ларьки, кіоски	1 м ² торговельної площі
Ринки	1 м ² торговельної площі
Заклади культури і мистецтва	1 місце
Культові споруди	1 м ² площі території
Підприємства побутового обслуговування	1 робоче місце
Вокзал, аеропорт, автовокзал	1 м ² пасажирської площі
Кемпінг, автостоянки	1 м ² площі території
Пляж (курортний сезон)	1 м ² площі території
Ресторани, кафе, їдальні	1 місце
Склади	1 м ² площі території
Кладовище, колумбарій	1 м ² площі території

Норми утворення твердих побутових відходів визначають відповідно до таблиці 3.2 [74].

Норми утворення відходів можуть розроблятися органами місцевого самоврядування, суб'єктами господарювання, що надають послуги з вивезення побутових відходів, іншими зацікавленими організаціями [85].

Таблиця 3.2 – Норми утворення твердих побутових відходів

Об'єкти утворення твердих побутових відходів	Розрахункова одиниця	Річна норма утворення твердих побутових відходів на розрахункову одиницю	
		кг	м ³
Житлові будинки багатоквартирні упорядковані	1 мешканець	300–350	1,8–2,0
Житлові будинки садибної забудови	1 мешканець	350–450	2,5–3,5
У середньому по населеному пункту з урахуванням організацій та установ, маятникової міграції	1 мешканець	300–350	1,8–2,5
Сміття з удосконаленого покриття доріг та площ	1 м ² площі	5–15	0,008–0,025
Садові відходи від зелених насаджень	1 м ² площі	–	0,008
<p>Примітка 1. Норми утворення твердих побутових відходів для житлових будинків садибної забудови за наявності опалення на вугіллі необхідно збільшувати на 30–50 %.</p> <p>Примітка 2. Норми утворення великогабаритних, ремонтних та будівельних відходів потрібно визначати в розмірі 10 % від загальної кількості утворення твердих побутових відходів у населеному пункті.</p> <p>Примітка 3. Відходи електричного та електронного обладнання потрібно приймати із розрахунку 6 кг на 1 мешканця на рік.</p>			

Норми утворення не стабільні. Вони змінюються разом зі зміною умов, що впливають на утворення побутових відходів. До таких умов належать: життєвий рівень населення, вид обладнання й благоустрою будинків, вид палива при місцевому опаленні, ступінь забезпеченості папером і пакувальним матеріалом, культура торгівлі, спосіб збирання відходів, розвиток громадського харчування й побутових послуг, кліматичні й місцеві умови.

Норми переглядають кожні 5 років.

3.2.4 Визначення кількості твердих побутових відходів

Обсяг утворення твердих побутових відходів у житлових будинках або на інших об'єктах утворення побутових відходів на добу визначають за формулою [85]:

$$V_{\text{доб}}^i = \frac{V_0^i}{n_i t_i}, \quad (3.1)$$

де $V_{\text{доб}}^i$ – розрахунковий добовий обсяг твердих побутових відходів, що утворюються однією розрахунковою одиницею за i -м рейсом, м³ на розрахункову одиницю за добу; V_0^i – сумарний обсяг твердих побутових відходів i -го рейсу, м³ (отриманий шляхом вимірювання обсягів твердих побутових відходів протягом усього терміну проведення вимірювань за i -м рейсом); n_i – кількість розрахункових одиниць i -го рейсу; t_i – періодичність вивезення твердих побутових відходів i -го рейсу; i – порядковий номер рейсу на маршруті сміттєвоза.

Масу утворення твердих побутових відходів у житлових будинках або на інших об'єктах утворення побутових відходів на добу знаходять за формулою [85]:

$$m_{\text{доб}}^i = \frac{m_0^i}{n_i t_i}, \quad (3.2)$$

де $m_{\text{доб}}^i$ – розрахункова добова маса твердих побутових відходів, що утворюються однією розрахунковою одиницею за i -м рейсом, кг на розрахункову одиницю за добу; m_0^i – сумарна маса твердих побутових відходів i -го рейсу, кг.

Середній обсяг утворення твердих побутових відходів за добу у житлових будинках або на інших джерелах утворення побутових відходів для кожного сезону року, протягом якого проводяться вимірювання, обчислюють за формулою [85]:

$$V_{\text{доб}}^{\text{сер}} = \frac{\sum V_{\text{доб}}^i}{R}, \quad (3.3)$$

де $V_{\text{доб}}^{\text{сер}}$ – розрахунковий середній добовий обсяг утворення твердих побутових відходів на одну розрахункову одиницю у сезоні року, коли проводиться вимірювання, м³ на розрахункову одиницю за добу; R – загальна кількість рейсів, виконаних за відповідними маршрутами.

Середню масу утворення твердих побутових відходів за добу у житлових будинках або на інших об'єктах утворення побутових відходів для кожного сезону року, протягом якого проводяться вимірювання, розраховують за формулою [85]:

$$m_{\text{доб}}^{\text{сер}} = \frac{\sum m_{\text{доб}}^i}{R}, \quad (3.4)$$

де $m_{\text{доб}}^{\text{сер}}$ – розрахункова середня добова маса утворення твердих побутових відходів на одну розрахункову одиницю у сезоні року, коли проводиться вимірювання, кг на розрахункову одиницю за добу.

Обсяг утворення твердих побутових відходів у житлових будинках або на інших джерелах утворення побутових відходів у середньому за рік обчислюють за формулою [85]:

$$V_{\text{річ}}^{\text{сер}} = V_{\text{доб}}^{\text{сер}} \cdot T, \quad (3.5)$$

де $V_{річ}^{сер}$ – обсяг утворення твердих побутових відходів у середньому за рік на розрахункову одиницю, м³/рік; T – кількість днів на рік, протягом яких утворюються тверді побутові відходи (для житлових будинків – 365 днів, для інших джерел утворення побутових відходів – за річним фондом часу їхньої роботи).

Масу утворення твердих побутових відходів у житлових будинках або на інших об'єктах утворення твердих побутових відходів у середньому за рік визначають за формулою [85]:

$$m_{річ}^{сер} = m_{доб}^{сер} \cdot T, \quad (3.6)$$

де $m_{річ}^{сер}$ – маса утворення твердих побутових відходів у середньому за рік на розрахункову одиницю, кг/рік.

Таблиця 3.3 – Коефіцієнти сезонної нерівномірності утворення твердих побутових відходів (за обсягом) [85]

Джерело утворення твердих побутових відходів	Коефіцієнт сезонної нерівномірності утворення твердих побутових відходів, k_j			
	зима	весна	літо	осінь
Багатоквартирні та одноквартирні будинки з наявністю усіх видів благоустрою	0,92	1,1	0,8	1,18
Багатоквартирні будинки за відсутності одного або двох з видів благоустрою	0,85	1,09	0,73	1,33
Одноквартирні будинки з присадибною ділянкою	0,9	1,07	0,79	1,24
Готель, санаторій, пансіонат, будинок відпочинку	0,85	0,78	1,08	1,13
Гуртожитки	1,24	0,97	0,71	1,08
Лікарні	1,2	1,17	0,78	0,85
Поліклініки	1,16	1,11	0,86	0,87
Аптеки	0,95	0,89	1,09	1,07
Адміністративні й громадські установи та організації	0,95	0,89	1,09	1,07
Школа, школа-інтернат, профтехучилище, вищий і середній спеціальний заклади освіти	1,05	0,94	0,96	1,05
Дитячі дошкільні заклади	0,85	1,09	0,73	1,33
Промтоварні магазини, ларьки, кіоски	1,05	1,0	0,96	1,05
Продовольчі магазини, ларьки, кіоски	1,13	1,0	0,98	1,15
Ринки	0,95	0,95	1,17	1,24
Заклади культури й мистецтва, культові споруди	1,07	0,95	0,96	1,02
Підприємства побутового обслуговування	0,95	0,95	0,86	0,95
Вокзал, аеропорт, автовокзал	1,0	1,0	1,16	1,17
Кемпінг, автостоянки	1,0	1,0	1,17	1,14
Ресторани, кафе, їдальні	1,15	1,0	1,0	0,85
Склади	1,0	1,0	1,0	1,0
Кладовище, колумбарій	0,96	1,55	1,05	1,1

Щільність твердих побутових відходів у середньому за рік ρ_0 , кг/м³, визначають за формулою [85]:

$$\rho_0 = \frac{m_{\text{доб.річ}}^{\text{сер}}}{V_{\text{доб.річ}}^{\text{сер}}}. \quad (3.7)$$

Вимірювання кількості твердих побутових відходів у випадку застосування прискореного методу проводять протягом семи днів одного сезону і розраховують добовий середній для сезону обсяг утворення твердих побутових відходів шляхом використання у розрахунках коефіцієнта сезонної нерівномірності утворення твердих побутових відходів (за обсягом) [85].

За прискореним методом добовий обсяг утворення твердих побутових відходів у середньому за рік знаходять за формулою [85]:

$$V_{\text{сер.доб}}^{\text{річ}} = \frac{\sum (V_{\text{доб}}^{\text{сер}} \cdot k_j)}{4}, \quad (3.8)$$

де $V_{\text{сер.доб}}^{\text{річ}}$ – добовий обсяг утворення твердих побутових відходів у середньому за рік, м³ на розрахункову одиницю за добу; $V_{\text{доб}}^{\text{сер}}$ – середньодобовий обсяг утворення твердих побутових відходів, який визначають за результатами проведення вимірювання обсягів твердих побутових відходів у житлових будинках та на інших об'єктах утворення побутових відходів у певний сезон року, м³ на розрахункову одиницю на добу; k_j – коефіцієнт сезонної нерівномірності утворення твердих побутових відходів (див. табл. 3.3); j – сезон року.

Для сезону, протягом якого проводять натурні вимірювання обсягів і маси твердих побутових відходів, коефіцієнт сезонності дорівнює 1,0.

3.2.5 Визначення кількості великогабаритних та ремонтних побутових відходів

У результаті робіт із будівництва та реконструкції будівель утворюються великі обсяги відходів. **Великогабаритні відходи** – це відходи, які за габаритами не поміщаються в стандартні контейнери.

Будівельні відходи переважно складаються з бетону, залізобетону, цегли, металу, ґрунту, піску, забрудненого глиною, сантехнічної кераміки, деревини, скла, гіпсокартону, пластмаси, асфальтобетону. За оцінками дослідників, за масовим вмістом 52 % відходів будівельно-ремонтних робіт становить бетон та залізобетон, 32 % – кам'яні стінові матеріали (цегла, стінові блоки, піно- та газобетон), 8 % – відходи асфальту та будівельних розчинів, 4 % – відходи мета-

лів, 2 % – відходи деревини та пластмас, 1 % – керамічні вироби (сантехнічна кераміка, керамічна плитка), 1 % – гіпсокартон, скло та інші відходи [103, 133].

Утворення відходів будівельно-ремонтних робіт залежить від рівня розвитку населених пунктів, транспортної інфраструктури, утримання особливо старих житлових районів, знесення старих багатоповерхових будинків у житлових районах. Відходи будівельно-ремонтних робіт є значним та невикористаним ресурсом [133].

У зв'язку з ускладненням у визначенні певного відрізка часу, за який утворюються великогабаритні та ремонтні побутові відходи, а також кількості населення, що їх утворює, вимірювання кількості великогабаритних та ремонтних побутових відходів виконують способом визначення фактичного обсягу надання послуг з вивезення кожного з цих видів побутових відходів протягом календарного року на всій території населеного пункту у розрахунку на загальну кількість населення населеного пункту [85].

Обсяг утворення великогабаритних та ремонтних побутових відходів у середньому за рік обчислюють за формулою [85]:

$$V_c = \frac{V_0}{N}, \quad (3.9)$$

де V_c – обсяг утворення відповідно великогабаритних або ремонтних побутових відходів одним мешканцем населеного пункту у середньому за рік, м^3 на мешканця за рік; V_0 – обсяг великогабаритних або ремонтних побутових відходів, що видалені з населеного пункту за календарний рік, м^3 ; N – загальна кількість населення у населеному пункті.

Масу утворення великогабаритних та ремонтних побутових відходів у середньому за рік визначають за формулою [85]:

$$m_c = \frac{m_0}{N}, \quad (3.10)$$

де m_c – маса утворення великогабаритних та ремонтних побутових відходів одним мешканцем населеного пункту у середньому за рік, кг на мешканця за рік; m_0 – маса великогабаритних та ремонтних побутових відходів, що видалені з населеного пункту за календарний рік, кг .

Щільність великогабаритних та ремонтних побутових відходів у середньому за рік ρ_0 , $\text{кг}/\text{м}^3$, розраховують за формулою [85]:

$$\rho_0 = \frac{m_c}{V_c}. \quad (3.11)$$

Запитання для самоконтролю

1. Що таке санітарне очищення територій населених місць?
2. Назвіть основні принципи та напрями державної політики у сфері поводження з відходами.
3. Що таке відходи?
4. Як класифікують міські відходи?
5. Що таке норми утворення відходів?
6. Які є норми утворення відходів?
7. Як визначають кількість твердих побутових відходів?
8. Як визначають кількість великогабаритних та ремонтних побутових відходів?

3.3 Збирання та тимчасове зберігання побутових відходів

3.3.1 Тимчасове зберігання побутових відходів на житлових територіях

Організація збирання та видалення побутових відходів здійснюється відповідно до Закону України «Про відходи» [94].

Збирання відходів – діяльність, пов'язана з вилученням, накопиченням і тимчасовим зберіганням відходів, включаючи первинне сортування відходів з метою транспортування для подальшої утилізації чи видалення [94].

Зберігання відходів здійснюються в місцях, визначених органами місцевого самоврядування з урахуванням вимог земельного та природоохоронного законодавства й екологічної безпеки. На кожне місце чи об'єкт зберігання відходів складають спеціальний паспорт, де зазначають найменування та код відходів (згідно з державним класифікатором відходів), їхній кількісний та якісний склад, походження, а також технічні характеристики місць чи об'єктів зберігання та відомості про методи контролю й безпечної експлуатації цих місць чи об'єктів [94].

Найбільша кількість відходів генерується, збирається і перевозиться в м. Києві – 1 348 тис. т (для порівняння – у Дніпропетровській області збирається 777 тис. т відходів, у Харківській області – 751 тис. т і Львівській області – 658 тис. т) (рис. 3.4) [7].

Показники охоплення населення послугами зі збирання ТПВ наведено на рисунку 3.5. Найгірший показник у Волинській, Черкаській та Одеській областях [7].

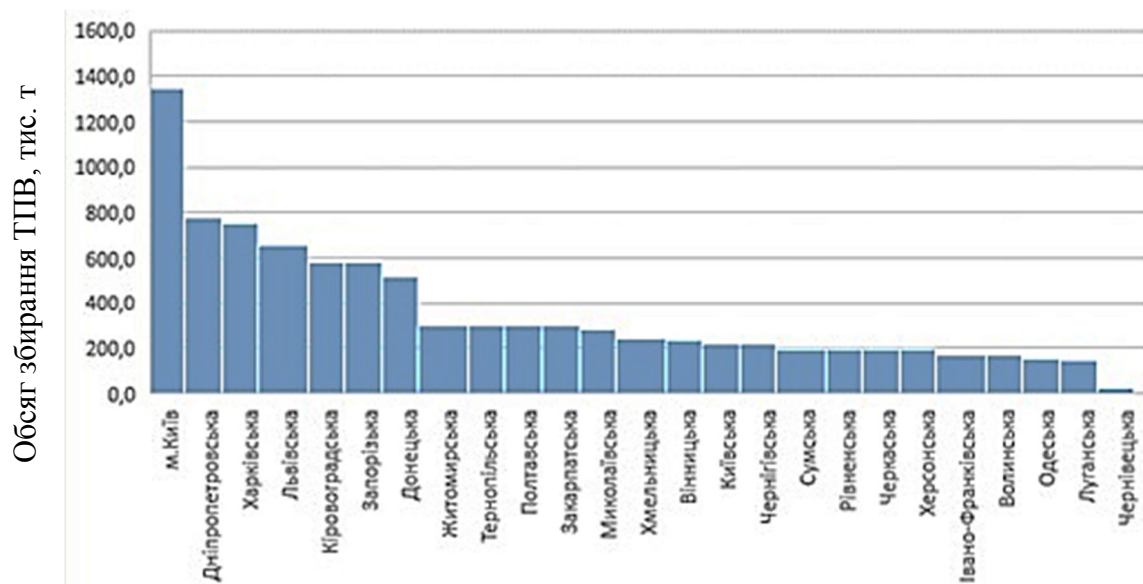


Рисунок 3.4 – Обсяги збирання твердих побутових відходів по областях України [7]

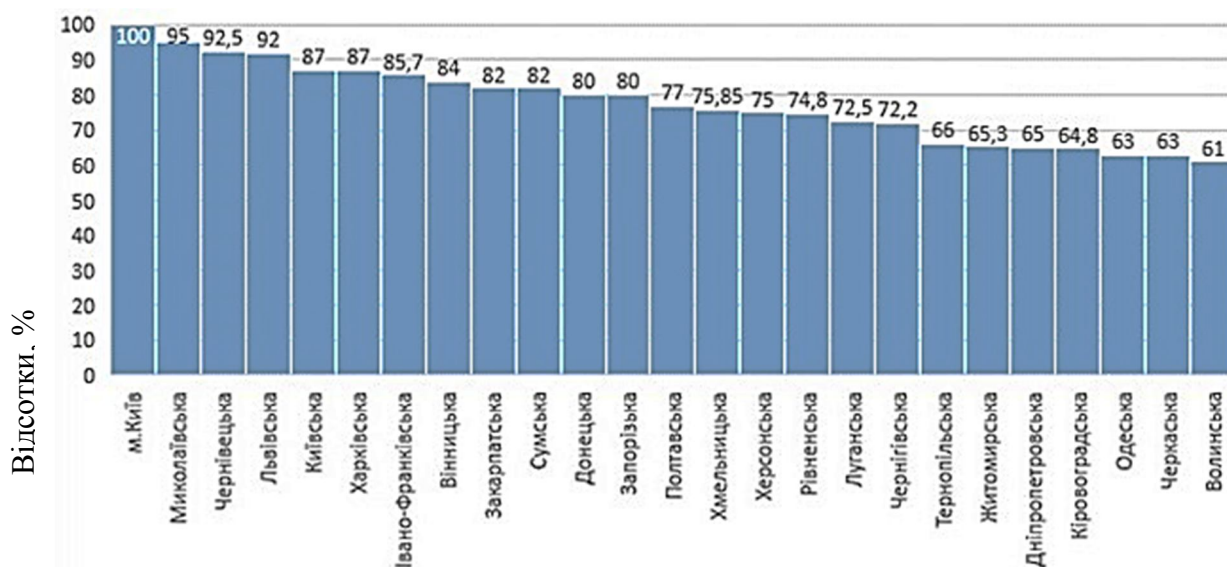


Рисунок 3.5 – Охоплення населення послугами зі збирання ТПВ в областях України [7]

За характером збирання побутових відходів його поділяють на *унітарне (валове), роздільне і збирання великогабаритних відходів*.

Валове (унітарне) збирання – це збирання відходів без розподілу на складові компоненти в сміттєзбірники чи бачки та їхнє періодичне вивезення [103].

Роздільне збирання – збирання відходів, за якого потоки відходів формуються окремо за їхніми видами та властивостями з метою сприяння специфічному обробленню [94].

Роздільне збирання дозволяє отримати відносно чисті вторинні ресурси й зменшити кількість відходів, які потребують видалення. Таке збирання потре-

бує свідомого підходу від населення, збільшення кількості обслуговуючого персоналу й тари, спеціального транспорту для вивезення різних видів відходів. Ці додаткові витрати компенсуються завдяки утилізації вторинних ресурсів. Зазвичай в основу таких технологій покладено принцип збирання населенням ТПВ в окремі місткості, контейнери або мішки для різних видів відходів [24]. У місцях збору встановлюють контейнери різної форми, кольору й розмірів залежно від кількості фракцій, що збираються (папір, скло, пластик, метал, батарейки тощо) (рис. 3.6, 3.7).

Вторинне сортування відбувається безпосередньо на конвеєрі, а потім кожен переробник направляє сміття на місця утилізації чи переробки. Відходи, що залишилися після сортування, піддаються механічно-біологічній обробці, в результаті утворюються три кінцеві продукти, які придатні для переробки: паливо для енергетичного використання, маса для покриття полігону і металобрухт [24].



Рисунок 3.6 – Контейнери для роздільного збирання твердих побутових відходів



Рисунок 3.7 – Контейнер для збирання пластику

Позитивний досвід в організації роздільного збирання ТПВ є в Японії, Франції, Австрії, США та інших країнах. Наприклад, у Німеччині в будь-якому магазині можна здати пляшку й отримати назад заставну вартість.

У Нідерландах за збирання та розподіл відходів можна отримати купони на знижку з оплати комунальних послуг, і навіть на придбання житла.

У Нью-Йорку існує арт-проект – NYC Garbage. У прозорі кубики складають красиво скомпонований мотлох, і це стає артоб'єктом. На такій «творчості» заробляють великі гроші, а сміття стає частиною концептуального мистецтва [34] (рис. 3.8).

В Японії, де просто немає місця для складування і закопування сміття, підхід до питань утилізації та штрафів жорсткий. Для кожного жителя сортувати сміття – прямий обов'язок і відповідальність. За незаконне викидання сміття в Японії передбачається штраф або навіть тюремне ув'язнення [1].

У Норвегії в супермаркетах є автомати, куди можна здати пластикові та скляні пляшки (рис. 3.9). За них можна отримати чек, який потім потрібно пред'явити на касі, і вам зроблять знижку. Також є апарати, які дають можливість збагатитися – взяти участь у лотереї після здачі тари [1].



**Рисунок 3.8 – Смітцеві люди
ХА Шульта [139]**

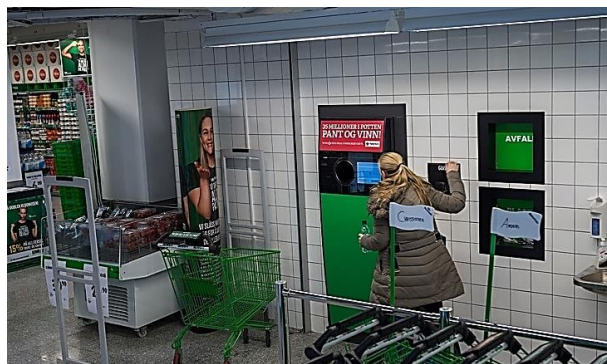


Рисунок 3.9 – Автомати, куди можна здати пластикові та скляні пляшки в супермаркетах Норвегії [139]

У Бразилії пішли простим і зрозумілим шляхом: стали залучати до збору сміття найбільш бідні верстви населення. Називають їх катадорами, або, простіше кажучи, збирачами сміття (рис. 3.10). Саме вони забезпечують 90 % збирання сміття в Бразилії. Більшість із них живе за межею бідності. У Сан-Паулу працює близько 400 тис. катадорів [139].



Рисунок 3.10 – Збирання сміття катадорами в Бразилії [139]

У Данії, ресторани, кафе, пекарні й готелі борються з харчовими відходами у такий спосіб: заклади не викидають їжу, що залишилася, а роблять з неї страви, які продають за зниженими цінами [139].

В Україні для населених місць розроблено програми поводження з твердими побутовими відходами, де закладено кошти на селективне (роздільне) збирання ТПВ, що вимагає від населення свідомого підходу до їхнього видалення. Наразі роздільне збирання ТПВ впроваджено у 1 462 населених пунктах України (рис. 3.11).

Як можна побачити з графіка (рис. 3.11) наразі дуже мало населених пунктів України охоплено послугами з роздільного збирання ТПВ. Найнижчі показники мають Донецька, Полтавська та Одеська області.

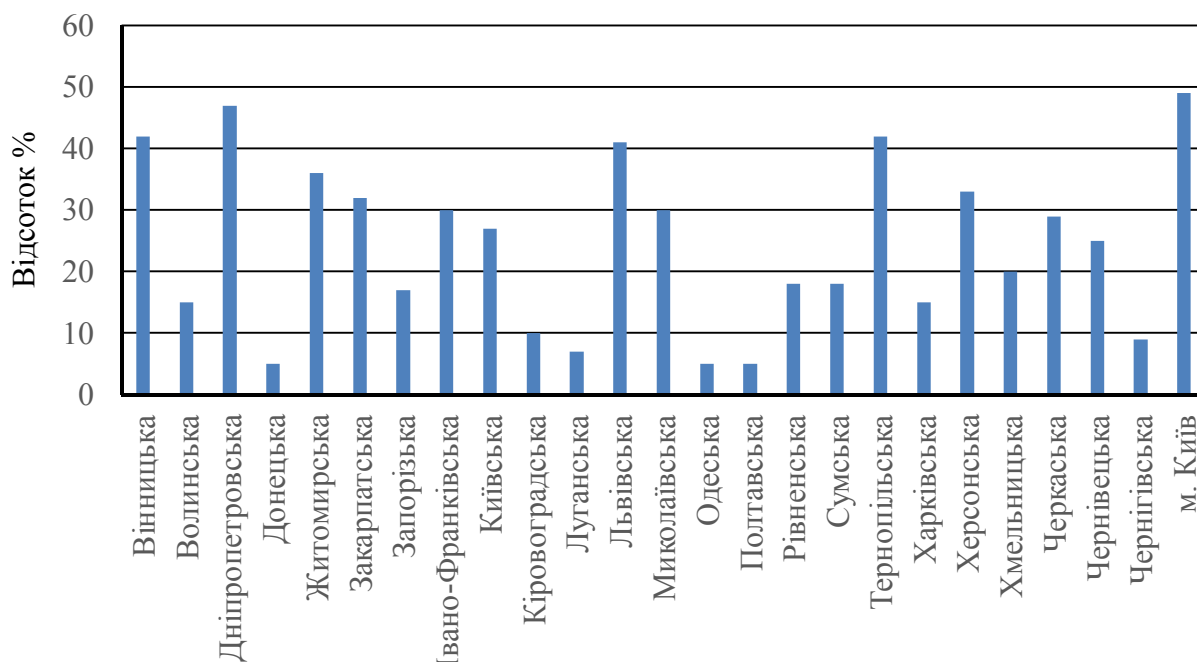


Рисунок 3.11 – Охоплення населення послугами з роздільного збирання ТПВ в Україні

Окремо збирають великогабаритні відходи. У великих містах за рік на кожну людину накопичується до 40 кг великогабаритних ТПВ з питомою масою 0,2 т/м³. Великогабаритні відходи збирають у спеціальні контейнери, які встановлюють на спеціальних майданчиках, розташованих біля житлових будинків.

До приїзду спеціалізованого автотранспорту сміття тимчасово зберігається в спеціальних приміщеннях чи на майданчиках, розташованих у житлових дворах. Розміщення, розміри й конструкція майданчиків і приміщень передбачаються на стадії проєктування житлового району (рис. 3.12).

Контейнерні майданчики повинні мати водонепроникне тверде покриття



й бути обладнані навісами, огорожею та ізолювані від об'єктів обслуговування населення, господарських дворів і магістральних вулиць смугою зелених насаджень шириною не менше ніж 1,5 м, не повинні бути прохідними для пішоходів і транзитного руху транспорту [21].

Рисунок 3.12 – Майданчик для контейнерів

ною не менше ніж 1,5 м, не повинні бути прохідними для пішоходів і транзитного руху транспорту [21].

Приміщення або контейнерні майданчики мають бути віддалені від меж земельних ділянок навчальних та лікувально-профілактичних закладів, стін житлових та громадських будівель і споруд, майданчиків для ігор дітей та відпочинку населення на відстань не менше ніж 20 м [21] і не більше за 100 м від найбільш далекого виходу з житлових будинків. В окремих випадках такі приміщення можна блокувати з іншими допоміжними приміщеннями (насосною станцією, трансформаторним пунктом, гаражами тощо). У павільйонах, що розташовані окремо (рис. 3.13), проєктують приміщення для збереження сміття, харчових відходів, вторинного сирцю, інвентарю. Поблизу пунктів збирання відходів передбачають обгороджену територію площею приблизно 10 м² із твердим покриттям для тимчасового зберігання негабаритного й будівельного сміття.



Рисунок 3.13 – Павільйон для контейнерів

Спеціальні приміщення для тимчасового зберігання відходів забезпечують обладнанням для миття та дезінфекції тари, підлог, стін приміщень і відведенням стічних вод після миття.

На території садибної забудови населених пунктів відстань від контейнерних майданчиків до меж присадибних ділянок з боку вулиць повинна складати не менше як 5 м [21].

У багатоповерхових будівлях влаштовуються *сміттєпроводи* різної конструкції. Вони включають *вертикальний стовбур*, *відведення з приймальними пристроями*, *сміттєприймальну камеру* і *вентиляційний канал*.

Сміттєпровід розташовують на майданчиках сходових кліток (рис. 3.14). Відстань від квартир до найближчого клапана не має перевищувати 25 м. Стовбур виготовляють із азбоцементних труб діаметром 400–600 мм. Внутрішня поверхня стовбура має бути гладкою.

Клапани виготовляють із листової сталі, що покрита антикорозійною фарбою. Завантажувальні клапани повинні запобігати надходженню газів із сміттєпроводу у разі закритого положення, а також забезпечувати захист від шуму [24, 112]. Стовбур повинен мати ефективну систему вентиляції, бути обладнаний промивними і прочисними пристроями.

У смітєприймальній камері має забезпечуватись можливість установки й обслуговування необхідної кількості смітєзбірників (рис. 3.15). Камера повинна мати водопровід і каналізацію, забезпечуватись під'їздом для смітєвозного транспорту і мати самостійний вхід. Вона не може межувати з житловими приміщеннями. Вхід у смітєприймальну камеру розташовується зазвичай у підвалі або на першому поверсі будівлі. Ревізійні отвори для прочищення, дезінфекції та дезодорування стовбура смітєпроводів зазвичай влаштовують у верхній його частині [24, 112].



Рисуюнок 3.14 – Смітєпровід у багатоквартирному будинку



Рисуюнок 3.15 – Смітєприймальна камера

Обслуговування системи смітєвилучення здійснює спеціальний персонал (двірники). До їхньої роботи належить профілактичний огляд, щоденне вилучення ТПВ із камер, збирання й миття контейнерів, усунення засорів, дезінфекція. Поточний ремонт смітєпроводів і камер проводять 1 раз у 5 років, капітальний – 1 раз у 9 років.

У системи внутрішньопід'їздного прийому побутових відходів є свої переваги й недоліки, тому однозначно говорити про комфортність складно.

До *переваг* належить [59]:

- зручність – не доведеться виносити сміття на вулицю, що особливо неприємно взимку або в дощ, людям похилого віку зручніше спуститися на кілька сходинок до найближчого люка, ніж йти до вуличних контейнерів;
- економія – користування внутрішнім приймачем дешевше, ніж плата за вивезення ТПВ з контейнерного майданчика;
- естетика – встановлені у дворі смітєві баки можуть не тільки псувати зовнішній вигляд і дратувати, але й заподіювати незручності. Прибравши їх, можна звільнити місце для розширення дитячого майданчика, красивої клумби і декількох зайвих паркувальних місць.

Недоліки:

- антисанітарія, якщо мешканці не дотримуються найпростіших правил;
- гуркіт від сміття, що викидають на верхніх поверхах, який чути в квартирах;
- неприємний запах у разі засмічення та якщо не проводиться регулярно профілактичне очищення труби;
- сприятливі умови для розмноження тарганів, мишей і щурів.

На майданчиках і в приміщеннях установлюють сміттєзбірники – контейнери.

Контейнер для зберігання побутових відходів – металева або пластикова ємність, призначена для збирання та зберігання побутових відходів, виготовлена згідно з вимогами державних стандартів [94]. Вони застосовуються таких видів:

1. Збірники малої місткості.

Це металеві, пластмасові, паперові збірники, пластикові пакети (рис. 3.16). Вони можуть бути одноразового користування. Сучасним вимогам відповідають пластмасові збірники. Вони відрізняються гарним зовнішнім виглядом, не вимагають фарбування, їх легко мити й дезінфікувати. Їхня вага у 2–3 рази менше сталевих, а термін експлуатації в 2–3 рази більше. Застосування збірників із різнобарвної пластмаси полегшує організацію роздільного збирання відходів (рис. 3.16, г).



Рисунок 3.16 – Збірники малої місткості:

а – металеві; б – пластиковий пакет; в – паперовий пакет; г – пластмасові контейнери для роздільного збирання відходів

Пластмасові й металеві збірники круглої форми місткістю 40–110 л рекомендується встановлювати в районах малоповерхової та індивідуальної забудови.

Для районів із великою щільністю забудови доцільно застосовувати металеві збірники – візки квадратної форми місткістю 150 л.

Збірники разового користування – паперові, пластмасові мішки місткістю 75–200 л. Їхнє використання підвищує санітарні умови, виключається забруднення житлових дворів і контакт зі сміттям обслуговуючого персоналу, не потребує миття й дезінфекції. Але останнім часом у світі відмовляються від застосування пластикових мішків через те, що пластик дуже довго розкладається і, таким чином, забруднюється навколишнє середовище.

Недоліком застосування збірників малої місткості є значні витрати часу на завантаження сміттєвозу й необхідність відведення під місце для установки збірників майданчиків великих розмірів.

2. Система незмінних контейнерів. Місткість незмінних контейнерів – 750 л, 1100 л або більше. Незмінні контейнери застосовують для тимчасового зберігання відходів торгових, адміністративних установ і багатоповерхових будинків із великою кількістю населення. Вони зі свого боку поділяються на:

а) **пластикові сміттєві баки** – контейнери об'ємом від 0,11 м³ до 1,2 м³, вагою від 9 кг (рис. 3.17). Використовуються для збирання невеликої кількості відходів у житлових будинках, офісних будівлях, освітніх і лікувальних установах;

б) **металеві сміттєві баки** – контейнери об'ємом від 0,75 м³, вагою від 85 кг (рис. 3.18, 3.19). Використовуються для збирання невеликої кількості відходів. Є найпоширенішими в Україні;



Рисунок 3.17 – Пластикові сміттєві баки



Рисунок 3.18 – Металеві сміттєві баки



Рисунок 3.19 – Металеві контейнери на коліщатах

в) **прес-контейнери** – контейнери забезпечені спеціальним пресувачем (рис. 3.20). Обсяг прес-контейнерів варіює в межах від 8 м³ до 32 м³, що дозволять підібрати оптимальний варіант для потреб конкретного підприємства, але

сам контейнер займає небагато місця, порівняно з площею складу або звалища. Коефіцієнт ущільнення може досягати 5, тобто обсяг відходів зменшується в 5 разів. Відсоток стиснення коливається від 40 % до 90 % залежно від типу сміття. У міру наповнення контейнер подає звуковий сигнал. Встановлювати компактори можна як у приміщеннях, так і на вулиці на бетонаних майданчиках. Переваги застосування прес-контейнерів [90]:

- витрати на вивезення сміття істотно знижуються, отже, вивозити відходи можна набагато рідше;
- сміття не розлітається територією у вітряну погоду;
- немає доступу тварин і комах до відходів;
- відсутність неприємного запаху;
- візуальна й санітарна чистота навколо точок збирання відходів;
- не потрібно окремого приміщення для складування відходів, які очікують вивезення;
- невелике споживання електроенергії;
- відсутність шуму під час роботи.



Рисунок 3.20 – Прес-контейнери

г) *контейнери заглибленого типу* – новий вид контейнерів для сміття, що дозволяє істотно заощадити площу для розміщення контейнера, дві третини контейнера заглиблені (рис. 3.21–3.23). Зовні контейнер виглядає естетично і не займає багато місця. Застосовуються в житлових комплексах і таунхаусах, приватних будинках і котеджах, державних установах, парках і місцях громадського відпочинку, готелях, торгових і розважальних центрах для зменшення обсягу сміття, що викидається [76]. Основу конструкції становлять: гідравлічна підйомна платформа, сміттеприймачі, напрямні, шафа і пульт управління, сітка-

огорожа і система водовідведення, олійна станція, пристрої безпеки, а також самі контейнери. Переваги підземних сміттєвих контейнерів [76]:

- відсутність неприємного запаху;
- візуальна й санітарна чистота навколо точок збирання відходів;
- не приваблює бездомних, бродячих тварин і комах;
- широкий вибір опцій для більш безпечного та ефективного використання.



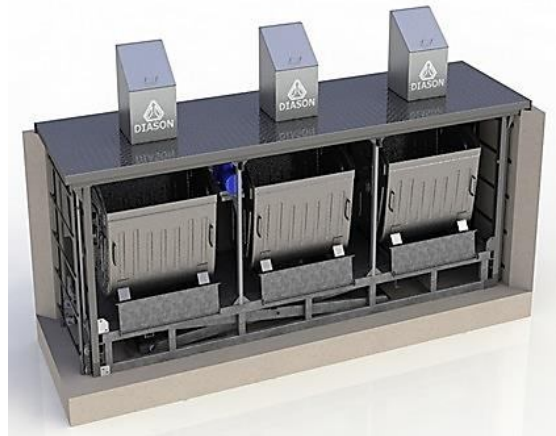
Рисунок 3.21 – Контейнери заглибленого типу



Рисунок 3.22 – Контейнер заглибленого типу в місті Києві



Рисунок 3.23 – Заглиблені контейнери [18]



Необхідну кількість незмінних контейнерів визначають за формулою [54]:

$$n_{з.м} = \frac{Q_{д\ max} t k_1}{c k_2}, \quad (3.12)$$

де $Q_{д\ max}$ – максимальне добове накопичення побутових відходів на ділянці, що обслуговується, м³/добу; t – період вивезення відходів, доба; k_1 – коефіцієнт ремонтного резерву збірників, який враховує кількість збірників, що знаходяться в ремонті й фарбуванні; k_2 – коефіцієнт заповнення збірників; c – місткість одного збірника, м³.

3. Система із змінних контейнерів і контейнерних сміттєвозів. Вони поділяються на:

– **металеві контейнери** місткістю 750–1100 л. Такі змінні контейнери перспективні для міст із населенням 100–250 тис. осіб;

– **металеві сміттєві контейнери для збирання великого обсягу ТПВ** – контейнери від 6 м³ до 14 м³ вагою від 950 кг (рис. 3.24). Використовуються для накопичувального збирання сміття та централізованого вивезення вантажними машинами. Сфера їхнього застосування широка – житлові масиви, будівництво, дачні кооперативи. Контейнери вивозять сміттєвозами, оснащеними спеціальними маніпуляторами для їхнього підйому;

– **транспортні контейнери** – контейнери для збирання й транспортування відходів обсягом від 20 м³ до 40 м³ вагою від 2 250 кг для перевезення важкого будівельного сміття та металобрухту, твердих побутових відходів і великогабаритного сміття (рис. 3.25).



Рисунок 3.24 – Контейнер для збирання великогабаритного сміття



Рисунок 3.25 – Транспортний контейнер

Змінні кузови-контейнери місткістю за 8 000 л і більше рекомендується встановлювати в містах з кількістю населення більше за 500 тис. осіб, на ринках, у торгових центрах, великих адміністративних установах, житлових районах із щільністю населення більше за 90 осіб/га.

Переваги такої системи: відсутність перевантаження відходів і забруднення житлової території, зменшення шуму, централізований ремонт, миття й дезінфекція контейнерів.

Недоліки – відсутність ущільнення сміття й у зв'язку з цим використання вантажопідйомності машин на 40–50 %.

Необхідну кількість змінних збірників-контейнерів приймають за формулою [54]:

$$n_{зм} = \frac{Q_{d\max} t k_1 k_3}{c k_2}, \quad (3.13)$$

де k_3 – коефіцієнт змінності, який враховує кількість контейнерів, що знаходяться на навантаженні, розвантаженні й у дорозі на машинах.

4. Урни застосовують для збирання та короткочасного зберігання вуличного й двірського сміття (рис. 3.26–3.28). На головних вулицях інтервал встановлення урн 25–50 м, районних магістральних – 50–100 м, вулицях місцевого значення – 100 м, на територіях зелених насаджень і спортивних комплексів – 1 урна на 250 м² площі пішохідних доріжок, на майданчиках відпочинку – 1 урна на 40 м², водних станціях і пляжах – 1 урна на 50 м² площі пішохідних доріжок.



Рисунок 3.26 – Урни

Рисунок 3.27 – Вуличні урни для роздільного збирання сміття



Рисунок 3.28 – Прес-урна

Урни чистять вакуумною підмітально-прибиральною машиною, а ті, що не можуть бути очищені машиною, очищують вручну шляхом перевантажування до смітєвоза (безпосередньо або з транспортуванням ручним візком) [21].

3.3.2 Системи збирання та вилучення твердих побутових відходів

Видалення відходів (англ. *removal of waste*) – будь-яка операція, що не є утилізацією, навіть коли внаслідок такої операції додатково відбувається процес використання речовин або енергії [94].

Видалення відходів здійснюється відповідно до встановлених законодавством вимог екологічної безпеки.

Методи організації збирання й вилучення побутових відходів, особливості експлуатації сміттевозного транспорту та санітарні правила мають бути представлені в єдиному положенні із санітарного очищення міста, що затверджується рішенням місцевих державних адміністрацій чи органів місцевого самоврядування.

У містах із населенням понад 100 тис. жителів зону обслуговування поділяють на експлуатаційні ділянки, межами яких є адміністративні райони. Поділ на райони очищення варто робити також із урахуванням природних меж – ярів, водойм, залізниць, планувальних районів.

У середніх і малих містах під час створення районів враховують також ступінь благоустрою й поверховість будинків, щільність населення, умови проїзду та завантаження спецавтотранспорту.

За якість очищення на ділянці несе відповідальність майстер санітарного очищення або лінійний диспетчер. Кожну ділянку укомплектовують необхідною кількістю сміттевозного транспорту, за роботу якого відповідає начальник колони. Колони формують за видами робіт (колони із будинкового очищення, прибирання вулиць, вилучення рідких відходів тощо).

Збирання відходів виконують відповідно до санітарних вимог. Вилучають відходи регулярно й у найкоротший термін.

За характером вилучення розрізняють дві системи: **вивізну** й **безтранспортну**.

Вивізна система вилучення відходів

Збирання й вилучення відходів за **вивізною** системою виконують двома методами – планово-поквартирним і планово-подвірним.

За **планово-поквартирного методу** мешканці перевантажують сміття із квартир безпосередньо в приймальний бункер сміттевозу-збирача (рис. 3.29–3.32).



Рисунок 3.29 – Сміттевоз КО-413



Рисунок 3.30 – Сміттевоз КО-431



Рисунок 3.31 – Смітєвoз контейнерний



Рисунок 3.32 – Смітєвoз із механізмом ущільнення сміття

Смітєвoз-збирач – транспортний засіб, призначений для збирання та перевезення ТПВ від місць їхнього утворення [52]. Технічна характеристика деяких смітєвoзів-збирачів, що застосовуються в Україні наведена в таблиці 3.4 [52].

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики смітєвoзів-збирачів

Показники	Тип смітєвoза				
	КО-413	КО-431	КО-435	МСК-257	МСК-323
Тип шасі	ГАЗ-33072 ГАЗ-33075	ЗІЛ-433362 ЗІЛ-49450 та інші	МАЗ-5337	ГАЗ-5314	ЗІЛ-31412
Корисна місткість кузова, м ³	7,5	10 ± 0,3	16,5	8,5	12
Маса, т:					
– твердих побутових відходів, що перевозяться	3 300	4 580–4 980	6 400	3 100	5 045
– спеціального обладнання	1 800	2 045	3 600	1 500 (700)*	1 950 (950)*
– смітєвoза (повна)	7 990	10 600–11 200	1 600	7 400	1 100
Вантажопідйомність маніпулятора, кг	500	500	600	-	-
Максимальний тиск у гідросистемі, МПа	12 ± 1	12 ± 1	15 ± 1	10,0	10,0
Габарити, мм:					
– довжина	5 900	6 420	7 800	6 000	6 650
– ширина	2 500	2 500	2 500	2 350	2 500
– висота	2 700	3 420	3 400	2 500	3 150

Примітка: * маса завантажувального обладнання;

** завантаження контейнера.

Планово-поквартирний метод не вимагає великих капіталовкладень, тому що виключаються витрати на ємкості для тимчасового зберігання відходів та обладнання місць для їхньої установки, поліпшується санітарний стан житлових територій. Система потребує чіткого графіка роботи сміттєвозів: заїзд у район обслуговування 2 рази на день вранці та ввечері. Водночас зменшується продуктивність сміттєвозів на 15–20 % шляхом збільшення тривалості навантаження, великої кількості зупинок, а місце тимчасового зберігання сміття переноситься в квартири. Планово-поквартирну систему доцільно застосовувати за відсутності вільних територій під майданчики і приміщення для сміттєзбірників, незначної висоти будівель, достатньої кількості технічно справного транспорту.

За *планово-подвірного методу* відходи із квартир жителі вивантажують у проміжні ємкості на житловій території для тимчасового зберігання. Ця система забезпечує зручності для населення й високу продуктивність сміттєвозних машин. Вона рекомендується для очищення житлових районів багатоповерхової забудови, а також установ та підприємств мережі обслуговування.

Режим очищення – період у днях між двома наступними вивозами побутових відходів. Терміни видалення відходів такі: з квартир – щоденно; з житлових територій – не рідше ніж 1 раз у 3 дні, а влітку щоденно; відходи місцевого опалення та від поточного ремонту квартир – за накопиченням, проте не рідше 1 разу на місяць; вторинної сировини – не рідше 1 разу на 5 діб.

Для забезпечення шумового комфорту населення побутові відходи потрібно вивозити зазвичай не раніше ніж о 7 годині і не пізніше ніж о 23 годині, разом із цим рівні шуму не мають перевищувати гігієнічних нормативів для відповідного часу доби [21].

Залежно від кількості відходів, що накопичуються, й режиму очищення встановлюють режим роботи сміттєвозів-збирачів і формують бригади.

Для ефективного використання спецавтотранспорту, його роботу організують у 1,5–2 зміни. За кожним сміттєвозом закріплюють дві постійні бригади, які працюють через день.

Рух автомобілів регламентується маршрутом руху, тобто послідовним порядком пересування автомобіля від об'єкта до об'єкта до повного завантаження машини. Під час складання маршрутів повторні пробіги спецавтотранспорту тими саме вулицями мають бути виключені. На загальноміських і районних магістральних і пішохідних вулицях і дорогах маршрути мають починатися в ранкові години.

У разі значної відстані до місць знешкодження варто організувати **двоетапне перевезення ТПВ**. Двоетапна технологія передбачає наявність сміттевозів-збирачів, транспортних сміттевозів (рис. 3.33) і сміттеперевантажувальної станції. Ця технологія здійснюється для зниження транспортних витрат на паливо й мастила та, тарифів на послуги з вивезення ТПВ, зменшення кількості



Рисунок 3.33 – Транспортний сміттевоз МКТ-150

сміттевозів, що працюють під час збирання та перевезення відходів, підвищення продуктивності роботи, поліпшення екологічного стану довкілля [52].

Сміттеперевантажувальна станція (далі – СПС) – спеціалізований об'єкт, призначений для перевантаження ТПВ

із сміттевоза-збирача у приймальний чи накопичувальний бункер або у транспортний сміттевоз, залежно від обраного технологічного варіанта застосування сміттеперевантажувальних станцій [52].

Транспортний сміттевоз – транспортний засіб, призначений для перевезення в декілька разів більшого обсягу ТПВ, ніж перевозить сміттевоз-збирач, від сміттеперевантажувальної станції до місць їхнього захоронення або утилізації [52]. Технічна характеристика деяких транспортних сміттевозів, що застосовуються в Україні наведена в таблиці 3.5 [52].

Таблиця 3.5 – Технічні характеристики транспортних сміттевозів

Показники	Тип сміттевоза		
	ТМ-199 з базовим тягачем КамАЗ-5410 та напівпричепом ОдАЗ-9370	ТМ-353 з базовим тягачем КамАЗ-54112 та напівпричепом ОдАЗ-9385	КО-416
1	2	3	4
Корисна місткість кузова, м ³	38	41	38
Коефіцієнт ущільнення твердих побутових відходів	1,3–2	2	до 3
Маса, т:			
– відходів, які перевозяться	10,9	16,2	14,8
– спеціального обладнання	3,6	5,5	6,8
– сміттевоза (повна)	26,145	33,0	32,5
Навантаження, кН:			
– на передню вісь	41,84	47	44
– на візок тягача	109,6	143,4	141
– на візок напівпричепа	110	140,6	144,6

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4
Тривалість, год:			
– навантаження	0,5	0,7	1,5
– розвантаження	0,3	0,33	0,33
Максимальний тиск у гідросистемі, МПа	12	12	15
Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	1	1	1
Габарити, мм:			
– довжина	13,8	14,0	13,7
– ширина	2,5	2,5	2,5
– висота	3,75	3,7	3,7

У разі організації сміттєперевантажувальних станцій очищення виконують у три етапи:

1) збирання побутових відходів у районах обслуговування малими сміттєвозами й доставка їх на сміттєперевантажувальні станції;

2) перевантаження побутових відходів на сміттєперевантажувальних станціях у спеціальний транспорт великої місткості;

3) транспортування відходів великовантажним спеціальним транспортом на місце знешкодження.

Ефективність двоетапної технології тим більша, чим коротший шлях проходять сміттєвози-збирачі і довший – транспортні сміттєвози. Перехід на двоетапну технологію транспортування ТПВ є доцільним у разі, коли дальність транспортування ТПВ від місця збирання до об'єкта захоронення перевищує 20 км, або коли декілька міст, розташованих у радіусі до 50 км, мають або планують створити один об'єкт захоронення [52].

Ефективність двоетапного транспортування може бути підвищена за рахунок зменшення вартості перевантаження ТПВ, витрат на перевезення ТПВ транспортними сміттєвозами, збільшення відстані для транспортного сміттєвоза і зменшення для сміттєвоза-збирача за рахунок раціонального розміщення СПС [52].

Сміттєперевантажувальну станцію доцільно розташовувати в межах міста, максимально наблизивши її до місць збирання ТПВ. Майданчики для будівництва СПС необхідно відводити на територіях промислово-складських зон чи околиць населених пунктів. Місце розташування станції необхідно узгоджувати відповідно до містобудівного законодавства [52].

Площу земельної ділянки визначають з розрахунку можливого розширення станції відповідно до схеми санітарного очищення міста. Майданчик для будівництва СПС має відповідати встановленим санітарним правилам і нормам, вимогам екологічного законодавства, бути максимально наближеним до району

збирання ТПВ, мати природний перепад висоти між майданчиками розміщення сміттевозів-збирачів і транспортних сміттевозів. Необхідною є також наявність доріг із твердим покриттям, ліній електропередач, водопроводу та каналізації [52].

До сміттеперевантажувальних станцій застосовують такі вимоги:

- максимальна добова продуктивність має перевищувати середньодобову в 1,4–1,5 рази;
- сумарні витрати на перевантаження та транспортування мають бути мінімальними;
- рух ТПВ у разі перевантаження на різних рівнях відбувається завдяки силі тяжіння; примусове горизонтальне переміщення ТПВ доцільне у разі використання бункерів великої місткості або вилучення цінних компонентів ТПВ;
- розмір санітарно-захисної зони не менше за 100 м до житлової забудови;
- захист навколишнього середовища;
- максимальна механізація всіх технологічних процесів;
- виключення просипання відходів і обезпилення місць розвантаження;
- централізоване автоматизоване управління перевантаженням;
- миття та дезінфекція сміттевозного транспорту;
- зважування та реєстрація відходів.

Як великовантажний сміттевозний транспорт застосовують автомобільний, залізничний (якщо місця знешкодження відходів розташовані більше, ніж за 30–50 км від міста), водний. Найбільше розповсюдження в Україні отримав автомобільний транспорт.

Для ефективного використання великовантажного транспорту відходи зменшують у обсязі. Для цього у транспортних засобах використовують пристрої, що ущільнюють відходи, стаціонарні прес-камери, здрібнювання тракторами на розвантажувальних майданчиках, дроблення в сміттедробарках.

Для вивезення великогабаритних та ремонтних відходів застосовують комплекс-сміттевози з місткістю кузова 5–16 м³ (рис. 3.34, 3.35). Технічну характеристику деяких комплекс-сміттевозів наведено в таблиці 3.6 [52, 105].

Необхідність у сміттевозах кожного типу визначають за формулою [54]:

$$N_{см} = \frac{Q_{доб}}{P_{доб} K_{вик}}, \quad (3.14)$$

де $Q_{доб}$ – обсяг відходів, що належить вивозу за добу, м³/добу; $P_{доб}$ – добова продуктивність 1 машини, м³/добу; $K_{вик}$ – коефіцієнт використання парку (0,7–0,8).



Рисунок 3.34 – Комплекс сміттєвоз МК-3512-01



Рисунок 3.35 – Завантаження змінного контейнера сміттєвозом

Таблиця 3.6 – Технічна характеристика комплекс-смiттєвoзiв

Показник	Комплекс-смiттєвoз	
	КУБО-137	КО-425
Тип шасі	МАЗ-5337	ГАЗ-3309
Місткість кузова, м ³	16	5,0
Тривалість завантаження одного сміттєвоза, год	0,35	0,35
Тривалість розвантаження кузова, год	0,167	0,114
Миття та дезінфекція сміттєвоза, год	0,63	0,238

Обсяг відходів за добу обчислюють так [54]:

$$Q_{\text{доб}} = \frac{Q_{\text{заг}}}{365}, \quad (3.15)$$

де $Q_{\text{заг}}$ – загальна кількість накопичення відходів за рік, м³.

Добову продуктивність сміттєвоза розраховують за формулою [54]:

$$P_{\text{доб}} = b \cdot K_p, \quad (3.16)$$

де b – кількість відходів, що вивозяться за один рейс, тобто місткість кузова сміттєвоза, м³; K_p – кількість рейсів, які виконує сміттєвоз за робочий день:

$$K_p = \frac{T_{\text{заг}} - T_0 - T_{\text{пз}}}{T_{\text{нав}} + T_{\text{розв}} + T_{\text{мд}} + 2T_{\text{проб}}}, \quad (3.17)$$

де $T_{\text{заг}}$ – загальна тривалість робочого дня, год (за однозмінної роботи – 8 год, півторазмінної – 12 год, двозмінної – 16 год). Роботу сміттєвoзiв бажано організувати в півтори або дві зміни; T_0 – тривалість пробігу від гаражу до місця роботи й назад (нульові пробіги), год; $T_{\text{пз}}$ – час, витрачений на підготовчо-завершальні операції в гаражі й на об'єкті, год; $T_{\text{нав}}$ – час навантаження сміттєвоза, год; $T_{\text{розв}}$ – час розвантаження сміттєвоза, год; $T_{\text{мд}}$ – час на миття й дезінфекцію, год; $T_{\text{проб}}$ – тривалість пробігу сміттєвоза на місце знешкодження з району обслуговування або назад, год.

Норми часу наведено в таблицях 3.7, 3.8 а також у технічних характеристиках сміттєвозів (див. табл. 3.4–3.6).

Таблиця 3.7 – Норми часу на підготовчо-завершальні операції

Категорії витрат робочого часу	Відсоток від оперативного часу	
	Водій автотранспортного засобу, тракторист	Вантажник
Підготовчо-завершальна робота	4,3	2

Таблиця 3.8 – Норми часу на пробіг автомобілів

Група доріг	Характеристика доріг (тип дорожнього покриття)	Розрахункова швидкість пробігу автомобіля, км/год	Норми часу на 1 км пробігу, год
Робота за містом			
I	Удосконалені покриття (асфальтобетонні, цементобетонні, бруківки, гудроновані, клінкерні)	42	0,0263
II	Тверді покриття (брукові, щебеневі, гравійні, ґрунтові покращені)	33	0,0334
III	Ґрунтові	25	0,0441
Робота в місті			
	Незалежно від типу дорожнього покриття для автомобілів вантажопідйомністю: до 7 т (автоцистерни до 6 м ³)	23	0,048
	7 т (автоцистерни від 6 м ³ і більше)	22	0,0501
Робота в місті і за містом			
	Незалежно від типу дорожнього покриття для спецмашин, які обладнано на тракторах	18	0,0612

Безтранспортна система вилучення відходів

Безтранспортная система – це система вилучення відходів з місця збирання до місця утилізації, перевантаження або сортування без застосування транспорту.

Для транспортування побутових відходів застосовується трубопровідний транспорт, який підвищує ефективність збирання та видалення побутового сміття.

Перевагами безтранспортної системи є: забезпечення охорони навколишнього середовища, звільнення обслуговуючого персоналу від трудомісткої та непривабливої праці, виключається ручна праця при вантажно-розвантажувальних і транспортних роботах, висока механізація й автоматизація процесів, герметичність, зручність для населення, виключається необхідність будівництва під'їзних шляхів до сміттєприймальних камер будівель. Крім того, установки пневмотранспорту компактні та дозволяють застосовувати їх в умовах обмеженого простору [105].

Збирання й видалення відходів за безтранспортною системою виконують двома методами: *сплавним* і *пневматичним*.

Сплавний метод. Як транспорт використовують господарсько-побутові стічні води й систему міської каналізації. До каналізації приєднують дробарки квартирної чи двірського типу для здрібнювання відходів. Далі каналізаційними мережами відходи надходять на очисні споруди.

Недоліки сплавного методу:

- висока вартість;
- необхідність грубого сортування відходів;
- влаштування місць для зберігання відходів, що не подрібнюються, (скла, металу, каменів, великих предметів домашнього побуту та ін.), і які потім вивозять сміттєвозним транспортом;
- зменшення робочого перерізу каналізаційних труб через налипання твердих часток на стінки;
- складність організації систематичного очищення каналізаційних труб;
- перевантаження існуючих очисних споруд.

Пневматичний метод – технологічний процес для переміщення компонентів відходів за допомогою енергії повітря. Пневмотранспортне видалення забезпечує повну механізацію та автоматизацію робіт, поліпшує санітарний стан міст, виключає забруднення навколишнього середовища й контакт обслуговуючого персоналу із відходами. У пневмотранспортних системах видалення відходів експлуатаційні витрати нижче, а капітальні – у 2–3 рази вище, ніж за вивізною системою видалення.

Зазвичай системи пневматичного видалення відходів за типом розташування постів поділяють на два типи: для багатоповерхових будівель і для вулиць (індивідуальних будинків).

Система для багатоповерхових будівель складається з декількох вертикальних сміттєпроводів, з'єднаних в єдину мережу трубопроводом для пневматичного транспортування відходів у центральну станцію збирання, де відходи ущільнюються у 4–9 разів. Завантажувальні пристрої–люки можуть розташовуватися як усередині будівель на вертикальних сміттєпроводах (рис. 3.36), так і зовні будинку поряд із вхідною зоною [105]. Замість кількох сміттєзбиральних майданчиків будують одну центральну станцію сміттєвидалення (рис. 3.37), яка може бути розташована далеко від прогулянкових зон. Разом із тим виключається рух сміттєвозів-збирачів внутрішньоквартальними проїздами, скорочується шум і шкідливі викиди в атмосферу [105].

Найбільший економічний ефект від вакуумного централізованого сміттевидалення досягається у разі обладнання пневмотранспортною системою нових житлових районів, тоді простіше здійснювати їхнє спільне прокладання з теплотрасами і каналізацією.



Рисунок 3.36 – Завантажувальні пристрої-люки на вертикальних сміттєпроводах



Рисунок 3.37 – Центральна станція сміттєвидалення

пункт накопичення, звідки вивозяться зібрані відходи, розташовують у зручному для вантажівок місці, щоб не створювати дискомфорт для жителів [59].

Особливістю пневмотранспортних систем для видалення сміття є необхідність значних капіталовкладень. Зниження питомих витрат на будівництво пневмосистеми досягається за таких умов: кожен сміттєпровід має обслуговувати якомога більшу кількість жителів; сміттєпроводи мають розташовуватись близько один від одного «в лінію», уздовж

У разі влаштування пневматичних систем у вже існуючій та малоповерховій забудові існують суттєві проблеми. Це більші капітальні витрати, відсутність можливості вбудувати подібні системи в існуючі будівлі. Тому приймальні пости встановлюють на вулиці (рис. 3.38), поблизу під'їздів, а

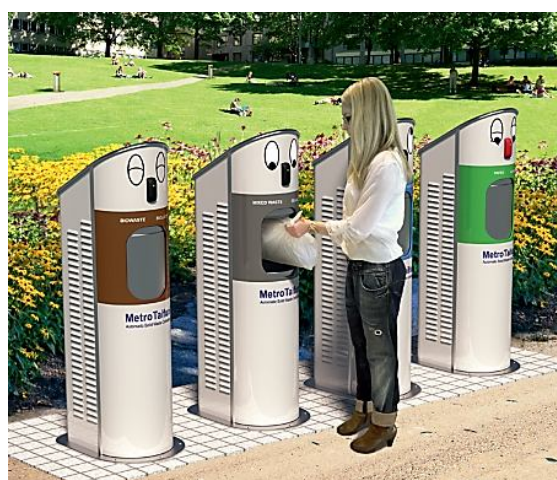


Рисунок 3.38 – Приймальні пости

кожного відгалуження від магістрального трубопроводу; пневмосистема має бути завантажена максимально.

Пневматичний метод поділяють на системи: *вакуумну, напірну і контейнерно-пневматичну*.

За *вакуумної системи* як транспорт використовують потоки повітря в спеціальній замкненій системі трубопроводів, де створюється розріджений тиск (рис. 3.39).

Система вакуумного видалення відходів складається з приймальних постів, системи трубопроводів, повітряних турбін, циклону (для відділення відходів від повітря), системи очищення повітря, роздільника відходів, системи управління.

Сміття через завантажувальні пости засмоктується в систему відвідних труб завдяки створюваному в них розрідженню й рухається в повітряному потоці до місця накопичення. Додаткові удосконалення дозволяють здійснювати роздільне збирання відходів у разі використанні одного трубопроводу. У приймальному бункері збірного пункту залежно від прийнятої технологічної схеми відходи знешкоджують, ущільнюють чи пресують з наступним перевантаженням у зовнішній транспорт і транспортують до місць знешкодження або сепарують, дроблять і сплавляють у каналізацію [105].

Траса трубопроводу має бути прямолінійною. Трубопровід може змінювати напрямок по вертикалі, але кут відхилення від горизонталі не має перевищувати 30°. Вакуумні установки доцільно використовувати для централізованого пиловилучення з житлових і громадських будівель, очищення сходів, підвалів тощо.

Видаляти відходи на центральний збиральний пункт можна 3–4 рази на день. Ритм очищення може змінюватись у разі збільшення накопичення побутових відходів без проведення додаткових реконструктивних заходів.

Термін служби трубопроводів пневмосистеми: для труб, розташованих під будівлями, – 60 років, для інших – 30 років [105].



Рисунок 3.39 – Вакуумна система сміттєвидалення:
1 – вакуумні сміттєприймальники;
2 – сміттєспровід; 3 – прес-контейнер;
4 – обладнання, що створює вакуум

Тривалість спорожнення одного сміттєпроводу становить 15–30 с. Радіус дії вакуумних систем визначають втратами напору в системі та для установок становить 1–1,5 км при робочому розрідженні 20–40 кПа. У разі середньої щільності забудови житлових районів 9–12-поверховими будівлями така пневмосистема здатна обслуговувати до 20 тис. чоловік [105].

Недоліки застосування вакуумної системи: обмежений радіус дії (2–3 км) через значні втрати вакууму у разі великої довжини труб.

За *напірної системи* для вилучення відходів використовують потоки повітря з надлишковим тиском. Його доцільно застосовувати в сполученні з вакуумним методом до центрального збирального пункту і з контейнерним на місце переробки. Для переміщення сміття трубопроводами найбільш доцільно застосовувати спосіб їхнього пневматичного транспортування в підвішеному стані. При цьому швидкість повітря в трубопроводі має бути 25–35 м/с.

Система контейнерного пневмотранспорту включає: транспортні трубопроводи для транспортування контейнерів (металеві, бетонні, залізобетонні, пластмасові), контейнери з ходовими візками на торцях (рис. 3.40), пневмовози, вантажну станцію з пресувальною установкою, розвантажувальну станцію для спорожнювання контейнерів у бункер сміттєпереробного заводу, повітрорудні станції, шлюзові затвори, гальмові пристрої, центральну диспетчерську.

За контейнерного пневмотранспорту сміття потік повітря впливає на капсулу (контейнер), що переміщується трубопроводом, куди на спеціальних навантажувальних станціях завантажуються відходи. Цей спосіб дозволяє транспортувати практично будь-які вантажі на великі відстані.

Істотним недоліком цієї системи є складність конструкцій вантажно-розвантажувальних пристроїв (станцій) і наявність рухомого складу (контейнерів).

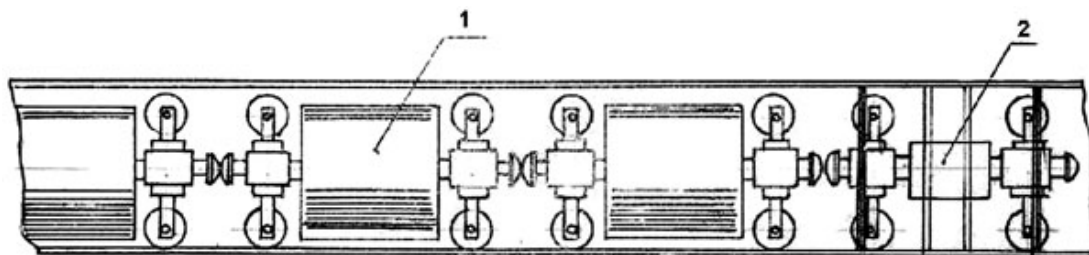


Рисунок 3.40 – Контейнерно-пневматична система в трубі:

1 – контейнери із ходовими візками на торцях; 2 – пневмовіз

Застосування контейнерного пневмотранспорту для вилучення сміття безпосередньо з будівель або для міжцехових переміщень на сміттєпереробних заводах на короткі відстані нераціонально. Ця система ефективна у разі будівництва установок високої продуктивності та великої дальності транспортування.

На вантажній станції побутові відходи брикетують пресами і вантажать у контейнери. Потім після приїзду на розвантажувальну станцію їх вивантажують з контейнерів.

У разі впровадження цієї системи в два рази скорочується відстань транспортування відходів порівняно з автотранспортом, зменшуються витрати на паливо, вантажно-розвантажувальні й транспортні операції повністю автоматизовані, покращується стан атмосферного повітря.

Труби можливо укласти на землі, над землею на естакаді або навіть під водою. Ухил траси нічим не обмежений. Радіуси заокруглень траси приймають 40–60 діаметрів труби.

3.3.3 Вилов безпритульних тварин і знешкодження трупів померлих тварин

Безпритульні тварини – домашні тварини, що залишилися без догляду людини або утворили напіввільні угруповання, здатні розмножуватися поза контролем людини, зокрема тварини, незалежно від породи, належності та призначення, що мають нашийники з номерними знаками і намордники, але знаходяться без власника на вулицях, площах, ринках, у скверах, садах, у громадському транспорті, дворах та інших громадських місцях [97]. Вони підлягають вилову за дотримання встановленого порядку та заходів безпеки.

Вилов безпритульних (загублених, покинутих, залишених без опіки й бродячих) тварин проводиться з метою повернення їх власникам та регулювання їхньої чисельності.

Тимчасовій ізоляції підлягають собаки, коти та інші домашні тварини в разі, якщо на це є відповідне рішення центрального органу виконавчої влади, а також ті, що можуть загрожувати життю та здоров'ю оточуючих [97].

Для забезпечення вилову та тимчасової ізоляції собак, котів та інших домашніх тварин органами місцевого самоврядування можуть створюватися комунальні служби або підприємства з питань утримання та поведінки з тваринами в населених пунктах відповідно до місцевих програм регулювання чисельності тварин у населених пунктах.

Вилов собак, котів та інших домашніх тварин зазвичай проводиться за відсутності сторонніх осіб із 5-ї до 7-ї години ранку або після 20-ї години вечора (влітку – після 22-ї години вечора). Забороняється використовувати методи вилову, технічні пристрої та препарати, що травмують тварин або небезпечні для їхнього життя й здоров'я [97] (рис. 3.41).



Рисунок 3.41 – Вилов безпритульних тварин

Виловлених безпритульних домашніх тварин протягом семи днів обов'язково утримують на карантинних майданчиках служби або підприємства, що здійснює вилов, і можуть бути повернуті власникам із дозволу ветеринарної установи після пред'явлення реєстраційного посвідчення та оплати вартості витрат на вилов і утримання, або спеціалізованим організаціям за їхнім бажанням для передачі їх у спеціалізовані притулки. Повернені власникам тварини підлягають щепленню проти сказу.

Для утримання безпритульних тварин органами виконавчої влади, місцевого самоврядування, підприємствами, установами, організаціями незалежно від форм власності, громадськими та благодійними організаціями й фізичними особами створюються притулки для тварин [97] (рис. 3.42).



Рисунок 3.42 – Притулки для тварин

Регулювання чисельності диких тварин здійснюється методами біостерилізації, а в разі неможливості їхнього застосування – методами евтаназії [97].

Умертвіння тварин допускається [97]:

- для одержання господарсько корисної продукції;
- для припинення страждань тварин, якщо вони не можуть бути припинені в інший спосіб;
- за необхідності умертвіння новонародженого приплоду тварин;

- у разі регулювання чисельності диких;
- за необхідності умертвіння окремих тварин, які хворі на сказ чи на інше особливо небезпечне захворювання;
- за необхідності оборони від нападу тварини, якщо життя або здоров'я людей знаходиться в небезпеці.

При умертвінні тварин потрібно дотримуватись таких вимог [97]:

- умертвіння проводиться гуманними методами, що виключають передсмертні страждання тварин;
- приміщення, де проводиться умертвіння, має бути відокремлене від приміщення, де утримуються інші тварини;
- переробка тварин дозволяється тільки після їхнього умертвіння.

Прибирання трупів померлих тварин виконують бригади спецавтогосподарств.

Транспортні засоби для перевезення трупів обладнують водонепроникними герметичними кузовами, які легко піддаються ветеринарно-санітарній обробці. Трупи перевозять у поліетиленових мішках, покладених у пластикові контейнери.

Транспортні засоби, інвентар, інструменти, спецодяг та обладнання дезінфікують хімічними засобами або знищують.

Для знешкодження трупів померлих тварин застосовують:

- утилізацію на ветеринарно-санітарних утильзаводах;
- спалювання в спеціальних трупоспалювальних печах (рис. 3.43) або відкритих траншеях, котлованах;
- біотермічну переробку в ямах глибиною 10–12 м з водонепроникними стінками і дном (рис. 3.44). Тривалість знешкодження складає 3–4 місяці;
- ґрунтову мінералізацію трупів на худобомогильниках. Термін знешкодження 15–20 років.



Рисунок 3.43 – Трупоспалювальна піч



Рисунок 3.44 – Біотермічна переробка трупів тварин

Утилізація – переробка трупів тварин у безпечні технічні й кормові продукти [87]. Найбільш ефективним і перспективним методом утилізації трупів вважається переробка на утильзаводах. **Утильзаводи** – це добре механізовані підприємства, завдання яких є прибирання трупів і будь-яких відходів у радіусі 50–70 км та їхня утилізація [87].

Утилізація трупів проводиться: в автоклавах під підвищеним тиском протягом 4 годин; у котлах протягом 7 годин безперервного кипіння.

З трупів тварин можливо виробляти технічний жир, м'ясо-кісткове борошно тощо.

Трупи тварин, які загинули від сибірки, сказу, сапу та інших особливо небезпечних інфекційних хвороб, підлягають обов'язковому термічному знешкодженню (спаленню) [87]. Спалювання виконують у траншеях (рис. 3.45). Як паливо використовують солярове масло або природній газ.



Рисунок 3.45 – Спалювання померлих птахів

Худобомогильник – місце для захоронення трупів тварин [87] (рис. 3.46).

Худобомогильники та біотермічні ями мають бути розміщені в приміській зоні міських поселень і поблизу місць розташування сіл. Розміри ділянок повинні мати площу з розрахунку 0,1 га на 1 000 голів тварин у населеному пункті. Санітарно-захисна зона – не менше 1 000 метрів. Під'їзні шляхи до худобомогильника та біотермічної ями повинні бути зручними та мати тверде покриття.



Рисунок 3.46 – Худобомогильник

Дозволяється використання території закритих худобомогильників та біотермічних ям не раніше, ніж через 25 років після останнього захоронення під парки та сквери за умови, якщо на них не було здійснено захоронення трупів тварин, які загинули від особливо небезпечних інфекційних хвороб [87].

Запитання для самоконтролю

1. Де зберігаються тверді побутові відходи на міських територіях?
2. Які ємкості застосовують для зберігання відходів?
3. Як розраховують необхідну кількість контейнерів?
4. Як класифікують системи збирання й видалення відходів?
5. Що таке вивізна система видалення відходів?
6. Які методи використовують під час вивізної системи?
7. Що таке планово-поквартирний метод видалення відходів?
8. Що таке планово-подвірний метод видалення відходів?
9. Який транспорт використовують для видалення відходів?
10. Як розраховують необхідну кількість смітєвозів?
11. Для чого потрібна смітєперевантажувальна станція?
12. Що таке безтранспортна система видалення відходів?
13. Що таке сплавний метод видалення відходів? Назвіть його переваги й недоліки.
14. Що таке пневматичний метод видалення відходів? Назвіть його переваги й недоліки.
15. У чому полягає сутність вакуумної системи видалення відходів?
16. У чому полягає сутність напірної системи видалення відходів?
17. У чому полягає сутність контейнерно-пневматичної системи видалення відходів?
18. Як виконують вилов бездоглядних тварин?
19. Як знешкоджують трупи померлих тварин?

3.4 Знешкодження та використання побутових відходів

Знешкодження відходів (анг. render innocuous of waste) – це руйнування небезпечних компонентів, що містяться у відходах, фізичними, хімічними, біологічними та іншими методами на спеціалізованих установах з метою запобігання шкідливого впливу відходів на здоров'я людини та навколишнє середовище.

3.4.1 Історичний досвід поводження з відходами

В історичний період, коли ресурсні можливості людей були обмежені і відходів накопичувалося небагато, використовувалося майже все, – шкіра, кістки тварин тощо. Проблеми утилізації відходів просто не існувало – про це свідчать знайдені археологами стоянки первісних людей. Все, що не знаходило застосування, – викидалося, разом із тим люди часто змінювали місця стоянок, тому і накопичення відходів було незначним.

Із розвитком суспільних відносин і переходом до компактного проживання проблема відходів ставала дедалі актуальнішою. Ще в Давній Індії каста па-

ріїв займалась саме непрестижними видами діяльності, зокрема й роботою із санітарного очищення міст і селищ.

Приблизно 3 000 років до н. е. у місті Кнос (острів Крит) були побудовані перші в історії людства централізовані смітники: сміття звалювали в спеціально вириті ями, шари сміття пересипали шарами землі. Цей метод утилізації дожив і до наших днів [45].

Перший історично відомий міський полігон відходів був відкритий у Афінах понад 2 500 років тому. В Афінах був виданий перший відомий едикт, що забороняв викидати сміття на вулиці, передбачав організацію звалищ і дозволяв скидати відходи не ближче ніж за милю від міської межі [45].

Проте давньогрецька практика зі знешкодження й утилізації відходів у середні віки була забута, через що європейські міста були залиті потоками нечистот та завалені сміттям. Жителі викидали сміття у вікно аж до XIV ст. Таке ставлення до відходів не лише створювало несприятливий для існування побут (завалені сміттям вулиці, юрби щурів, неприємні запахи тощо), але й загрожувало спалахом інфекційних епідемій (бубонна чума, холера, тиф та ін.), які періодично викошували населення середньовічної Європи. Наприклад, у середині XIV століття епідемія «чорної смерті» – бубонної чуми знищила приблизно третину населення Азії і майже половину населення Європи [45].

Однак із часом деякі покращення все ж відбувались. Зокрема, у другій половині XVII ст. був організований централізований вивіз сміття з міст. Вулицями їздили брочки зі сміттярами, які дзвонили в дзвіночки і сповіщали, що мешканці міста можуть з їхньою допомогою позбавитися сміття. Міська влада законодавчо передбачала відповідальність за порушення правил збирання та утилізації відходів. Сміття вивозили за міські ворота й складували на різних сховищах у сільській місцевості чи по берегах річок та під мостами. У Франції та Англії були встановлені штрафи за звалювання сміття на міських вулицях.

Перший в історії досвід початку переробки сміття зафіксовано у 1031 р. в Японії. Старий папір збирали й переробляли в новий. На Заході цю ідею було використано лише в 1690 р. у Філадельфії (США), де було розпочато промислову переробку паперових відходів і ганчір'я [45].

У XVIII столітті масове виробництво призвело до багаторазового збільшення обсягів виробленого сміття. Із зростанням гігієнічних і санітарних вимог суспільство змушене було сплачувати з міських видатків на соціальні роботи із ліквідації сміття, трупів тварин тощо. У багатьох містах створювались муніципальні сміттеві служби – до цього, подібними справами займалися приватні

особи зазвичай лахмітники або фермери, які вивозили харчові відходи та використовували їх як корм для худоби.

Сміттярі стали необхідною частиною суспільного устрою. Наприкінці XIX ст. вони збирали скло, ганчір'я, кістки, метал та інші види відходів (рис. 3.47).



Рисунок 3.47 – Збирання сміття у Гамбурзі, Німеччина

На вулицях Парижу з 1884 р. за пропозицією префекта розставляли урни для сміття.

У 1874 р. у місті Нотінгем (Англія) розпочав діяти перший сміттєспалювальний завод. Із часом такі заводи як своєрідні символи нової епохи з'явилися в США, Німеччині та інших розвинених країнах.

У 1895 р. у Нью-Йорку (США) створено першу в світі систему попереднього сортування сміття. Жителі міста були зобов'язані розділяти харчові відходи, папір, метал і викидати їх в окремі баки, що стояли на вулицях. Двома роками пізніше у місті побудовано перший у світі сміттепереробний завод.

Після Другої світової війни в країнах Заходу ситуація стала катастрофічною. До середини XX ст. з перетворенням міст на острови «суспільного споживання», особливо з появою полімерної упаковки й разового посуду, проблема сміття швидко перетворилася на соціальну. Кількість відходів виробництва зростала так швидко, що їхнє утворення стало важливою проблемою великих міст і крупних підприємств.

3.4.2 Сучасні методи знешкодження відходів

Методи знешкодження відходів поділяють на дві групи: 1) *ліквідаційні* (захоронення в ґрунт, спалювання без використання тепла); 2) *утилізаційні* (пе-

перобка, спалювання з використанням тепла, виділення вторинної сировини) [112, 120].

На практиці відомо більше 20 методів знешкодження та утилізації відходів.

За технологічним принципом методи знешкодження поділяють на *біотермічні, механічні, термічні, хімічні, змішані*.

Знешкодження відходів у деяких країнах світу наведено на рисунку 3.48. Найбільше поширення в Україні й світі отримали методи складування на полігонах, спалювання, компостування.

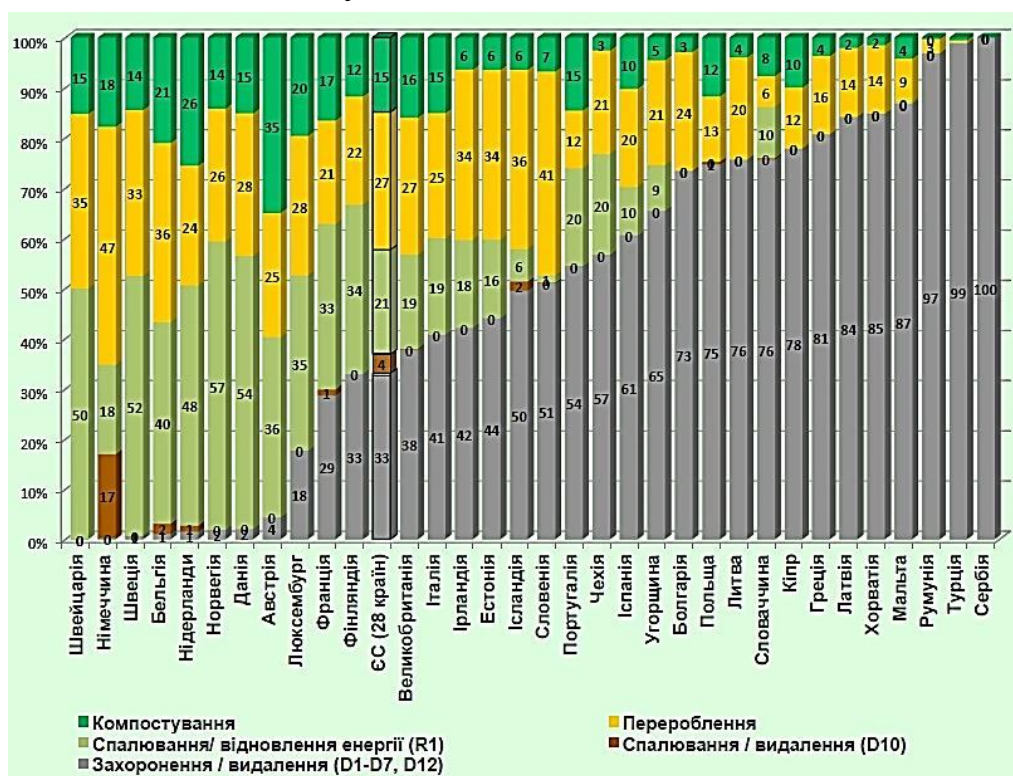


Рисунок 3.48 – Знешкодження відходів у деяких країнах світу [69]

На сьогоднішні в Україні більшість відходів знешкоджується на полігонах – туди потрапляє 93 %. Трохи більше 2 % спалюється, і лише 4,5 % потрапляє на заготівельні пункти вторинної сировини і сміттєпереробні заводи [7].

Вибір методу й типів споруд залежить від місцевих умов: кліматичних, санітарно-епідеміологічних, а також кількості населення [112]. Враховується також можливість відведення земельної ділянки під споруди. Ділянка для будівництва має забезпечувати оптимальні умови розташування об'єкта.

3.4.3 Біотермічні методи

Основою всіх біотермічних методів є біологічні процеси розкладання органічних речовин, що містяться у відходах, завдяки діяльності мікроорганізмів.

мів – термофільних бактерій. Тепло, що виділяється, має дезінфікуючу властивість, завдяки чому утворюється цінне добриво для ґрунту. Кінцевий продукт біотермічної переробки – *компост*, не має різкого запаху, не приваблює мух. За хімічними властивостями він близький до кінського гною, що розклався, може використовуватись як органічне добриво й біопаливо [112, 120]. Але сучасні технології компостування не дають можливості звільнитися від солей важких металів, тому компост із ТПВ фактично малоприсадний для використання в сільському господарстві.

Біотермічній переробці не підлягають відходи інфекційних і хірургічних відділень лікарень, відходи парків, садів і городів, уражені шкідниками, фекалії із вигрібних ям, відходи із домішками радіоактивних, дезінфікуючих і токсичних речовин [112, 120].

Залежно від технологічної схеми та застосовуваного обладнання біотермічні методи поділяють на такі [112, 120]:

1. Польове компостування на відкритих майданчиках без попередньої підготовки відходів.

Призначення цього методу – відкрита біотермічна переробка побутових відходів у компост у штабелях на спеціальних ділянках для подальшої його утилізації.

Поля компостування розміщують за межами населеного пункту на спеціально відведених земельних ділянках. Відходи укладають у трапецієдні штабелі довжиною 25–30 м, шириною 3–4 м і висотою 1,5–2 м [120] (рис. 3.49). Відстань між штабелями приймають у 3 м.



Рисунок 3.49 – Поля компостування

Під час розкладання відходів утворюється дуже токсична й небезпечна для довкілля рідина – *фільтрат*. Тому у підставу штабеля укладають вологоємні матеріали (торф, солому, компост, тирсу) для того, щоб фільтрат не потрапив у ґрунт. Територію полів компостування огорожують канавами для відведення фільтрату.

Відходи укладають без ущільнення. Для ліквідації запахів, збереження тепла й запобігання розмноження мух поверхню штабеля накривають шаром землі або торфу товщиною 15–20 см. Можна використовувати й перфоровану поліетиленову плівку завтовшки 1 мм [120].

Навколо полів компостування з усіх боків улаштовують смуги зелених насаджень.

Площу території під поля компостування визначають із розрахунку 2 га на кожні 10 тис. населення. Санітарно-захисна зона (розрив між полем компостування і сельбищною частиною міста) має становити 500 м [120]. Тривалість компостування 8–12 місяців. Вихід компосту – 50–60 % від маси відходів, але його потрібно очищувати від великогабаритних фракцій і чорного металу. Польове компостування застосовують у малих містах і селищах із населенням до 50 тис. чол.

2. Польове компостування на відкритих майданчиках з попередньою підготовкою відходів.

Цей метод уможлиблює прискорити процес компостування. Розрізняють технологічні схеми із відбором великих або дрібних фракцій до компостування та попереднім подрібненням відходів [112, 120]. Крім того, для прискорення процесу знешкодження відходів використовують перелопачування, зволоження, аерацію.

Попередній відбір великих (дрібних) фракцій виконують перед укладанням у штабелі. Для цього відходи пропускають через сита діаметром 32 мм. Із великого відсіву вилучають метал, вторинний сирець. Великі фракції відходів, що затрималися на ситах, направляють на дробарку. Для подрібнення відходів використовують лоткові дробарки або дробарки, що перетирають відходи. Потім відходи укладають у штабелі. Тривалість знешкодження 2–3 (4–6) місяці [112, 120].

За умови інтенсифікації компостування перелопачуванням та зволоженням процес біотермічного знешкодження відбувається за декілька циклів. Спочатку побутові відходи після вивантаження поливають осадом стічних вод. Через 3 доби відходи укладають у штабелі. Потім відходи знову перелопачують і знову укладають у штабелі (другий цикл). Загальний термін знешкодження відходів – 3 міс. [120].

Метод компостування в штабелях із інтенсивною аерацією був запропонований у Німеччині. Кожен штабель обладнують системою циркуляції повітря, для чого в його підставі прокладають перфоровані бетонні труби, через які

вентилятор видаляє повітря із штабеля та подає його в піч, де його використовують для спалювання великогабаритних відходів [120].

3. Переробка в спеціальних установках без попередньої підготовки відходів (біотермічні камери, безкамерні установки, парники й теплиці).

Біотермічні камери призначені для знешкодження побутових відходів і перетворення їх у компост закритим методом. Аераційні бродильні камери, що отримали назву біотермічних, або біокамер, були запропоновані в 1912 р. інженером Бекари. Спорудили їх у багатьох містах Західної Європи – Флоренції, Падуї, Неаполі, Мілані, Парижі, Марселі та інших містах [120]. Сьогодні біокамери використовують для локального знешкодження побутових відходів окремих невеликих об'єктів (парків, зон масового відпочинку, будинків відпочинку, санаторіїв тощо [112, 120].

Біотермічні камери виконують із цегли, бетону або збірних залізобетонних конструкцій місткістю 2–20 м³. Камери обладнують вентиляційними пристроями для інтенсивної аерації відходів. Термін компостування 40 днів влітку й 60 днів – узимку. Санітарно-захисна зона – 300 м [112, 120].

Безкамерне знешкодження відходів із штучною аерацією. Біотермічну обробку відходів виконують у природних і штучних котлованах, траншеях чи на ділянках із укосами. На дні траншеї укладають аераційні канали з аераторами, що виступають на 1–1,5 м над поверхнею землі. Відходи без ущільнення укладають у траншею. Заповнену траншею ізолюють шаром ґрунту завтовшки 25–30 см. Посилена аерація сприяє подальшому розвитку біотермічного процесу, який завершується протягом 55–65 діб. Застосовується в малих містах [112, 120].

Парники й теплиці (рис. 3.50). Перед закладанням у парники відходи



Рисунок 3.50 – Закладання відходів у парник

під час закладання відходів у парники.

сортують, відбирають великі фракції, метал, скло, ганчір'я. Недоліками використання парників і теплиць є: відходи в парниках можливо знешкоджувати тільки узимку й навесні; незадовільні санітарно-гігієнічні умови; забруднення повітря в парниках газами; наявність яєць і лялечок комах, глистів у землі й овочах; висока трудомісткість робіт

4. Прискорене компостування в спеціальних камерах із попередньою підготовкою відходів.

Для прискорення біотермічних процесів застосовують попереднє дроблення відходів і багатосекційні бродильні камери *пересувного* й *стаціонарного* типу.

У пересувному типі, що називається *біотенк*, відходи подрібнюють у молотковій дробарці, потім складають у вал висотою 7 м і закривають бродильною шкаралупою на 18 днів. Аерація здійснюється через аераційний канал [112, 120].

Під час компостування в бетонних камерах без пристроїв аерації відходи, здрібнені в молоткових дробарках, надходять елеватором в осередки. У верхній частині осередків (камер) знаходиться пристрій для зволоження та дозатори для введення мінеральних добавок і біологічних прискорювачів. Цикл компостування 4–6 діб [112, 120].

5. Промислове біотермічне знешкодження й переробка відходів.

Найсучаснішим біотермічним методом знешкодження твердих побутових відходів є індустріальне або заводське біотермічне компостування, коли технологічний процес переробки відходів на органічне добриво здійснюється під впливом аеробної мікрофлори за оптимальних умов зволоження та аерації. Отриманий компост нешкідливий для навколишнього середовища й безпечний для здоров'я населення, зокрема осіб, що контактують з ним під час сільськогосподарського використання [120]. Промислова переробка застосовується у великих містах на спеціальних *сміттєпереробних заводах* (СПЗ) (рис. 3.51). При цьому зменшується трудомісткість і тривалість процесів знешкодження та утилізації відходів, знижується пробіг транспорту із вилучення відходів.

Прискорення біотермічних процесів досягається за таких умов [112, 120]:

– створення оптимальних умов для розвитку мікроорганізмів (аерація, температура, вологість);

– фізико-хімічна підготовка живильної для середовища мікрофлори (дроблення й перемішування);

– додавання активних мікроорганізмів (бактеріальних заквасок).



Рисунок 3.51 – Сміттєпереробний завод (Познань, Польща)

Найбільш доцільні заводи із переробкою без сортування та попереднім подрібненням відходів.

Термін компостування – 3–5 днів, кількість відходів, що переробляють, – 400–750 тис. м³ на рік. Розміри санітарно-захисних зон для центральних заводів – 500 м, для районних – 300 м. Площа заводу складає 5–8 га [112, 120].

3.4.4 Механічні методи

Механічні методи – це зміна властивостей відходів. Застосовуються такі способи: утилізація, переробка відходів на сміттесортувальних і сміттєутилізаційних заводах, виготовлення із відходів блоків і плит, складування (захоронення) відходів на смітниках.

1. Сміттесортувальні та сміттєутилізаційні заводи.

Для зменшення використання ресурсів та підвищення ефективності їхнього використання відходи в обов'язковому порядку повинні розглядатися як вторинні матеріальні чи енергетичні ресурси й проходити операції утилізації.

Утилізація, переробка відходів (також: вторинна переробка, ресайклінг (від англ. *recycling*), рециклювання відходів) – здійснення будь-яких технологічних операцій, пов'язаних зі зміною фізичних, хімічних або біологічних властивостей відходів, з метою підготовки їх до екологічно безпечного зберігання, перевезення, утилізації чи видалення [137]. Утилізація – доцільне використання відходів або залишків виробництва як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів для отримання корисної продукції. Водночас мають враховуватись технічна можливість, екологічні передумови та економічна доцільність [138].

Вторинна переробка в Україні регулюється законами України «Про охорону навколишнього природного середовища» [100], «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» [96], «Про поводження з радіоактивними відходами» [101], «Про металобрухт» [98] та Кодексом України про надра [43].

В Україні найкращий показник з утилізації відходів має Центральний регіон (30,4 %). У Південному регіоні цей показник становить 26,4 %, у Західному – 21,3 %. Найгірший мають Північний (6,3 %) і Східний (8,6 %) регіони. Найбільша питома вага утилізації відходів відносно до загальної кількості утворених є в Черкаській (59,2 %), Запорізькій (52,7 %) та Хмельницькій (42,8 %) областях. У Закарпатській області, м. Києві, Одеській і Київській областях утилізовано менше 10 % відходів із утворених (рис. 3.52) [7].

На сміттесортувальних (рис. 3.53) і сміттєутилізаційних заводах (рис. 3.54) здійснюють виділення із відходів окремих компонентів (паперу, ган-

чир'я, скла, металу, кісток та ін.) для подальшого їхнього використання. Застосовують дві технологічні схеми заводів: з *ручним і механізованим відбором вторинного сирцю* [112, 120].

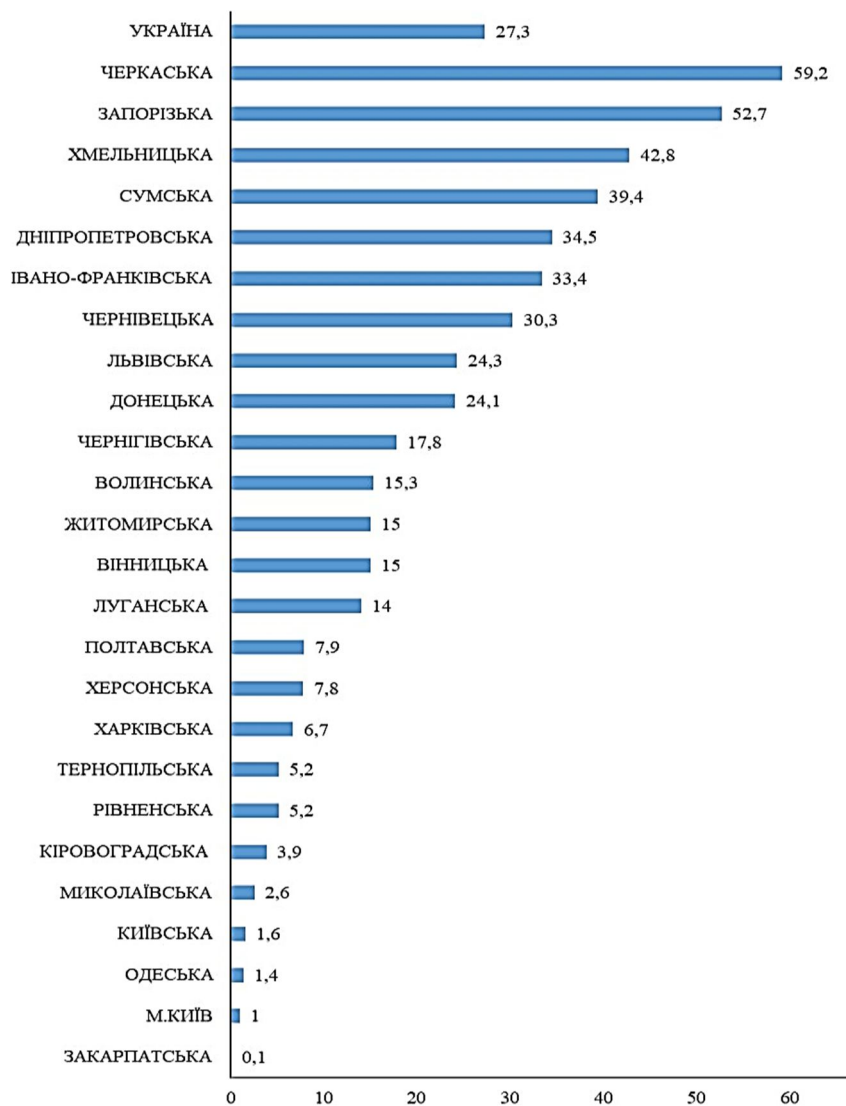


Рисунок 3.52 – Кількість утилізованих відходів у відсотках від загальної кількості утворених по Україні



Рисунок 3.53 – Смітсортувальні заводи

Папір направляють на підприємства для виготовлення картону, газетного й туалетного паперу, тканини, руберойду тощо. Текстиль використовують для виготовлення технічної вати й обтиральних кінців. З харчових відходів виготовляють кормовий концентрат. Чорний метал вилучають із шлаку й пресують, шлак використовують для планувальних робіт на міських територіях.



Рисунок 3.54 – Завод з переробки паперу

Переплавлений метал може піддаватися багаторазовій переробці, не втрачаючи при цьому своїх властивостей. Перероблену сировину зі скла можна відправляти на спеціалізовані виробництва цегли, плитки, водних фільтрів, кераміки та іншого. Листя з дерев, яке в Україні часто палять або ж просто вивозять на полігони, є чудовим добривом для землі [73, 112, 120].

Величезним попитом користується вторинна сировина з переробленого пластику. З пляшок, які переробляють спочатку у гранули, виготовляють предмети домашнього побуду, корпуси побутової техніки, труби, іграшки та багато іншого. Особливо популярна сировина серед власників 3D-принтерів [73].

Завдяки спеціальній обробці відпрацьованих шин, сировину потім використовують для виготовлення килимків, підлоги, підшов для взуття, покриття тенісних кортів та у будівництві доріг [73].

Відходи, що не переробляються, спалюють, отримане тепло використовують для технологічних потреб.

Одним із лідерів переробки сміття є Швеція. Тут переробляють 99 % усіх відходів країни. За допомогою вторинної сировини опалюють будинки, забезпечують їх електроенергією [73]. Схожа ситуація в Німеччині, Швейцарії та Австрії, де переробляється 97 % відходів. Уся цементна промисловість у цих країнах працює на спалюванні сміття та автопокришок. У Німеччині навіть існує так звана «сміттєва» поліція, яка штрафує порушників. Проте гігантськими звалищами й відсутністю відповідних заводів відзначаються Італія, Болгарія, Румунія та країни Балтії [73].

В Україні з 5 % сміття, що підлягає вторинній переробці, найбільшу частку займає папір (78 % із загальної кількості перероблювальних відходів) (табл. 3.9) [25, 79]. Проте з відходів можливо видобувати золото, срібло, платину, ванадій, титан, ртуть, цинк та інше.

Таблиця 3.9 – Повторне використання сміття в Україні [25, 79]

Вид відходів	Обсяг вторинного використання, %
Папір	78
Текстиль	62
Скло	59,6
Шкіра	57
Полімери	55,5
Доменні шлаки	53,5
Гума	49
Шини	48
Шлаки мартенів	7,6
Відходи шахт	3,8
Зола ТЕЦ	0,9

Батарейки та акумулятори утилізуються на заводі «Аргентум» у Львові; новий папір з макулатури виробляє кілька картонно-паперових заводів; скло й тару скуповують для переробки по всій території України; те ж стосується металів; люмінесцентні лампи переробляє Микитівський ртутний комбінат; існують підприємства в Україні, які скуповують для утилізації електронні відходи. Окрім того, існує велика кількість приватних підприємств, а також закордонних ініціатив із утилізаційного бізнесу в Україні [137, 138].

Перший в Україні сучасний комплекс із переробки ТПВ із системою збирання полігонного газу й виробництва електроенергії, будують у Дергачівському районі Харківської області. Комплекс складатиметься з чотирьох окремих майданчиків для складування сміття, що будуть ізольовані спеціальною гідроізоляційною мембраною. У перший рік роботи комплексу заплановано виробити від 13,5 млн кВт електроенергії на рік, а на десятий рік – до 42 млн кВт. Звалищний газ, який утворюється під час гниття сміття, перероблятиметься в газогенераторах в електроенергію і подаватиметься до мережі. Термін експлуатації комплексу становитиме більше 50 років за умови введення нових ліній. Фінансування проєкту здійснює Світовий банк. Пуск першої черги планується у 2021 році [61].

Завод із глибокого перероблення відходів потужністю близько 85 тис. т відходів на рік (із подальшим збільшенням до 120 тис. т), на якому буде використовувати новітню технологію переробки ТПВ, побудують у Житомирі [134].

У Менській об'єднаній територіальній громаді Чернігівської області з'явиться сміттєпереробний завод потужністю 250 тис. т твердих побутових відходів на рік. Планується, що завод буде модульний і будуватиметься поетапно поблизу міського сміттєзвалища. Завод зможе переробляти більше половини

усіх ТПВ Чернігівщини. З відходів отримуватимуть газ, який використовуватиметься для потреб Менської громади [62].

2. Виготовлення із відходів блоків і плит (рис. 3.55, 3.56).

Блоки із побутових відходів використовують для рекультивації ярів і кар'єрів, улаштування дамб, будівництва складських приміщень. Блоки пресують із недроблених відходів без попереднього сортування. З непридатної деревини, соломи, тирси виготовляють альтернативне органічне паливо – пелети, якими опалюють будинки [73].



Рисунок 3.55 – Тирсо-бетон із відходів деревини



Рисунок 3.56 – Паливні брикети із відходів деревини

3. Складування (захоронення) відходів на смітниках.

Це найменш продуктивний у технологічному та санітарному відношенні метод знешкодження. Він широко розповсюджений у всіх країнах через те, що є найдешевшим способом. Величезні площі поверхні Землі займають несанкціоновані сміттєзвалища. За даними міжнародного руху «Let's do it!», всього у світі незаконно розміщено близько 99 млн т відходів. Найбільш засміченими є Китай (22 млн т), Індія (21 млн т) та Індонезія (4,7 млн т). Найчистіші країни – Антигуа і Барбуда (747 т), Ісландія (1022 т) та Бруней (1968 т) (табл. 3.10) [25, 79].

Таблиця 3.10 – Обсяги накопиченого сміття на стихійних сміттєзвалищах у деяких країнах світу

Країна	Сміття (т)	Країна	Сміття (т)
1	2	3	4
Австралія	98 328	Китай	22 037 858
Австрія	32 694	Нідерланди	75 838
Антигуа і Барбуда	747	Німеччина	345 154
Бельгія	56 212	Росія	1 663 984
Білорусь	106 386	Румунія	230 489
Бразилія	2 456 354	США	1 458 150

Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4
Великобританія	252 427	Туреччина	866 411
Індія	21 441 270	Україна	654 448
Індонезія	4 660 850	Франція	242 352
Іспанія	260 313	Хорватія	39 700
Італія	332 903	Швеція	32 660
Канада	152 479	Японія	541 091

В Україні 655 тис. т сміття розміщено на 35 тис. несанкціонованих сміттезвалищах у всіх областях. Вони найчастіше виникають у приватному секторі населених пунктів та у приміській зоні, що не охоплені централізованим збиранням і видаленням відходів. Найбільшу кількість несанкціонованих звалищ було виявлено у Київській (2 571 од.), Запорізькій (2 061 од.) і Харківській (2 049 од.) областях (рис. 3.57) [7].

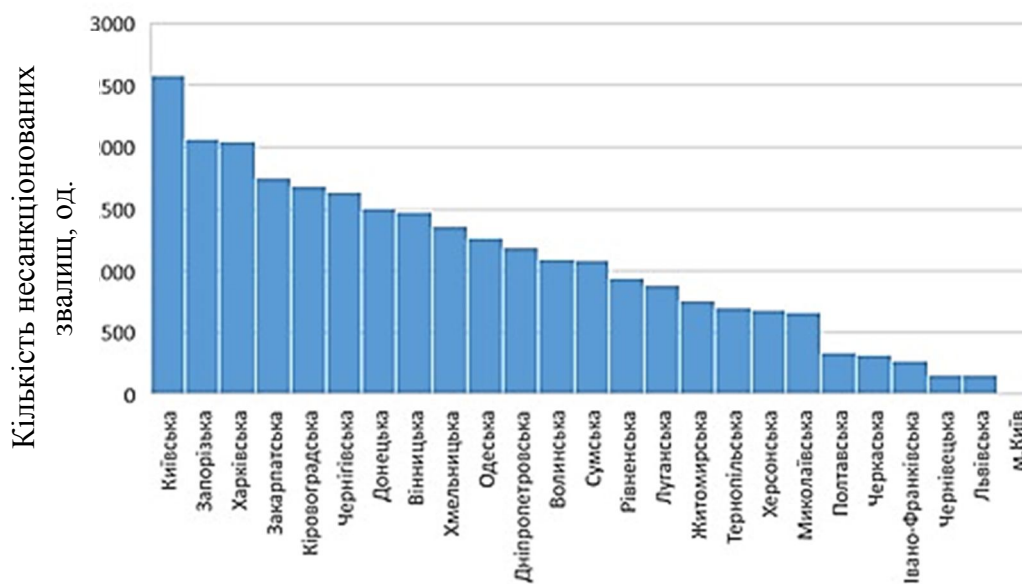


Рисунок 3.57 – Кількість несанкціонованих звалищ в Україні

Відходи складують у вигляді насипу чи пагорбу в кар'єрах і ярах, їх не розрівнюють, не ущільнюють і не ізолюють ґрунтом (рис. 3.58).



Рисунок 3.58 – Несанкціоновані звалища

Смітники є джерелом забруднення навколишнього середовища дрібними фракціями відходів, мухами, димом від постійного горіння відходів. Через відсутність водонепроникної підстави можливе забруднення ґрунтових вод. Відсутність твердого покриття проїздів призводить до сезонного використання смітників. Відсутність огороження призводить до вільного доступу до відходів домашніх і диких тварин, що може сприяти виникненню епідемій.

3.4.5 Полігони

Полігони – це інженерні спеціалізовані споруди, що призначені для захоронення твердих побутових відходів [78] (рис. 3.59). У другій половині ХХ ст. у такий спосіб утилізували до 80 % твердих побутових відходів у багатьох розвинутих країнах світу. Полігони (удосконалені смітники) є одним із найдешевших методів знешкодження побутових відходів. Вони частково забезпечують охорону навколишнього середовища.



Рисунок 3.59 – Полігони твердих побутових відходів

На полігонах дозволяється знешкоджувати побутове сміття, відходи установ культурно-побутового, торгового, адміністративного призначення, вуличне й будівельне сміття, топковий шлак, нетоксичні й слаботоксичні відходи підприємств, сільськогосподарські відходи. Отримання компосту є економічно недоцільним. Не дозволяється знешкоджувати побутові відходи разом із радіоактивними, тонкодисперсними й токсичними, відходами, здатними до самозаймання й вибуху, трупи тварин, рідкі відходи [112, 120]. Рекомендується поряд з полігонами ТПВ передбачати спеціальні споруди для вилучення ресурсноцінних компонентів згідно із чинним законодавством [78].

Полігони ТПВ розміщують на ділянках, де можливе здійснення заходів і впровадження інженерних рішень, що виключають забруднення навколишнього природного середовища, розвиток небезпечних геологічних процесів чи інших негативних процесів і явищ; землях несільськогосподарського призначення чи непридатних для сільського господарства чи погіршеної якості, а також на тих,

що не зайняті зеленими насадженнями; ділянках, прилеглих до міських територій, якщо вони не включені в житлову забудову відповідно до генерального плану розвитку міста на найближчі 25 років, а також під перспективну забудову; з урахуванням рози вітрів стосовно житлової забудови, зон відпочинку та інших місць масового перебування населення за межами санітарно-захисної зони; за межами зон можливого впливу на водозабори, поверхневі води, заповідники, курорти тощо; ділянках, що характеризуються природною захищеністю підземних вод від забруднення; за межами міст.

Відстань до полігонів має бути не менше [41]:

- від аеропортів та різного роду аеродромів – 15 км;
- від межі курортного міста, відкритих водоймищ господарського призначення, об'єктів, які використовуються у культурно-оздоровчих цілях, заповідників, місць відпочинку перелітних птахів, морського узбережжя – 3 000 м;
- від межі міст – 1 000 м;
- від житлової та громадської забудови (санітарно-захисна зона) – 500 м;
- від сільськогосподарських угідь і від автомобільних та залізничних шляхів загальної мережі – 200 м;
- від межі лісу й лісопосадок, не призначених для використання в рекреаційних цілях – 50 м.

Розміщення полігонів ТПВ не допускається [41]:

- на площах залягання корисних копалин і територіях з гірничими виробками;
- у небезпечних зонах відвалів породи різних шахт чи збагачувальних фабрик;
- у зонах активного карсту;
- у зонах розвитку тектонічних розломів, зсувів, селевих потоків, снігових лавин, підтоплення та інших небезпечних геологічних процесів, а також на територіях сезонного затоплення;
- у заболочених місцях;
- у зонах поповнення та виходу підземних вод;
- у водоохоронних зонах;
- у зонах санітарної охорони курортів;
- у зонах I, II поясу санітарної охорони водозаборів питних і мінеральних вод;
- на землях, зайнятих чи призначених під ліси, лісопарки, інші зелені насадження, що виконують захисні функції та є місцями масового відпочинку населення.

Площу ділянки, що відводиться під полігон ТПВ, розраховують за умови його експлуатації протягом не менше 15–20 років [78]. Основними елементами полігона ТПВ є: під'їзна дорога, ділянка складування ТПВ, господарська зона, інженерні споруди й комунікації [41].

Дно та укоси котловану повинні мати протифільтраційні екрани із природних матеріалів завтовшки не менше 1,0 м. Як протифільтраційні екрани використовують природні глинисті та суглинні ґрунти, золу, шлак, тирсу, синтетичні матеріали тощо (рис. 3.60). Для захисту синтетичної гідроізоляції від механічних ушкоджень на її поверхню насипають шар дрібного піску, подрібненого суглинку або дрібнозернистих промислових відходів IV класу небезпеки. Матеріал синтетичної гідроізоляції має бути хімічно стійким до тривалого впливу фільтрату [78].



Рисунок 3.60 – Влаштування на дні та укосах полігону ТПВ протифільтраційних екранів із синтетичних матеріалів

Відходи укладають робочими шарами заввишки 1,5–2 м, ущільнюють бульдозерами та шар перекривають проміжними ізолюючими шарами ґрунту (рис. 3.61). Доцільно використовувати суглинні та супіщані ґрунти, будівельне сміття, шлак тощо. Загальна кількість шарів залежить від проектної висоти звалища, після досягнення якої останній робочий шар відходів засипають остаточним ізолюючим шаром ґрунту завтовшки 1 м. Ретельна ізоляція відходів шарами ґрунту з ущільненням перешкоджає розмноженню мух і гризунів, запобігає забрудненню атмосферного повітря [120].

Знешкодження відходів на полігонах відбувається шляхом їхнього біотермічного анаеробного розкладання із виділенням газів і незначної кількості тепла, фільтрату. Гази виділяються протягом 5–10 років із моменту закладання полігону. Якщо застосовують ізолюючі шари, тоді газ поширюється на відстань 50–100 м від меж полігону [112, 120].

Для відведення атмосферних і талих вод периметром полігону влаштовують канали. Ґрунтові води, що виходять на поверхню, перехоплюють і відво-

дять за межі полігону. Фільтрат збирають у спеціальні котловани. Його очищують у біологічних ставках чи на полях фільтрації, куди вивозять асенізаційними машинами, чи відводять у каналізаційну мережу [112, 120].



Рисунок 3.61 – Перекриття шарів сміття проміжними ізолюючими матеріалами

Територію полігону обгороджують захисною зеленою смугою по всьому периметру шириною 15–25 м.

Знешкодження відходів навіть у верхніх шарах полігону відбувається протягом 15–25 років і 50 років і більше – у нижніх.

Після закриття і проведення заходів з рекультивації полігону використовують під лісопарки чи зони масового відпочинку, спортивні комплекси, будівництво складських приміщень для нехарчових продуктів, для сільськогосподарських цілей, організації розплідників тощо (рис. 3.62).



Рисунок 3.62 – Недіючий полігон після рекультивації

В Україні утилізується до 98 % міських відходів на 6 107 полігонах загальною площею 9 172 га (рис. 3.63) [7]. З цією метою відчужуються тисячі гектарів не тільки пустощів, але й родючих земель.

Існуючі сміттєзвалища, які забруднюють атмосферу, підземні води, ґрунти, потрібно закривати та одночасно будувати сміттєпереробні, сміттєсортувальні й сміттеутилізаційні заводи, полігони, які відповідатимуть екологічним стандартам та прийматимуть сміття, яке не підлягатиме переробці [73].

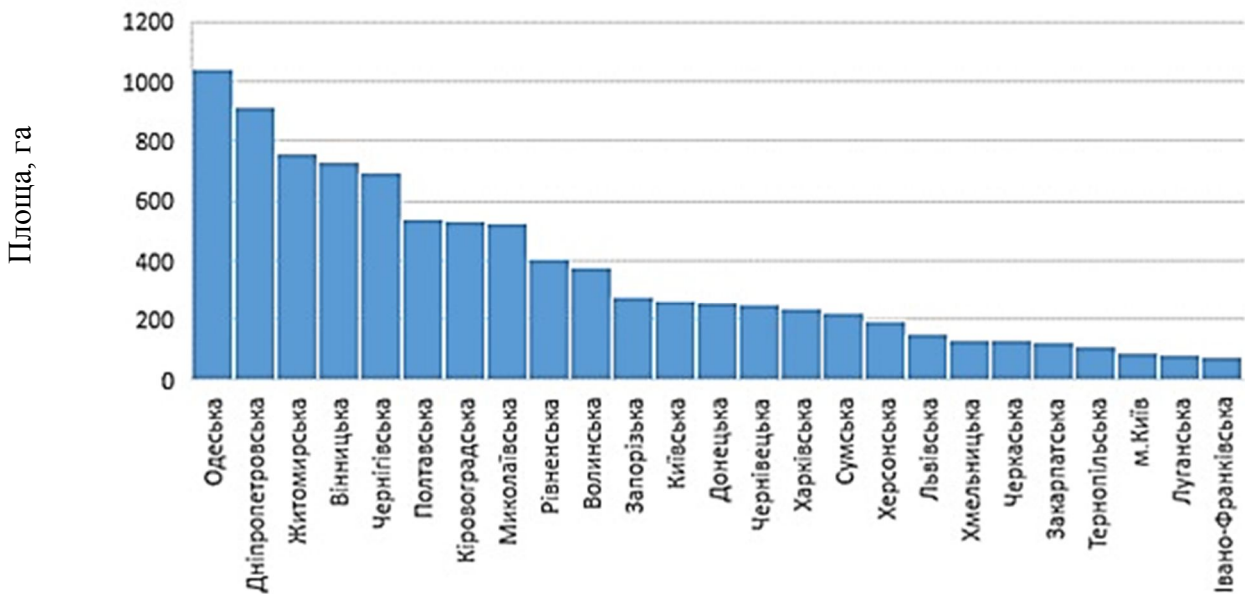


Рисунок 3.63 – Площа полігонів та сміттєзвалищ в Україні

3.4.6 Термічні методи

Термічні методи засновані на повному знищенні відходів методом спалювання, сушіння та піролізу на спеціальних інженерних спорудах.

Переваги термічних методів [112, 120]:

- незначне віддалення від районів міста, що обслуговуються;
- використання палих газів і тепла, що утворюються при спалюванні відходів, для вироблення електроенергії та теплопостачання, шлаку і золи – для будівельних цілей, металу – як вторинного сирцю;
- повне знезаражування відходів;
- руйнування й перетворення всіх отрутних сполук у пальні чи інертні;
- спільна переробка побутових і промислових відходів;
- невелика земельна ділянка.
- дозволяє знизити обсяг побутових відходів для захоронення приблизно в 10 разів.

До термічних методів належать *сушіння, спалювання й піроліз.*

Спалювання відходів проводять на сміттєспалювальних заводах (рис. 3.64). Це



Рисунок 3.64 – Сміттєспалювальний завод у Мальме, Швеція [60]

один із найкращих методів ліквідації відходів, хоча він спричиняє забруднення атмосфери.

Сміттєспалювальний завод (далі – ССЗ) – підприємство, що використовує технологію утилізації промислових і твердих побутових відходів за допомогою термічного розкладання (спалювання) в котлах або печах [60, 116].

Їхнє застосування доцільно в умовах [112, 120]:

- склад у побутових відходах менше 30 % активної органічної речовини;
- відсутність гарантованих споживачів компосту;
- підвищені санітарні вимоги до знешкодження відходів;
- висока інфікованість відходів (відходи з лікарень, перукарень тощо);
- обмеженість земельних ділянок;
- ліквідація некомпостованих залишків сміттєпереробних заводів;
- висока теплотворна здатність відходів і можливість їхнього спалювання без додаткового палива.

Розмір ділянки, що відводиться під сміттєспалювальні заводи, – 2–7 га. Санітарно-захисна зона – не менше 300 м.

Сміттєспалювання є одним із перспективних, швидких і радикальних методів знешкодження твердих побутових відходів. Його проводять у спеціальних печах-деструкторах за температури 900–1 000 °С, коли руйнуються майже всі органічні тверді, рідкі та газоподібні сполуки. У процесі спалення утворюються тверді продукти неповного згоряння (шлак і зола), які містять значну кількість кремнію (до 65 %), лужноземельних металів, алюмінію, заліза, свинцю, цинку, діоксинів. Ці речовини є надзвичайно токсичними, пригнічують імунну систему, здатні проходити через плаценту, накопичуватися в грудному молоці. Тому складувати золу необхідно так само, як і токсичні промислові відходи, тобто на спеціальних полігонах. Шлаки можна складувати на удосконалених звалищах або навіть використовувати, наприклад, у будівництві для поліпшення рельєфу місцевості. Обов'язковим також є очищення димових газів перед їхнім викидом в атмосферне повітря [38].

Наразі достовірно встановлено, що сміттєспалювальні заводи становлять величезну загрозу для здоров'я людей. У всіх промислових країнах світу ССЗ є основними і найбільш потужними джерелами викидів діоксинів та подібних їм токсикантів. Діоксини активно накопичуються у ґрунтах.

Наразі у світі продовжують працювати близько 2 000 сміттєспалювальних установок різної потужності. Більшість із них не задовольняють жорстким екологічним вимогам. Однак найсучасніші заводи є висококомеханізованими та автоматизованими підприємствами, що практично не забруднюють навколишнє

середовище. У Франції на 180 сміттєспалювальних заводах спалюється майже 35 % відходів. У Німеччині передбачається будівництво низки теплоелектростанцій, що працюють на побутових відходах. А Швеція у 1985 р. першою оголосила мораторій на будівництво ССЗ [38, 116].

В Україні невелика частина твердих побутових відходів знешкоджується на сміттєспалювальних заводах. На сьогодні в Україні є 4 сміттєспалювальних заводи: у Києві, Дніпрі, Харкові та окупованому Севастополі. Проте працює лише київський завод «Енергія» [73] (рис. 3.65).

Сушіння відходів. Частково відсортовані й подрібнені відходи проходять термічну обробку в обертовому сушильному барабані протягом 2 годин (рис. 3.66, 3.67). Готовий продукт – це однорідна стерильна подрібнена маса – *пудрет*, що містить азот і фосфор у легко засвоюваній рослинами формі.

Сушіння тирси та інших деревних відходів – технологічно складний процес, що має високі енерговитрати. Однак він виправданий через те, що під час спалювання біопалива, отриманого з деревних відходів, виділяється теплова енергія.



Рисунок 3.65 – Завод «Енергія» на березі озера Вирлиця, Київ [116]



Рисунок 3.66 – Барабанна ротаційна сушарка



Рисунок 3.67 – Термічне сушіння

Піроліз заснований на розкладанні речовин за високої температури майже 1 640 °С без доступу повітря або за його дефіциту способом неповного окислення повітрям (рис. 3.68). Висока температура забезпечує руйнування практи-

чно всіх складних органічних речовин, перетворення їх на прості горючі чи негорючі з'єднання. Водночас не утворюється викидів у навколишнє середовище.

Кількість і хімічний склад продуктів піролізу безпосередньо залежить від складу твердих побутових відходів і температури розкладання. Із відходів, перероблених за допомогою піролізу, можливо отримати електричну та теплову енергію, пічне паливо (аналог мазуту), синтез-газ, рідкі паливні продукти (бензин, дизельне паливо), хімічну сировину. Проте, на практиці отримання великої кількості корисних речовин, таких, наприклад, як рідке паливо, достатньо



Рисунок 3.68 – Установа для піролізу

складно через необхідність ретельного сортування відходів за видами. У разі використання для піролізу несортованого сміття, отримати із нього значної кількості рідкого палива або інших корисних речовин не видається можливим.

Піроліз використовують також для термічної ліквідації небезпечних відходів [94].

За допомогою піролізу можна переробляти відходи, що не піддаються утилізації (автопокришки, пластмаси, відпрацьовані масла, відстійні речовини тощо). Після піролізу не залишається біологічно активних речовин, тому підземне складування піролізних відходів не наносить шкоди природному середовищу. До переваг піролізу також належить легкість зберігання й транспортування одержаних продуктів. У цілому процес вимагає менших капітальних вкладень [101].

Установки або заводи із переробки твердих побутових відходів способом піролізу працюють у Данії, США, Німеччині, Японії та інших країнах.

Такий метод знешкодження відходів із гігієнічного та погляду доволі перспективний. Проте в нашій країні він застосовується достатньо рідко через свою дорожнечу [101].

3.4.7 Хімічні методи

Хімічні методи знезараження передбачають застосування технологічних схем із складним обладнанням і високою вартістю. До хімічних методів знешкодження відходів відноситься їхній *гідроліз* у автоклавах за присутності

хлористої або сірчаної кислоти за високої температури 115–120 °С і тиску 1,5–2 атм з метою отримання етилового спирту, форфурола, вітамінів групи В, РР, D та інших важливих продуктів. Отриманий продукт *гідролізат* може бути використаний як біопаливо чи органічне добриво. Гідролізний метод забезпечує безвідхідну технологію виробництва у разі дотримання вимог щодо санітарної охорони навколишнього середовища [38].

Запитання для самоконтролю

1. Як розрізняють методи знешкодження та утилізації відходів за кінцевою метою?
2. Що таке біотермічне знешкодження відходів?
3. Як поділяють біотермічні методи знешкодження відходів залежно від технологічної схеми та обладнання, що застосовують?
4. У чому полягає сутність фізико-механічних методів?
5. Що таке термічний метод знешкодження відходів?
6. Як знешкоджують відходи хімічним методом?

3.5 Очищення міста від рідких відходів

3.5.1 Визначення рідких відходів

Рідкі побутові відходи – це відходи, що утворюються у будинку за відсутності централізованого водопостачання й каналізації та зберігаються у вигрібних ямах [94]. До рідких побутових відходів належать рідкі нечистоти, помий, інші побутові стоки, дощові й талі води, що збирають за допомогою спеціальної дощоприймальної системи тощо.

У житлових районах, не обладнаних системою каналізації, рідкі відходи накопичуються в спеціальних ємностях – вигрібах туалетів і помийних ямах (рис. 3.69).

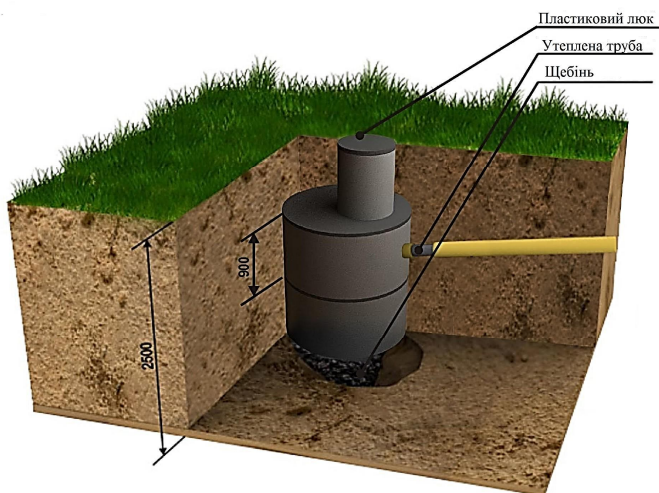


Рисунок 3.69 – Пластикова вигрібна яма

Стічні води за фізичним станом забруднення поділяють на:

- мінеральні (в них містяться пісок, глина, розчини мінеральних кислот і лугів),
- органічні (рослинного й тваринного походження),
- бактеріальні та біологічні (складаються із різноманітних

мікроорганізмів – дріжджових і цвілевих грибків, дрібних водоростей, сапрофітних і патогенних бактерій).

3.5.2 Визначення кількості рідких побутових відходів

Кількість рідких побутових відходів визначають для житлових будинків та інших об'єктів їхнього утворення, не під'єднаних до системи каналізації населеного пункту [85]. Показником кількості утворення рідких побутових відходів є їхній обсяг.

Кількість рідких побутових відходів для об'єктів із централізованим водопостачанням визначають відповідно до показів засобів обліку води або норм водоспоживання згідно з «Правилами користування системами централізованого комунального водопостачання та водовідведення в населених пунктах України» [86].

Кількість рідких побутових відходів для об'єктів без централізованого водопостачання та каналізації визначають на підставі даних про обсяги надання послуг із вивезення рідких побутових відходів у населеному пункті протягом календарного року на розрахункову одиницю відповідно для житлових будинків та інших об'єктів утворення побутових відходів без централізованого водопостачання та каналізації, та на підставі проведення вимірювань обсягу утворення рідких побутових відходів [85].

Обсяг утворення рідких відходів на 1 мешканця у житлових будинках або на 1 робітника підприємства, установи та організації у середньому за рік визначають за формулою [85]:

$$V_p = \frac{V_{pe}}{N}, \quad (3.18)$$

де V_p – обсяг утворення рідких побутових відходів на 1 мешканця для житлових будинків та на 1 робітника підприємства, установи та організації, де відсутня система каналізації, у середньому за рік, м^3 на розрахункову одиницю за рік; V_{pe} – обсяги надання послуг із вивезення рідких відходів у населеному пункті протягом календарного року відповідно для житлових будинків та інших об'єктів утворення відходів без централізованого водопостачання та каналізації, м^3 ; N – загальна кількість мешканців для житлових будинків та робітників для підприємства, установи чи організації без централізованого водопостачання та каналізації.

3.5.3 Вивезення рідких побутових відходів

Рідкі побутові відходи, що накопичуються у вигрібних ямах та надвірних туалетах, потрібно регулярно вивозити із місць утворення до місць знезаражу-

вання спеціальними асенізаційними машинами (рис. 3.70). На кожні 100 тис. жителів неканалізованого району потрібно 20 асенізаційних машин.

Робота асенізаційного транспорту здійснюється за заявками житлово-експлуатаційних та інших організацій, окремих громадян.

Каналізаційна система видалення стічних вод включає їхнє приймання через ватерклозети, раковини, унітази, пісуари, видалення (транспортування) їх мережею господарчо-фекальної каналізації (підземними трубопроводами) за межі населених пунктів, знешкодження та випуск їх у водойми чи земельні ділянки.



Рисунок 3.70 – Асенізаційна машина КО-520

Видалення стічних вод здійснюється через внутрішньоквартальну, а потім вуличну каналізаційну мережу. Далі вони потрапляють на очисні споруди.

3.5.4 Знешкодження рідких відходів

У частково каналізованих і неканалізованих районах населених пунктів нечистоти із вигребів, що зібрані асенізаційними машинами, зливають на спеціальних зливних станціях каналізаційної мережі (рис. 3.71). На зливних станціях відходи розбавляють водою у співвідношенні 1:2–1:3, очищують від механічних домішок і піску на спеціальних ґратках і пісколовці. Потім каналізаційними колекторами вони надходять на міські очисні споруди [112, 120].



Рисунок 3.71 – Зливна станція

станції обладнують необхідними пристроями для очищення каналізаційних стоків

Розміри ділянки під зливну станцію визначають із розрахунку: 0,2 га на 1 000 т рідких відходів у рік. Санітарно-захисна зона – 300 м.

Зливні станції потрібно розміщувати на ізольованих ділянках каналізаційного колектора. Територію відгороджують і оточують зеленою смугою шириною не менше за 10 м. До станції організують гарні під'їзні дороги з твердим покриттям. Зливні ста-

від усіляких механічних домішок і піску, водопроводом, пристосуваннями для дроблення великих часток, або ємностями для їхнього тимчасового зберігання, системою приточно-витяжної вентиляції, підсобними та побутовими приміщеннями, зливним коридором із визначеною кількістю приймальних місць [112]. В окремих випадках зливні станції застосовують разом із локальними очисними установками.

За відсутності систем каналізації використовують ґрунтові методи знешкодження рідких відходів, до яких належать *поля асенізації* та *поля заорювання* [112, 120].

На *полях асенізації* (рис. 3.72) знешкоджують нечистоти та вирощують сільськогосподарські культури на основі сівозміни.

На *полях заорювання* (рис. 3.73) нечистоти знешкоджуються без використання для сільськогосподарських цілей.



Рисунок 3.72 – Поле асенізації



Рисунок 3.73 – Поле заорювання

Розміри майданчика для полів асенізації приймають із розрахунку – 2–4 га на 1 000 т відходів у рік. Санітарно-захисна зона – 1 000 м.

Машини, виїжджаючи на спеціальні містки, зливають нечистоти на відведений, обгороджений канавами, спеціальний майданчик із розрахунку 2 м^3 на 10 м^2 ділянки, після чого нечистоти заорюють. Територію полів асенізації поділяють на декілька, зазвичай на 3–4 поля. Протягом року одне з полів заливають, інші використовують для вирощування сільськогосподарських культур. На полях асенізації організують сівозміну сільськогосподарських культур. Рекомендується така черговість: 1 рік – зливання й заорювання нечистот; 2 рік – висівання кормових трав, злаків; 3 рік – висівання кормового буряку; 4 рік – висаджування картоплі [112].

Поля заорювання розбивають на дві ділянки. На перший рік заливають одну ділянку (2 м^3 рідких відходів на 10 м^2 території), потім поле заорюють. На другий рік заливають другу ділянку, а на першій відбувається мінералізація відходів. Наступного року черговість полів змінюють.

У місцях зливання рідких відходів обладнують місця миття для асенізаційних машин.

Наразі існують біопрепарати на основі мікробіологічних культур для знешкодження рідких відходів, що накопичуються у надвірних туалетах і вигрібних ямах. Їхнє призначення – переробка органічних відходів, зокрема продуктів життєдіяльності людини, залишки їжі, паперу тощо. Бактерії для септика мають здатність прискорювати деструкцію навіть застарілих фекалій, сприяють видаленню придонного мулу в зливних резервуарах. Мікроорганізми сприяють розкладанню білків, жирів, клітковини та інших органічних відходів. Повністю переробляючи весь вміст надвірних туалетів і вигрібних ям, бактерії виробляють лише вуглекислий газ, залишаючи в резервуарах воду й мінеральний осад не більш ніж 3 %. Розроблені мікробіологами на основі сучасних біотехнологій штами бактерій ефективно вирішують проблему утилізації органічних відходів без токсичних наслідків для навколишнього середовища.

Застосовуючи біопрепарати, можливо відмовитись від використання асенізаторської техніки та очищувати зливні резервуари природним шляхом.

Знешкодження рідких побутових відходів, що транспортуються господарчо-фекальною та дощоприймальною мережами, здійснюють на *очисних спорудах* (рис. 3.74).



Рисунок 3.74 – Очисні споруди

Очищення стічних вод – комплекс заходів із видалення забруднень, що містяться в побутових і промислових стічних водах перед випуском їх у водоймища.

Очищення відбувається у чотири етапи: *механічний, біологічний, фізико-хімічний, дезінфекція стічних вод*.

На *механічному етапі* проводиться попереднє очищення стічних вод, що надходять на очисні споруди, з метою підготовки їх до біологічного очищення.

Відбувається затримання грубих і тонкодисперсних домішок. У результаті видаляється до 60–70 % мінеральних забруднень. Споруди для механічного очищення стічних вод: решітки й сита, пісколовки, первинні відстійники, фільтри, септики (рис. 3.75).



Рисунок 3.75 – Первинний відстійник

Біологічне очищення є основним етапом очищення стічних вод. Воно передбачає очищення розчиненої частини забруднень стічних вод (органічні забруднення, біогенні речовини – азот і фосфор) спеціальним біоценозом (бактеріями, найпростішими і багатоклітинними організмами), який називається активним мулом або біоплівкою. Біологічне очищення активним мулом відбувається в аеротенках (рис. 3.76). Після аеротенків рідина надходить у вторинні відстійники, де знаходяться мулососи. Вони призначені для видалення активного мулу із дна вторинних відстійників.



Рисунок 3.76 – Аеротенк

На **фізико-хімічному етапі** проводиться доочищення від розчинених домішок, а в деяких випадках і від зважених речовин, для чого широко застосовують процес коагуляції.

Для **остаточного знезараження і дезінфекції стічних вод**, призначених для скидання на місцевість або у водойму, застосовують установки ультрафіолетового опромінення (рис. 3.77), які використовуються зазвичай на очисних спорудах великих міст. Поряд з ультрафіолетовим опроміненням застосовують також обробку хлором протягом 30 хвилин. Оскільки хлор доволі токсичний і становить небезпеку, очисні підприємства багатьох міст вже активно розглядають інші ре-



Рисунок 3.77 – Установка ультрафіолетового опромінення

агенти для знезараження стічних вод, такі як гіпохлорит, дезавід та озонування.

Поряд зі стаціонарними станціями очищення стічних вод у випадках, коли є потреба очищення невеликих обсягів, використовують мобільні станції водоочищення (рис. 3.78).



Рисунок 3.78 – Мобільні станції водоочищення

Іноді механічне та хімреагентне очищення не дає необхідних результатів. Альтернативою є *термічна утилізація* технологічних стічних вод способом їхнього спалювання в печах, пальниках і різних установках (рис. 3.79). За кордоном найбільшого поширення набули печі термічного розкладання, також широко використовується вогневий метод – універсальний, надійний і недорогий.

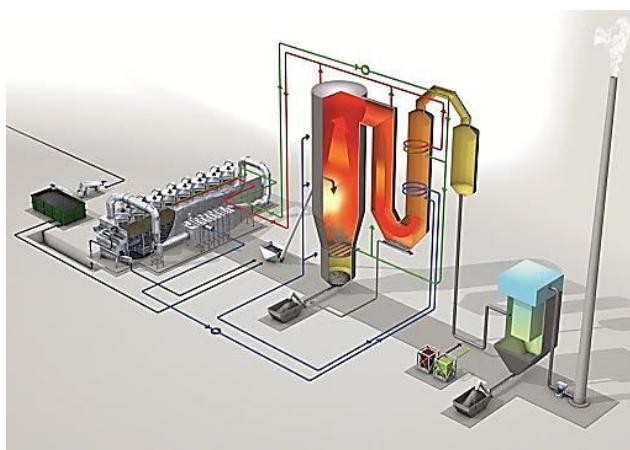


Рисунок 3.79 – Установа для спалювання стоків



Рисунок 3.80 – Факельна установка для спалювання стоків

Сутність його полягає в тому, що технологічні стоки в розпоршеному дрібнодисперсному стані впорскуються у факел, що утворюється при спалюванні газоподібного або рідкого палива (рис. 3.80). Відбувається випаровування води, а шкідливі домішки розкладаються (згоряють) [118].

Запитання для самоконтролю

1. Які відходи належать до рідких?
2. Де тимчасово зберігаються рідкі відходи?
3. Як визначають кількість рідких відходів?
4. Чим вивозять рідкі відходи?
5. Як розраховують необхідну кількість асенізаційних машин?
6. Де знешкоджують рідкі відходи?
7. Для чого потрібна зливна станція?
8. Назвіть етапи очищення стічних вод на очисних спорудах.
9. Як знешкоджують рідкі відходи термічним методом?

3.6 Очищення міста від відходів промислових підприємств

3.6.1 Накопичення та властивості промислових відходів

Відходи виробництва – залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, що утворилися під час виробництва продукції або виконанні робіт, і втратили повністю або частково вихідні споживчі властивості; попутні речовини, що знову утворюються в процесі виробництва та не знаходять застосування. [115]. Відходи виробництва також називають промисловими відходами.

У розвинених країнах на 1 жителя утворюється 400–600 кг промислових відходів, а з урахуванням відходів найбільших галузей цей показник становить 4–6 т.

Кількість промислових відходів у 1,5 рази перевищує накопичення побутових. Для орієнтовних розрахунків накопичення міських промислових відходів приймають норму 0,3–0,8 т на 1 люд. у рік. Завдяки вдосконаленню технологічних процесів, упровадженню безвідхідних виробництв передбачають зниження норм накопичення.

Річний обсяг генерування промислових відходів в Україні становить 419,2 млн т, а обсяг накопичення у спеціально відведених місцях або об'єктах – 13,27 млрд т [66].

Склад промислових відходів різноманітний і залежить від галузі промисловості, специфіки й технології виробництва. Промислові відходи класифікують за такими ознаками [15]:

- за галузями промисловості (відходи паливної, металургійної, хімічної та інших галузей);
- за конкретними виробництвами (відходи сірчано-кислотного, содового, фосфорокислотного та інших виробництв);

- за агрегатним станом (тверді, рідкі, газоподібні);
- за горінням (горючі та негорючі);
- за методами переробки;
- за можливостями переробки (вторинні матеріальні ресурси (ВМР), що переробляються або плануються надалі перероблятись, і відходи, що на цьому етапі розвитку економіки переробляти недоцільно);
- за рівнем небезпеки.

За рівнем небезпеки промислові відходи поділяють на 4 класи: **I – надзвичайно небезпечні; II – високонебезпечні; III – помірно небезпечні; IV – малонебезпечні** [63].

Особлива група – це відходи у вигляді енергії, що називаються енергетичними (тепло, шум, радіоактивне випромінювання тощо) [26].

Інертні відходи – це відходи, що не зазнають жодних фізичних, хімічних чи біологічних змін та трансформацій. Інертні відходи не розкладаються, не горять та не підлягають іншим фізичним чи хімічним змінам, не здійснюють негативного впливу на інші предмети, з якими вони вступають у контакт таким чином, що це може призвести до забруднення довкілля чи зашкодити здоров'ю людини [94].

Щільність промислових відходів у 2–10 разів вище, ніж побутових і становить 0,5–2 т/м³.

3.6.2 Збирання та видалення промислових відходів

Збирання й видалення відходів доцільно виконувати централізовано. Однотипні відходи збирають і вивозять великовантажними сміттєвозами, сміттєвозами зі змінними контейнерами, залізничним транспортом на місця переробки.

Процеси, пов'язані із завантаженням, перевезенням і розвантаженням відходів I–III класів небезпеки, мають бути механізовані й герметизовані. Перевозяться промислові відходи в місця знешкодження або захоронення транспортом промислового підприємства чітко визначеними маршрутами, які встановлюють органи виконавчої влади за участю санепідемстанції та органів поліції. Транспорт для перевезення промислових відходів має бути спеціально обладнаний: для пастоподібних відходів має бути шлангове пристосування для зливання, для твердих і пилоподібних відходів – поліетиленова плівка й пристосування для розвантаження. Пилоподібні відходи варто зволожувати на всіх етапах роботи. Після закінчення перевезення відходів транспорт і тара мають бути

очищені, вимиті й продезінфіковані на спеціальних майданчиках, обладнаних у місцях знешкодження та захоронення відходів (наприклад, на полігонах) [120].

Деякі відходи використовують вдруге як ізолювальні матеріали: будівельне сміття, відходи вапна, шлам після гасіння вапна, нестандартне хлорне вапно, окис кремнію, відпрацьований графіт, тверді відходи шиферного виробництва, шліфувальні матеріали тощо. Ці матеріали складають на спеціально відведених майданчиках.

Разом із побутовими відходами складають слаботоксичні відходи склотканини, липкої стрічки, поліетилену, азбестоцементу, текстоліту та ін., а також відходи, що містять речовини, які біологічно окислюються, в концентраціях не вище побутових відходів.

3.6.3 Знешкодження та переробка промислових відходів

Методи знешкодження та переробки промислових відходів визначають їхнім складом і властивостями. До них належать:

- переробка й використання відходів у суміжних галузях промисловості;
- хімічна обробка із перетворенням шкідливих речовин у нетоксичні;
- вогневе знищення відходів у спеціальних установках;
- спалювання промислових відходів (нетоксичних) у обсязі до 20 % разом із побутовими відходами в сміттєспалювальних установках;
- захоронення на спеціальних полігонах;
- спільне захоронення із побутовими відходами на полігонах.

Вогневий метод ліквідації відходів дозволяє скоротити площі ділянок полігонів. Спалювання промислових відходів можна здійснювати як з утилізацією тепла та продуктів горіння, так і без неї. Для цього знешкодження повинно здійснюватися у спеціальних сміттєспалювальних установках [120] (рис. 3.81).

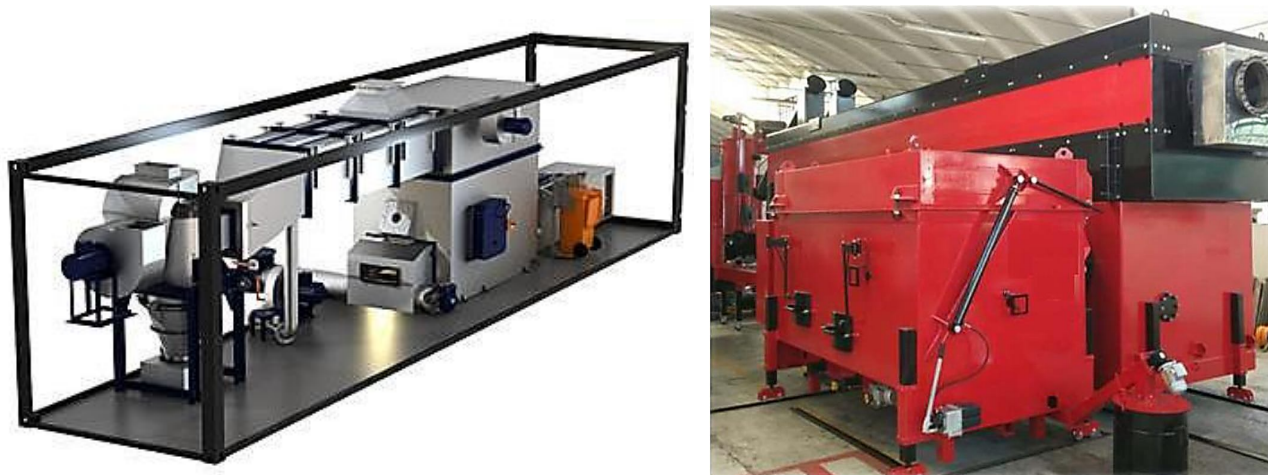


Рисунок 3.81 – Установки для спалювання відходів

Для спалювання рідких смолоподібних відходів застосовують реактори циклонного типу (рис. 3.82). У спеціальних печах спалюють вибухонебезпечні рідини, горючі токсичні відходи, суспензії та пастоподібні відходи. Промислові стічні води хімічної промисловості спалюють у топках і реакторах циклонного типу.



Рисунок 3.82 – Горизонтальний циклонний реактор [10]

Захоронення токсичних відходів потрібно проводити на спеціальних промислових полігонах. Спосіб захоронення відходів на полігонах обирають залежно від класу їхньої небезпеки, агрегатного стану, розчинності у воді. Спеціальні полігони організовують двох видів: для знешкодження одного виду відходів тільки захороненням чи хімічним засобом і комплексні для переробки й знешкодження твердих, пастоподібних, рідких відходів за допомогою декількох пристроїв і установок.

Територію комплексних полігонів поділяють на зони приймання й захоронення твердих неспалених відходів, приймання й захоронення рідких і хімічних відходів і осаду стічних вод, поховання особливо шкідливих відходів, вогневого знищення паливних відходів [112, 120].

Допускається захоронення в одному котловані відходів різних видів за умови, що під час спільного захоронення вони не утворюють більш шкідливих або вибухо- і пожежонебезпечних речовин.

Тверді й пастоподібні відходи, що містять розчинні у воді токсичні речовини II і III класів небезпеки, захоронюють у котлованах із ізоляцією дна й стінок ущільненим шаром глини завтовшки 1 м і захисним екраном із поліетиленової плівки [112, 120] (рис. 3.83).



Рисунок 3.83 – Знешкодження хімічних відходів

Під час захоронення відходів, що містять розчинні токсичні речовини I класу небезпеки, варто передбачати додаткові заходи: обкладати стіни й дно котловану глиною шаром завтовшки не менше 1 м, укладати на дно й закріплювати на стінах котловану бетонні плити, заливати місця стиків бітумом, гудроном чи іншим водонепроникним матеріалом (рис. 3.84).

Водорозчинні відходи, що містять токсичні речовини I класу, необхідно захороняти у котлованах у сталевих контейнерах або балонах зі стінками завширшки не менше 10 мм і подвійним контролем на герметичність, які поміщають у бетонні резервуари [112, 120].

Заповнені відходами котловани ізолюють ущільненим шаром землі завтовшки 2 м, після чого покривають водонепроникним покриттям із гудрону, цемент-гудрону, швидкотвердіючих смол.



Рисунок 3.84 – Захоронення токсичних відходів

Рідкі промислові відходи, що містять речовини I–III класів небезпеки, необхідно зневоднити до пастоподібної консистенції. Захоронення рідких відходів заборонено [112, 120].

Загущення рідких відходів у котлованах та їхню засипку рекомендується виконувати висушеною й здрібною глиною, а також шкіряними відходами. Після закінчення відсипання укоси планують, покривають рослинним ґрунтом і озеленюють.

Відходи гальванічного виробництва й відходи, що містять неорганічні сполуки, знешкоджують каскадним методом хімічної нейтралізації за схемою [112]:

- у першому котловані відходи звільняють від домішок, солей;
- відходи переміщують у другий котлован, додають відходи, що сприяють проходженню окислювально-відновлювальних процесів;
- у третьому котловані осаджують гідроокиси металів;
- рідкі знешкоджені відходи надходять у котлован відстоювання;
- подача проясненої рідини на випар.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке відходи виробництва?
2. Як класифікують промислові відходи за санітарно-гігієнічними характеристиками?
3. Як збирають і видаляють промислові відходи?
4. Назвіть методи знешкодження промислових відходів.
5. Як знешкоджують хімічні та токсичні відходи?

3.7 Очищення міста від небезпечних відходів

3.7.1 Визначення та склад небезпечних відходів

Небезпечні відходи – відходи, що мають такі фізичні, хімічні, біологічні чи інші небезпечні властивості, які створюють або можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища й здоров'я людини та які потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними [94].

Небезпечна речовина – хімічна, токсична, вибухова, окислювальна, горюча речовина, біологічні агенти та речовини біологічного походження (біохімічні, мікробіологічні, біотехнологічні препарати, патогенні для людей і тварин мікроорганізми тощо), які становлять небезпеку для життя та здоров'я людей і довкілля, сукупність властивостей речовин і/або особливостей їхнього стану, внаслідок яких за певних обставин може створитися загроза життю та здоров'ю людей, довкіллю, матеріальним та культурним цінностям [99].

Загальний обсяг накопичення небезпечних відходів в Україні становить 5 млрд т [66].

До небезпечних відходів, крім промислових I і II класів небезпеки, належать радіаційні, відходи лікувальних установ, медичних науково-дослідних інститутів, перукарень, що є більш небезпечними в інфекційному відношенні, ніж звичайні побутові відходи. Особливу групу небезпечних відходів становлять непридатні та заборонені до використання хімічні засоби захисту рослин.

Відходи електричного та електронного обладнання містять токсичні метали – свинець, ртуть, кадмій, хром та берилій, а також бромовані антипірени, фторхлоровуглеводні, поліхлоровані біфеніли, полівінілхлорид тощо [66].

За обсягами утворення домінують небезпечні відходи, які містять важкі метали (хром, свинець, нікель, кадмій, ртуть). Переважно це відходи галузей чорної та кольорової металургії, хімічної промисловості, машинобудування (гальванічні виробництва) [66].

Широке використання ядерної енергії, яке розпочалося у 50-х роках ХХ сторіччя спочатку в Радянському Союзі, а потім і в Україні, супроводжується утворенням радіоактивних відходів, різних за активністю, ізотопним та агрегатним станом [122].

Радіоактивні відходи – матеріальні об'єкти та субстанції, активність радіонуклідів або радіоактивне забруднення яких перевищує межі, встановлені діючими нормами, за умови, що використання цих об'єктів та субстанцій не передбачається [101].

За питомою активністю радіоактивні відходи поділяють на *низькоактивні, середньоактивні й високоактивні*. Деякі з радіоактивних радіонуклідів можуть зберігати смертоносну активність до 10–100 млн років [107].

Медичні відходи – відходи, що утворюються в лікувально-профілактичних установах та інших закладах охорони здоров'я, що проводять медичні процедури, незалежно від форми власності, в установах і лікувально-профілактичних закладах санаторного лікування, аптеках, науково-дослідних інститутах і навчальних медичних закладах [66].

До медичних твердих відходів належать: перев'язні матеріали, гіпсові пов'язки, трупи піддослідних тварин, залишки кормів тощо.

Склад лікарняних відходів у відсотках до загальної маси:

- папір – 30 %;
- харчові відходи – 20,4 %;
- перев'язні матеріали, висічені органи, шкірні шматки, ембріони, ампутовані кінцівки – 12 %;
- сміття (кімнатне й дворове сміття, суха трава тощо) – 21,5 %;
- скло – 5 %;
- метал – 1,6 %;
- гума, шкіра (операційні рукавички, трубки, грілки, домашнє взуття) – 0,6 %;
- деревина – 1,3 %;
- камені, кераміка – 3,2 %;
- гіпсові пов'язки – 2,4 %;
- квіти – 1,7 %;
- кістки – 0,3 %.

Небезпечними медичними відходами є [66]:

- гострі відходи – використані або невикористані гострі предмети (голки, шприци, скальпелі, піпетки, ножі);
- інфекційні відходи – відходи, що ймовірно містять хвороботворні мікроби й несуть ризик передачі захворювання (тканини, забруднені кров'ю, лабораторні культури й мікробіологічні запаси);
- патологічні відходи – тканини, органи або рідини організму людини, частини тіла, ембріони, невикористані продукти крові;
- фармацевтичні відходи – лікарські препарати із закінченим строком дії, частково використані флакони;
- цитотоксичні відходи – відходи, що містять речовини з генотоксичними властивостями (відходи, що містять цитостатичні препарати, генотоксичні хімікати);

– хімічні відходи – відходи, що містять хімічні речовини (лабораторні реагенти, плівки, дезінфікуючі засоби, відходи із високим вмістом важких металів, такі як акумулятори, розбиті ртутні термометри та прилади для вимірювання кров'яного тиску).

Середня норма накопичення медичних відходів – 0,64 кг/добу на 1 ліжко, відходів перукарень – 0,0015 м³/добу на 1 робоче місце.

3.7.2 Знешкодження небезпечних відходів

Небезпечні відходи у складі побутових відходів збирають окремо від інших видів побутових відходів та передають спеціалізованим підприємствам, що отримали ліцензії на здійснення операцій у сфері поводження із небезпечними відходами [94]. Небезпечні відходи не повинні змішуватися з іншими категоріями небезпечних відходів або з іншими відходами, речовинами чи предметами.



Рисунок 3.85 – Маркування небезпечних відходів за видами

Збирання, тимчасове зберігання та перевезення небезпечних відходів здійснюють спеціалізовані підприємства. Під час збирання, перевезення та тимчасового зберігання небезпечні відходи мають бути спаквані та маркуватися (рис. 3.85) відповідно до міжнародних стандартів та чинних стандартів України [94]. Перевезення радіоактивних відходів здійснюють у транспортних пакувальних комплектах повітряним, залізничним, водним або автомобільним транспортом [101] (рис. 3.86).

Захоронення небезпечних відходів дозволяється лише у спеціально обладнаних місцях [94]. Захоронення радіоактивних відходів здійснюють лише спеціалізовані підприємства із поводження з радіоактивними відходами у спеціально призначених для цього сховищах. Правові аспекти ізоляції радіоактивних відходів регулюються Законом України «Про поводження з радіоактивними відходами» [101].

Сховище радіоактивних відходів – споруда для зберігання або захоронення радіоактивних відходів із обов'язковим забезпеченням інженерних, геологічних, фізичних та інших бар'єрів, що перешкоджають міграції радіонуклідів [101].



а



б



в



г

**Рисунок 3.86 – Транспортування небезпечних відходів транспортом:
а) автомобільним; б) водним; в) залізничним; г) авіаційним**

Починаючи з 70-х років ХХ сторіччя радіоактивні відходи промислових підприємств, медичних, науково-дослідних та інших закладів захоронювалися без переробки у сховищах, що не передбачали багатобар'єрної системи безпеки захоронення та захисту навколишнього природного середовища [122].

На території України наразі розташовується п'ять сховищ, де зберігаються тверді й рідкі радіоактивні відходи. Сховища не відповідають сучасним вимогам забезпечення безпеки, виявлено витік радіонуклідів із кількох сховищ. Ситуація із радіоактивними відходами набагато ускладнилася після Чорнобильської катастрофи, внаслідок якої утворилися сотні тисяч м³ радіоактивних відходів різних типів і категорій. Вони зберігаються в зоні відчуження на пунктах захоронення, тимчасової локалізації, на об'єкті «Укриття», а також поза зоною відчуження. Частина радіоактивних відходів зберігається в умовах, які неповністю відповідають нормам, правилам і стандартам із радіаційної безпеки [122].

Тип сховища для захоронення (поверхневе чи геологічне) радіоактивних відходів визначається їхніми властивостями. Довгоіснуючі радіоактивні відходи підлягають захороненню лише в твердому стані, у стабільних геологічних формаціях, з обов'язковим переведенням їх у вибухо-, пожежо-, ядернобезпеч-

ну форму. Захоронення короткоіснуючих радіоактивних відходів у твердому стані може здійснюватися у приповерхневих і наземних сховищах радіоактивних відходів [101].

Протягом усього часу зберігання або захоронення радіоактивних відходів регулярно здійснюється контроль за їхнім станом, радіаційною обстановкою в сховищах радіоактивних відходів та навколишньому природному середовищі.

Земельні ділянки, відведені під сховища радіоактивних відходів, виводяться з господарського обігу та відмежовуються від суміжних територій санітарно-захисними зонами. Під час зберігання або захоронення радіоактивних відходів забезпечують надійність їхньої ізоляції від навколишнього природного середовища системою природних та штучних бар'єрів [101].

Перероблення відпрацьованих батарейок, батарей та акумуляторів є необхідним природоохоронним заходом щодо відновлення цінних металів, заощадження енергії шляхом зниження потреб у вторинній сировині та запобігання надходженню батарейок на полігони, де під час руйнування їхнього корпусу важкі метали можуть потрапляти в ґрунт, спричиняючи забруднення води й ґрунту. Наразі в Україні існує декілька нових сучасних потужностей із автоматичною обробкою відпрацьованих акумуляторів. Інші установки потребують модернізації та впровадження нових технологій. Питання збирання та перероблення відпрацьованих батарейок в Україні залишається неврегульованим [66].

Значну частину медичних відходів вивозять на полігони та несанкціоновані звалища внаслідок безвідповідальності медичних працівників закладів охорони здоров'я, недостатності та недоступності потужностей із оброблення та видалення медичних відходів [66].

Під час вибору методу знешкодження медичних відходів та відходів перукарень враховують їхній хімічний склад та теплотехнічні властивості. Найбільш повною мірою лікарняні відходи та відходи перукарень знешкоджують термічним методом. Для їхнього спалювання потрібно додаткове паливо.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке небезпечні відходи і небезпечні речовини?
2. Що називають радіоактивними відходами?
3. Що таке медичні відходи?
4. Який склад лікарняних відходів?
5. Як збирають, зберігають та перевозять небезпечні відходи?
6. Як зберігають або захоронюють радіоактивні відходи?
7. Що таке сховище радіоактивних відходів?
8. Як знешкоджують медичні відходи та відходи перукарень?

РОЗДІЛ 4

ПРИНЦИПИ УТРИМАННЯ ТА РЕМОНТУ МІСЬКИХ ВУЛИЦЬ І ДОРІГ

4.1 Організація та функції експлуатаційних служб

Утримання та ремонт об'єктів вулично-дорожньої мережі міст здійснюється з дотриманням вимог Закону України «Про дорожній рух» [95], Закону України «Про автомобільні дороги» [92], Єдиних правил ремонту і утримання автомобільних доріг, вулиць, залізничних переїздів, правил користування ними та охорони [27], Технічних правил ремонту і утримання вулиць та доріг населених пунктів [129], Технічних правил ремонту та утримання автомобільних доріг загального користування України [130], Галузевих будівельних норм України «Ремонт автомобільних доріг загального користування. Види ремонтів та перелік робіт» [108], ДСТУ 3090-95 «Безпека дорожнього руху. Організація робіт з експлуатації міських вулиць та доріг. Загальні положення» [9], ДСТУ 3587-97 «Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги, вулиці та залізничні переїзди. Вимоги до експлуатаційного стану» [8], ДБН В.2.3-5-2018 «Вулиці та дороги населених пунктів» [119], ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення» [33] за погодженням з Національною поліцією.

Усі дорожні об'єкти згідно з їхньою класифікацією та значенням підлягають інвентаризації, технічному обліку та паспортизації власниками дорожніх об'єктів або уповноваженими ними органами [129].

Якість робіт із ремонту та утримання об'єктів повинна відповідати вимогам комфортності, економічності, безпеки дорожнього руху та вимогам діючих нормативних документів [9, 27, 129].

У межах червоних ліній міських вулиць і доріг забороняється [27, 129]:

- розташовувати будь-які споруди або об'єкти без погодження із власниками автомобільних доріг та уповноваженим підрозділом Національної поліції;
- проводити будівельні та ремонтні роботи без отримання відповідного дозволу (ордеру) на порушення об'єктів благоустрою;
- скидати на проїзну частину дороги сніг, смітити, псувати дорожнє покриття, обладнання, пошкоджувати та знищувати зелені насадження;
- розміщувати контейнери та іншу тару для твердих побутових і харчових відходів;
- спалювати сміття, опале листя та інші відходи, складати їх для тривалого зберігання;

- скидати промислові, меліоративні й каналізаційні води в систему дорожнього зливостокую;
- встановлювати намети та влаштовувати місця для відпочинку;
- випасати худобу та свійську птицю;
- здійснювати побілку бордюрів і опор;
- змитати змети в каналізацію;
- прокладати нові та проводити ремонт існуючих мереж у межах червоних ліній вулиць і доріг міст без відповідного дозволу органів місцевого самоврядування;
- причалювати на човнах до опор мостів, влаштовувати стоянку човнів у межах охоронної зони мостів;
- купатися, прати білизну, ловити рибу під мостами і в межах їхніх охоронних зон;
- палити на шляхопроводах, мостах, естакадах, пішохідних містках, у тунелях і підземних пішохідних переходах.

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 зобов'язані на закріпленій території [27, 129]:

- 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, а за неможливості це зробити – невідкладно позначити їх дорожніми знаками, сигнальними, огорожувальними й напрямними пристроями згідно з діючими нормативами або припинити (обмежити) рух;
- 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 й разом із спеціалізованими службами організації дорожнього руху і за погодженням з уповноваженим підрозділом Національної поліції оперативно вносити зміни до порядку організації дорожнього руху;

– 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;

– разом з уповноваженим підрозділом Національної поліції брати участь в огляді місць дорожньо-транспортних пригод для визначення дорожніх умов, за яких вони сталися, та усувати виявлені недоліки;

– своєчасно сповіщати місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування і користувачів автомобільних доріг 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 в установленому законодавством порядку збитки власникам транспортних засобів, якщо дорожньо-транспортна пригода сталася внаслідок незадовільного утримання доріг, вулиць, залізничних переїздів.

Власники та користувачі земельних ділянок, а також власники (користувачі) малих архітектурних форм, інженерних комунікацій, що розташовані в межах червоних ліній міських вулиць і доріг, зобов'язані [27, 129]:

– утримувати в належному стані зелені насадження, охоронні зони інженерних комунікацій, тротуари, обладнані стоянки автомобілів, трамвайне полотно та інші елементи дорожніх об'єктів;

– забезпечувати прибирання сміття, снігу, опалого листя та інших відходів, а в разі потреби проводити обробку тротуарів протиожеледними матеріалами (піском, піщано-соляною сумішшю, іншими сертифікованими протиожеледними реагентами);

– забезпечувати належний технічний стан інженерних комунікацій, обладнання, споруд та інших використовуваних елементів дорожніх об'єктів відповідно до їхнього функціонального призначення та діючих нормативів;

– у разі виявлення небезпечних умов експлуатації споруд та об'єктів, їхніх аварій і руйнувань, що призвели до виникнення перешкод у дорожньому русі або загрожують збереженню елементів дорожніх об'єктів, негайно повідомляти власників дорожніх об'єктів або уповноважені органи;

– дотримуватися вимог діючих норм і правил щодо охорони дорожніх об'єктів.

Під час експлуатації вулиць і доріг обов'язковим є забезпечення у повному обсязі доступності, зручності інформативності та безпеки для людей з обмеженими можливостями. З цією метою всі елементи вулично-дорожньої мережі мають бути універсальними для використання усіма групами населення [33]. Необхідно передбачати умови безперешкодного пересування вулицями і дорогами міста маломобільних груп населення. Система засобів орієнтації та інформаційної підтримки, а саме тактильні та візуальні елементи доступності, аудіопоклички повинні бути передбачені на всіх шляхах руху до будівель і споруд [33].

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 і ремонту закріпленої території.

4.2 Система заходів утримання та ремонту міських вулиць і доріг

Експлуатація вулично-дорожньої мережі – це безперервний процес, що охоплює низку заходів впливу на дорожні споруди, спрямованих на підтримання їх у робочому стані, збільшення дієздатності й подовження терміну служби [6, 13, 49, 67, 140]. 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* [49, 58, 117, 140] (рис. 4.1).

Утримання дорожніх споруд – це систематичні планові роботи з догляду за спорудами з метою підтримання їх у заданому експлуатаційному стані [49, 55, 117].

Стан вулиць та доріг характеризують конструктивними та експлуатаційними параметрами.

До *конструктивних параметрів* належать: проектна пропускна здатність; проектна несуча здатність дорожнього одягу; конструктивні параметри окремих елементів вулиць та доріг, їхнього інженерного обладнання, штучних споруд вулично-дорожньої мережі; міцність, пружність, пластичність дорожнього одя-

гу; рівність, шорсткість, слизькість дорожнього покриття у нормальних погодних умовах; кількість, повнота та вид технічних засобів регулювання дорожнього руху.

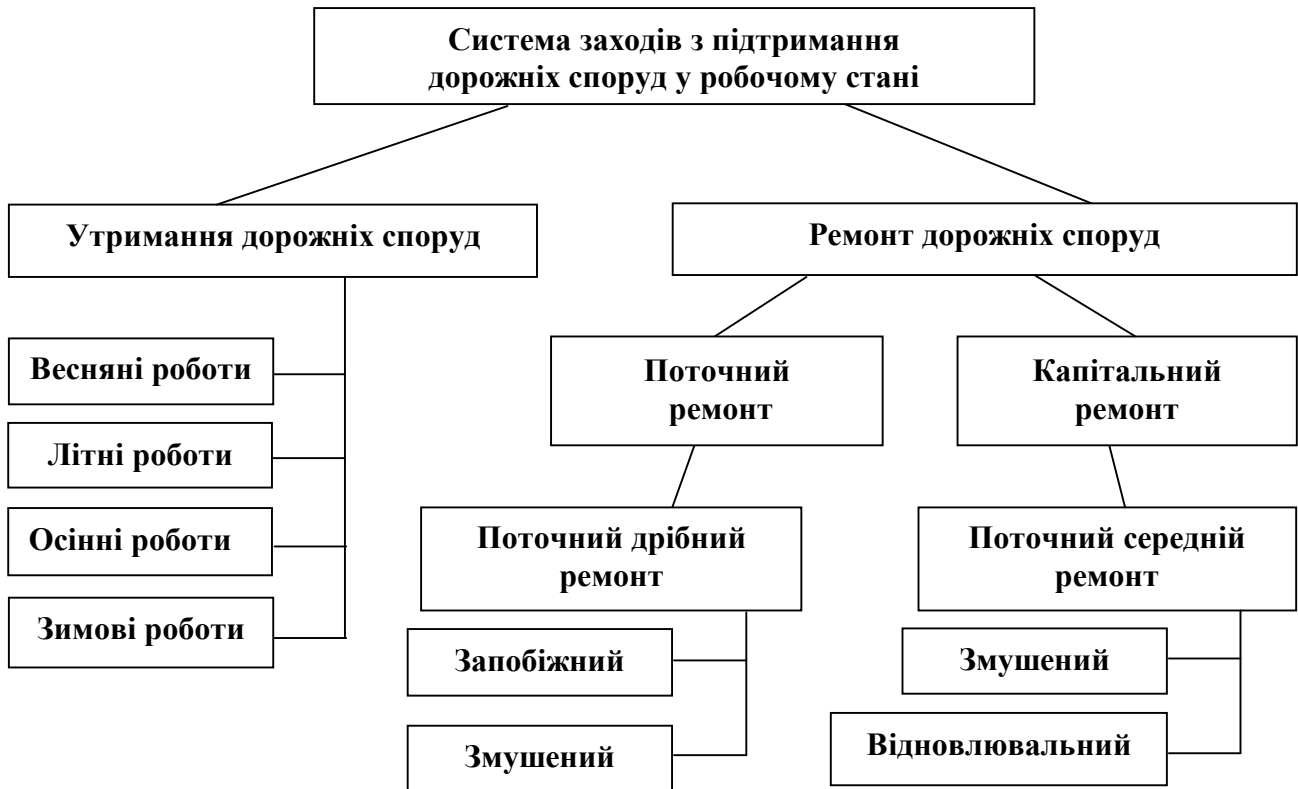


Рисунок 4.1 – Класифікація дорожньо-ремонтних робіт

До експлуатаційних параметрів належать: інтенсивність дорожнього руху; стан і працездатність штучних елементів та споруд, інженерного обладнання вулиць та доріг; показник слизькості дорожнього покриття протягом періодів із несприятливими погодними умовами; стан і працездатність зливостоків та інших водовідвідних споруд; стан елементів інженерного обладнання вулиць та доріг; стан технічних засобів регулювання дорожнього руху.

Операції з очищення дорожніх покриттів поділяють на систематичні та періодичні. **Систематичні** операції здійснюються регулярно, **періодичні** – після злив, листопаду, сильного вітру [49, 55, 117, 140].

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

У **весняний період** року здійснюють такі роботи [49, 55, 117, 140]:

- 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 здиматися;
- 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 із неміським профілем), газонів, розподільних 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.

Влітку здійснюють такі роботи [49, 55, 117, 140]:

- 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.

Осінні роботи включають [49, 55, 117, 140]:

- 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.

Зимові роботи включають [49, 55, 117, 140]:

- вилучення снігу й криги з проїзної частини і тротуарів;
- вивезення та гідротранспортування снігу;
- боротьба зі слизькістю проїзної частини і тротуарів.

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

Варто підкреслити, що 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.

Ремонт дорожніх споруд – це систематичні й періодичні роботи, спрямовані на відновлення та підвищення транспортно-експлуатаційної якості споруд [49, 55, 117, 140].

Метою ремонту є забезпечення споживчих властивостей дорожніх споруд. **Споживчі властивості вулиці чи дороги** – це сукупність показників, що безпосередньо відображають зацікавленість користувачів дороги в якості послуг, їхній вплив на якість вулиці чи дороги та довкілля, а саме: безпеку, швидкість, безперервність, комфортність дорожнього руху; пропускну здатність, зокрема спроможність пропускати автомобілі з дозволеними для руху осьовими навантаженнями, загальною масою і габаритами; екологічний та естетичний стан вулиці чи дороги; рівень обслуговування та інформаційного забезпечення.

У структурі ремонтних робіт виділяють **поточний і капітальний ремонт** [108].

Вид ремонту, склад і обсяги робіт на кожній ділянці вулиці чи дороги, окремій дорожній споруді або елементі вулиці чи дороги встановлюють на підставі результатів діагностики та оцінки їхнього фактичного стану, інженерних вишукувань, випробувань і обстежень, які зафіксовані в дефектних актах та інших документах, із урахуванням міжремонтних строків експлуатації дорожніх одягів та покриттів.

Поточний ремонт – це систематичні планово-запобіжні роботи з виправлення дрібних пошкоджень дорожніх споруд [49, 55, 117, 140].

Поточний ремонт спрямований на вчасне виправлення руйнувань і підвищення експлуатаційної якості вулично-дорожньої мережі шляхом поліпшення рівності і зчеплення покриття. Збільшення міцності дорожнього одягу при поточному ремонті не передбачається.

Поточний ремонт поділяють на дрібний та середній [108].

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

плату [108]. Поточний дрібний ремонт виконують відповідно до кошторисної документації, яку складають на підставі дефектного акту та затверджує замовник.

За характером проведення робіт поточний дрібний ремонт поділяють на *запобіжний (профілактичний)* і *змушений* [49, 55, 117, 140].

До *запобіжного ремонту* відносять роботи, що проводять до утворення дефекту, а також роботи з виправлення пошкоджень після їхнього виникнення:

- зарівнювання швів і тріщин у дорожніх покриттях;
- дрібний ямковий ремонт;
- виправлення положення окремих бортових каменів;
- поверхнева обробка доріг із неміським профілем з обсягами робіт до 300 м².

Роботи із запобіжного ремонту проводять планово навесні водночас із роботами з весняного утримання доріг за температури не нижче 5 °С. Інколи їх відносять до робіт з утримання доріг. В інші сезони року роботи з поточного ремонту проводяться періодично, коли виникають дрібні дефекти дорожніх споруд.

До робіт *змушеного поточного ремонту* відносять [49, 55, 117, 140]:

- вилучення напливань на асфальтобетонних покриттях, насічку бруківок і штучних каменів;
- виправлення просідань і окремих зношених місць дорожнього одягу ділянками до 200 м² (загальний обсяг робіт не перевищує 20 % площі вулиці чи дороги);
- виправлення просідань і окремих пошкоджень тротуарів ділянками до 50 м² (загальний обсяг робіт не перевищує 20 % площі тротуарів на конкретній вулиці);
- виправлення положення плит збірних цементобетонних покриттів дорожнього одягу і тротуарів, зарівнювання швів;
- виправлення положення і заміна бортового каменя на ділянках до 100 м (загальний обсяг робіт не перевищує 20 % загальної довжини бортового каменя на конкретній вулиці);
- поновлення знаків, покажчиків, заміна бар'єрного огороження та інших елементів дорожньої обстановки;
- виправлення пошкоджень і заміна водостоків, лотків довжиною не більше 20 м;

– ремонт оглядових і дощоприймальних колодязів, водовипусків, заміна кришок.

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 [108]. Поточний середній ремонт виконується комплексно відповідно до проєктно-кошторисної або кошторисної документації, яку складають на підставі дефектного акту або матеріалів інженерних вишукувань чи обстежень та затверджує замовник.

Роботи з поточного середнього ремонту виконують на окремих ділянках доріг з обсягом до 40 % площі вулиці, дороги або проїзду. Згідно зі складом роботи поточного середнього ремонту відрізняються від змушеного поточного ремонту лише обсягами. Тому в структурі системи засобів поточного середнього ремонту можна виділити **змушені** й **відновлювальні** роботи.

Під час **відновлювального середнього ремонту** виконують такі роботи [49, 55, 117, 140]:

- влаштування нового шару зношення;
- заміна окремих плит цементобетонних покриттів;
- перемощення окремих ділянок бруківок із заміною основи;
- заміна бортового каменя на ділянках довжиною більше 100 м;
- ліквідація здимання на проїзній частині і тротуарах;
- зміцнення узбіч;
- заміна труб водостоків довжиною більше 20 м;
- влаштування відкритих водостоків;
- перекладання і нарощування цегляної кладки або заміна збірних елементів дощоприймальних і оглядових колодязів;
- поверхнева обробка проїзної частини з обсягом робіт більше 300 м².

Капітальний ремонт – це періодичні роботи, що виконуються на окремих ділянках вулиці чи дороги і спрямовані на повне відновлення всіх основних експлуатаційних властивостей дороги [49, 55, 117, 140].

Капітальний ремонт може бути викликаний або значним зношенням дорожніх споруд, або різко зрослими вимогами транспортних і пішохідних пото-

ків. Останнє найчастіше пов'язують із зростанням інтенсивності дорожнього руху.

***Капітальний ремонт** – запланований обсяг робіт без підвищення категорії вулиці чи дороги з комплексного відновлення чи підвищення транспортно-експлуатаційних характеристик вулиць, доріг та інженерних споруд або приведення геометричних параметрів і технічних характеристик окремих елементів, із урахуванням зростання інтенсивності руху та осьових навантажень, до діючих нормативних вимог з урахуванням категорій і значення доріг [108].*

Критерієм для призначення капітального ремонту є такий транспортно-експлуатаційний стан дороги, що не задовольняє вимогам міцності дорожньої конструкції (дорожній одяг та земляне полотно) та безпеки дорожнього руху згідно з чинними нормативно-технічними документами.

Капітальний ремонт необхідно виконувати комплексно на всіх спорудах і елементах вулиці чи дороги, що ремонтують. За відповідним обґрунтуванням допускається проведення вибіркового капітального ремонту окремих ділянок і елементів вулиці чи дороги, а також дорожніх споруд (капітальний ремонт мостів, переправ, споруд дорожньої служби тощо). Капітальний ремонт виконують згідно з розробленою і затвердженою у встановленому порядку проектно-кошторисною документацією.

Окрім робіт, що виконуються за номенклатурою поточного середнього ремонту, під час капітального ремонту проводять такі роботи:

- виправляють поперечний профіль проїзної частини і відновлюють дорожні покриття разом із основою або її частковим ремонтом;
- виправляють пошкодження земляного полотна, ліквідують зсувні й обвальні ділянки, ділянки, що можуть здиматись, зміцнюють ґрунти основи в'язучими матеріалами;
 - влаштовують водонепроникні та ізолюючі шари під основою;
 - відновлюють і влаштовують дренажі;
 - зміцнюють узбіччя дороги з неміським профілем;
 - ремонтують підпірні стінки;
 - відновлюють систему сигналізації та інші елементи дорожньої обстановки;
- змінюють поздовжні та поперечні профілі вулиць, зменшують ухили на в'їздах на мости;

– розширюють проїзну частину не більше ніж на одну смугу руху, місцеві розширення для зупинок пасажирського транспорту, влаштовують посадкові майданчики;

– влаштовують відкриті та закриті водостоки тощо.

Під час розроблення проєктної документації необхідно дотримуватись вимог ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів» [119].

Запитання для самоконтролю

1. Що таке експлуатація вулично-дорожньої мережі?
2. Що таке утримання дорожніх споруд?
3. Що таке ремонт дорожніх споруд?
4. Які роботи проводять під час поточного дрібного ремонту?
5. Які роботи проводять під час поточного середнього ремонту?
6. Які роботи проводять під час капітального ремонту?

4.3 Утримання міських вулиць і доріг

4.3.1 Утримання земляного полотна

Міські дороги в сельбищній частині міста влаштовують зазвичай в одному рівні з навколишньою територією. Тому насип і виїмку влаштовують тільки на загальноміських магістралях безперервного руху, перехрестях доріг у різних рівнях або в місцях, де профіль вулиці не дозволяє витримати проєктні поздовжні ухили проїзної частини дороги.

Головною метою утримання земляного полотна є забезпечення його стійкості, що значною мірою залежить від водно-теплового 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 [49].

Джерелами зволоження земляного полотна є опади й прориви водостічної мережі, каналізації, тепломережі. Усунення цих джерел або зменшення їхнього негативного впливу – найважливіше завдання утримання земляного полотна.

У весняний період особливу увагу приділяють ділянкам, на яких можуть виникати здимання. За ними встановлюється постійний нагляд і вживаються заходи із запобігання руйнуванню полотна й дорожнього одягу. 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 [49]. Щити укладають на вирівнювальний піщаний або шлаковий шар. Окрім перерозподілу навантажень вирівнювальний шар і щити уповільнюють відтавання ґрунтів земляного полотна, а їхнє цілеспрямоване розміщення сприяє рівномірності осідань на площі укосів і проїзній частині.

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.

Перезволоження ґрунтів земляного полотна та втрата ними несучої спроможності можливі завдяки поверхневій воді, що утворюється при інтенсивному таненні снігу на подвір'ях, на стоянках або прилеглих вулицях. Своєчасне прибирання снігу, очищення лотків, забезпечення стоку води через закриту водостічну мережу або кюветами сприяють зменшенню негативного впливу поверхневої води.

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.

4.3.2 Літнє утримання вулиць і доріг

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

Систематичні роботи із літнього прибирання включають:

- підмітання, очищення та миття об'єктів благоустрою;
- перевезення вуличного змету.

До періодичних робіт літнього прибирання відносять:

- прибирання залишків технологічних матеріалів, що застосовувалися під час зимового утримання вулиць чи доріг;
- прибирання наносів ґрунту після зливових дощів;
- очищення відстійників зливоприймальних колодязів і труб зливостоків;
- прибирання ділянок, прилеглих до будівельних майданчиків;
- згрібання та перевезення опалого листя;
- поливання дорожнього покриття в спеку.

Очищення покриття проїзної частини вулиці та тротуарів від пилу, бруду й сміття виконують систематично в теплий період року. Основне завдання очищення покриття полягає у вилученні забруднень, що накопичуються на покритті. Ці забруднення погіршують естетичні, санітарно-гігієнічні умови руху й сприяють підвищенню нерівності й слизькості поверхні, що позначається на безпеці руху [49].

Режим (періодичність) літнього прибирання міських вулиць та доріг установлюють залежно від приведеної інтенсивності руху [129] та норм гранично допустимої засміченості покриття.

На міських дорогах і вулицях сміття та бруд накопичуються уздовж тротуарних лотків та осі проїзної частини смугами 0,5–1,0 м. Тому стан вулиць у теплий період року оцінюють за засміченістю лотків на відстані 0,5 м від бортового каменя. Граничну засміченість оцінюють величинами:

- на вулицях з удосконаленим покриттям у районах, що підлягають благоустрою – 30 г/м²;
- на вулицях, до яких примикають проїзди й дворові території із невдосконаленими покриттями або без покриттів – 50 г/м²;
- на вулицях і проїздах місцевого значення – 80 г/м².

Періодичність прибирання твердого покриття вулиць та площ (не рідше ніж) [129]:

- | | |
|------------------------------|----------------------|
| до 1 тис. авт. за добу | – 1 раз на тиждень; |
| 1–2 тис. авт. за добу | – 2 рази на тиждень; |
| 2–4 тис. авт. за добу | – 1 раз на дві доби; |
| 4–8 тис. авт. за добу | – 1 раз на добу; |
| понад 8–12 тис. авт. за добу | – 2 рази на добу. |

Періодичність прибирання внутрішньоквартальних проїздів, що ведуть до [129]:

- технологічних та будівельних майданчиків – не рідше ніж 1 разу на тиждень;
- комунально-побутових об'єктів – не рідше ніж 1 разу на добу;
- житлових та громадських будинків, а також закладів охорони здоров'я та дитячих закладів – не рідше ніж 2 разів на добу.

Періодичність прибирання тротуарів з інтенсивністю пішохідного руху [129]:

- до 50 осіб на годину – не рідше ніж 1 разу на 2 доби;

– понад 50 осіб на годину і до 100 осіб на годину – не рідше ніж 1 разу на добу;

– понад 100 осіб на годину, а також тротуари біля торговельних, комунально-побутових, громадських об'єктів, вокзалів, зупинок громадського транспорту – не рідше ніж 2 разів на добу.



Рисунок 4.2 – Підмітання тротуарів вручну

Роботи з прибирання тротуарів координують з роботами із прибирання проїзної частини вулиць. Недоступні для прибиральних машин місця на тротуарах та внутрішньоквартальних проїздах прибирають вручну (рис. 4.2).

Підмітання проїзної частини, доріг, площ, тротуарів, посадових майданчиків і лотків здійснюється в такій послідовності: спочатку підмі-

тають 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 (рис. 4.3, 4.4).



Рисунок 4.3 – Підмітально-прибиральна машина AG326 МАЗ



Рисунок 4.4 – Підмітально-прибиральна машина ПУ-94

Прибирання площ виконують колоною підмітально-прибиральних машин, що рухаються уступом 10–20 м з перекриттям підмітальних смуг не менше ніж

0,5 м. Для прибирання тротуарів шириною менше 4 м застосовують спеціальні тротуароприбиральні машини (рис. 4.5, 4.6).



Рисунок 4.5 – Тротуароприбиральна машина Johnstone CN201



Рисунок 4.6 – Прибирання тротуарів

Необхідну кількість підмітально-прибиральних машин встановлюють за формулою [54]:

$$N_{n\dot{d}} = \frac{0,6 \cdot F \cdot n}{\Pi_{n\dot{d}} \cdot t \cdot k}, \quad (4.1)$$

де $N_{n\dot{d}}$ – кількість підмітально-прибиральних машин, од.; F – загальна площа вулиць і доріг, тис. м²; 0,6 – коефіцієнт, що враховує площу, яка підлягає підмітання; n – кратність підмітання, разів; $\Pi_{n\dot{d}}$ – продуктивність підмітально-прибиральної машини, тис. м²/год; t – тривалість роботи машини, год; k – коефіцієнт використання парку машин (0,7–0,75).

Витрати води під час знепилювання зони роботи підбирача підмітально-прибиральної машини становлять 0,02–0,025 літра на квадратний метр залежно від рівня засміченості дорожнього покриття. Для вологого сміття витрати води можуть бути зменшені [129].

Миття виконують поливомийними машинами (рис. 4.7) на вулицях із водонепроникним покриттям, дощовою каналізацією та позовжнім ухилом понад 7 ‰, (для внутрішньоквартальних проїздів – понад 5 ‰).



Рисунок 4.7 – Миття вулиці поливомийною машиною

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.

Спочатку миють тротуари й посадові майданчики, а потім проїзну частину. Не проводять миття тротуарів та внутрішньоквартальних проїздів, що не обладнані поребриком або бордюром, а також покриття тротуарів із плит та плиток без заповнених стиків [129].

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 миють тільки лотки проїзної частини. Інші вулиці можна мити як вдень, так і вночі [129].

Вулиці з двостороннім рухом миють від осі проїзду з перекриттям попередньої смуги на 0,7–1,0 м. Вулиці з одностороннім рухом миють в один бік – до пониженого або правого лотка.

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 (рис. 4.8).

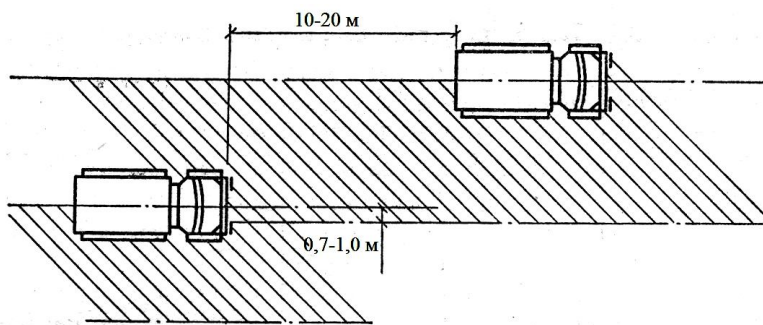


Рисунок 4.8 – Схема миття дорожніх покриттів вулиць

Норми витрат води складають: для проїзної частини вулиць – 0,9–1,51 л/м²; для тротуарів – 0,6–1,1 л/м²; для лотків – 1,6–2 л/м² [129].

Забороняється проводити миття, якщо температура повітря становить 0 °С і нижче [129].

Поливомийні машини заправляють із природних водосховищ або із міського водопроводу. Відстань до пункту заправки водою не має перевищувати 1–2 км.

Необхідну кількість поливомийних машин для миття визначають за формулою [54]:

$$N_{nm} = \frac{F \cdot n}{\Pi_{nm} \cdot t \cdot k}, \quad (4.2)$$

де $N_{пм}$ – кількість поливомийних машин, од.; F – площа, що підлягає миттю, тис. м²; $П_{пм}$ – продуктивність однієї машини, тис. м²/год; t – тривалість роботи машини, год; k – коефіцієнт використання парку машин (0,7–0,75); n – кратність миття, разів.

Поливання застосовують для будь-яких покриттів для 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 (рис. 4.9).

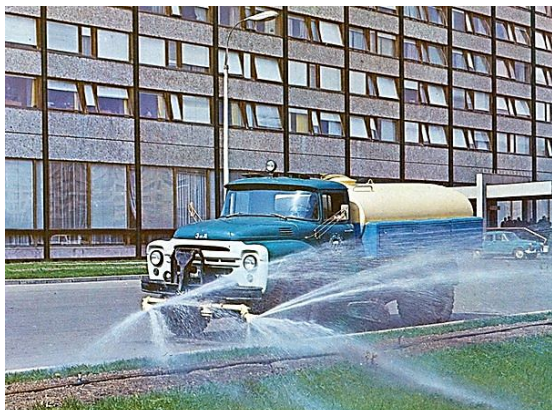


Рисунок 4.9 – Поливання проїзної частини вулиць

Вулиці шириною до 18 м поливають за один прохід біля осі проїзної частини. За ширини вулиць більше 18 м або на площах поливання виконують декількома проходами однієї машини або колоною машин, що рухаються уступом з інтервалом 20–25 м (рис. 4.10).

Витрати води для поливання вулиць з удосконаленим покриттям складають 0,2–0,3 л/м², з іншими покриттями – 0,4–0,6 л/м².

За формулою (4.2) знаходять необхідну кількість машин для поливання. У формулі (4.2) буде змінюватись продуктивність машин для поливання $П_{пм}$, тривалість роботи машин t і середня періодичність поливання n [54].

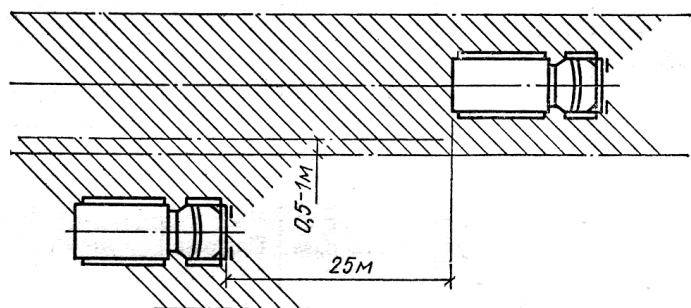


Рисунок 4.10 – Схема поливання проїзної частини вулиць

Значно більший ефект знепилення дорожнього покриття надає поливання вулиць водними розчинами хлоридів (хлористий кальцій (рис. 4.11), хлористий натрій, хлористий магній, лігносульфонати (рис. 4.12) тощо). Після випаровування води на поверхні покриття зберігається плівка гігроскопічної солі, що сорбує водяний пар із атмосфери та завдяки цьому забезпечує деяку вологість покриття. Норма розливання розчинів хлоридів 1,5–4,0 кг/м². Концентрація водного розчину 18–35 %.



Рисунок 4.11 – Розливання хлористого кальцію [17]



Рисунок 4.12 – Розливання лігносульфонатів [17]

Подекуди для знепилення застосовують розподіл на покритті зв'язуючих, клеючих матеріалів (бітуму, бітумних емульсій (рис. 4.13), нафтопродуктів, відходів цілюлозопаперової промисловості тощо). Норма розливання бітумних емульсій 0,5–1 л/м².



Рисунок 4.13 – Розливання бітумної емульсії [17]

Такі способи найбільш актуальні для знепилення доріг із перехідним і нижчим типом покриття (грунтових, гравійних тощо). Пилезв'язуюча дія триває понад 20–30 днів.

Періодичні роботи з утримання дорожнього покриття включають: **прибирання ґрунтових наносів**, прибирання листя у період листопа-

ду, зарівнювання швів у покриттях і бортових каменях, а також нанесення і поновлення ліній розмітки.

Наноси утворюються через залишки матеріалів, що застосовуються під час зимового утримання доріг; знесення ґрунту з газонів, розділових смуг,

клумб та інших поверхонь відкритого ґрунту в період зливових дощів; наносів ґрунту колесами транспортних засобів, що обслуговують будівництва.

Під час очищення лотків від залишків протижеледних матеріалів (далі – ПОМ) і ґрунтових наносів вручну їх збирають на краю тротуару для подальшого навантаження (вручну чи навантажувачем) на самоскиди (рис. 4.14). Для прибирання наносів застосовують універсальні й спеціальні машини, що відділяють їх від покриття та завантажують у транспортні засоби. Після вивезення наносів покриття підмітають і ретельно миють.



Рисунок 4.14 – Прибирання ґрунтових наносів

Прибирання листя у період листопаду здійснюють вручну, вакуумними підмітально-прибиральними і листоприбиральними машинами за будь-якої погоди (рис. 4.15–4.17).



Рисунок 4.15 – Згрібання опалого листя вручну



Рисунок 4.16 – Прибирання опалого листя вуличним пілососом

Застосування листоприбиральних машин забезпечує збирання опалого листя та навантаження його в бункер або транспортний засіб.

Навесні та влітку **поновлюють і наносять нову розмітку** на проїзну частину. До розмітки висувають такі вимоги: вона має бути довговічною, добре ви-

дною в будь-який час доби, мати високе зчеплення з колесом транспортного засобу, забезпечувати безпеку руху транспорту й пішоходів [131].



Рисунок 4.17 – Листоприбиральна машина

машинами чи вручну за допомогою пістолета-фарборозпилювача або пензля (за шаблонами) (рис. 4.18, а). Нанесення фарби виконують безкомпресорним, пневматичним або кінетичним способами.

Для нанесення і поновлення дорожньої розмітки на покриття використовують фарби, емалі, термопластики, полімерні стрічки, плитки, кнопки, кам'яний, порцеляновий дрібняк, білий халцедон тощо.

Фарбу наносять у суху погоду за температури не нижче ніж +5 °С спеціальними самохідними



а



б



в

Рисунок 4.18 – Нанесення фарби на проїзну частину:

а – пензлем; б – безкомпресорним способом; в – пневматичним способом за допомогою компресора

За безкомпресорного способу фарба з бака надходить до фарборозпилювача під тиском. Тиск створюється стиснутим повітрям із балона або ручного насоса (рис. 4.18, б).

За пневматичного способу використовують компресор (рис. 4.18, в).

За кінетичного способу фарба надходить до фарборозпилювача під високим тиском 30–120 кгс/см². Під час виходу з отвору фарборозпилювача завдяки різкому перепаду тиску фарба розпорошується на дрібні частки.

Під час нанесення ліній розмітки дорожнє покриття очищують від пилу, бруду, слідів старої фарби, олійних плям тощо. Після цього виконують розкреслення покриття за допомогою накрейдованого шнура. Після підготовки фарби чи термопластика і заправки ними бака машин розмітку наносять на покриття.

Цифри, стріли, літери наносять вручну за допомогою трафаретів. Товщина плівки фарби, складає 0,04–0,08 мм. Найбільшу довговічність має шар фарби завтовшки 0,4–0,5 мм.

Термопластик наносять на покриття пневматичним, кінетичним і гравітаційним способами. Термопластик розігрівають до температури 150–220 °С у варильних казанах і після цього переливають у резервуар розмічальної машини.

Пневматичний і кінетичний способи нанесення термопластика аналогічні способам нанесення фарби.

За гравітаційного способу термопластичний матеріал виливають на покриття через спеціальний щілинний отвір під дією власної ваги.

Швидкість нанесення розмітки із термопластика залежно від машин і способу нанесення знаходиться в межах від 1,5 км/год до 12 км/год. Рух може бути відкритий після нанесення розмітки через 15–20 хв. Термін служби розмітки з термопластика становить 2–4 роки. Під час укладання термопластика в смуги, вифрезеровані в покритті, розмітка зберігається 5 років і більше.

Для поліпшення видимості розмітки в нічний час у фарбу і термопластик додають мікроскопічні скляні кульки.

Полімерні стрічки мають основу із полімерних матеріалів. На одну із сторін стрічки задається клеюча композиція. Стрічку накладають на чисту поверхню дорожнього покриття і прикочують легким котком (рис. 4.19) або втоплюють у свіжоукладений асфальтобетон.

Наклеювання стрічки застосовують переважно у разі організації руху за тимчасовими схемами, наприклад, під час виконання дорожніх робіт. Головна перевага такої розмітки – це чіткий напрямок руху транспортного потоку, особливо в складних місцях: при звуженнях проїзної частини, на криволінійних ділянках тощо. Після закінчення робіт тимчасова розмітка легко видаляється вручну способом відривання стрічки від покриття [131].



Рисунок 4.19 – Наклеювання полімерної стрічки

Коли стрічку втоплюють у свіжоукладений асфальтобетон виходить довговічна постійна розмітка, здатна витримати до 8 млн наїздів шин, (для порівняння: фарба витримує до 500 тис. наїздів, а термопластик – близько 1,5 млн наїздів), і забезпечує безпеку руху, через те що зберігає свої світлоповертаючі властивості й гарне зчеплення з колесами машин протягом усього терміну служби. Термін служби стрічки 3–6 років залежно від інтенсивності й характеру руху на ділянці, але в будь-якому випадку в 4 рази довше термопластика і в 20 разів довше фарби [131].

Останньою новацією в цій сфері можна вважати технологію *горизонтальної структурованої дорожньої розмітки* (рис. 4.20). Її відрізняє підвищена



Рисунок 4.20 – Структурована розмітка

стійкість до стирання елементів розмітки та відмінне зчеплення з колесом. «Рвана» поверхня такої розмітки дозволяє пропускати воду між горбками матеріалу. У темну пору та під час дощу видимість її мало відрізняється від видимості в суху погоду. Структуровану розмітку можна виконувати як з пластиків, так і з полімерних стрічок, що мають рельєфну структуру [131].

Технологія нанесення розмітки з *порцелянового, мармурового дрібняка* полягає в обробці покриття бітумом, розсипанні дрібняка і прикочуванні ручним котком. Товщина розмітки залежить від крупності дрібняка і знаходиться в межах від 5 мм до 8 мм.

4.3.3 Зимове утримання вулиць і доріг

У зимовий період виконують такі види робіт: снігоочищення, видалення снігу та сколу, боротьба із слизькістю доріг, ліквідація ожеледі [129].

Невід'ємною частиною зимового утримання доріг і вулиць є снігоочищення. Мета снігоочищення – вилучення снігу з проїзної частини вулиць і тротуарів для забезпечення нормального руху транспорту і пішоходів.

Технологія та організація снігоочищення залежить від інтенсивності снігопаду, інтенсивності руху, проміжку часу від початку снігопаду до початку снігоочищувальних робіт, температури в період робіт. Затримка снігоочищення призводить до ущільнення снігу, перетворення його в снігово-крижаний накат або кригу під впливом коліс транспорту. Для вилучення ущільненого снігу потрібні в 15–30 разів більші енергетичні витрати, ніж для вилучення снігу, що тільки випав. Тому прибирання ущільненого снігу вимагає більш потужних машин, збільшує кількість операцій, змінює схеми збирання і транспортування снігу. Основним технологічним процесом, що визначає продуктивність снігоочищення, є відокремлення снігу від поверхні проїзної частини. Тому в практиці зимового утримання доріг прагнуть використати таку технологію і організацію робіт, коли повне очищення від снігу виконується до його ущільнення [49].

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 [129]. Сніг, що тільки випав, з проїзної частини змітають і згрібають у вали. На вулицях з удосконаленим покриттям сніг змітають повністю, на брукових покриттях залишають постійний укочений шар.

Для очищення застосовують **плужно-щіткові снігоочисники**, змонтовані на автомобілях і тракторах. Зазвичай навісне снігоочищувальне обладнання монтується на поливомийних машинах або піскорозкидувачах (рис. 4.21).

До складу навісного обладнання включають одновідвальний плуг і циліндричну щітку. Плуг встановлюють спереду автомобіля під кутом 35–40° відносно поперечної осі автомобіля, а щітку – під рамою між передніми і задніми колесами.



Рисунок 4.21 – Плужно-щітковий снігоочисник КДМ 1522

У процесі очищення основну масу снігу зсувають плугом, а невеликий шар, що залишився, змітають щіткою, яка обертається в бік, протилежний напрямку обертання коліс автомобіля.

За інтенсивних снігопадів задля збільшення продуктивності снігоочищувальних машин збільшують швидкість їхнього руху при першому проході. Для цього щітку вимикають.

Сніг змітають у правий бік у напрямку руху транспортного потоку та вкладають у вал уздовж тротуару. Скидати сніг на тротуар та смуги зелених насаджень забороняється [129].

Для снігоочищення застосовують один снігоочисник або колону машин у разі, якщо проїзна частина має декілька смуг руху (рис. 4.22).

У колоні снігоочисників слід першої машини перекривається на 0,3–0,5 м [53]. За інтенсивних снігопадів перекриття сліду збільшують до 0,8–1,2 м. Колону снігоочисників формують так, щоб за один прохід прибрати проїзну частину від осі до тротуару.

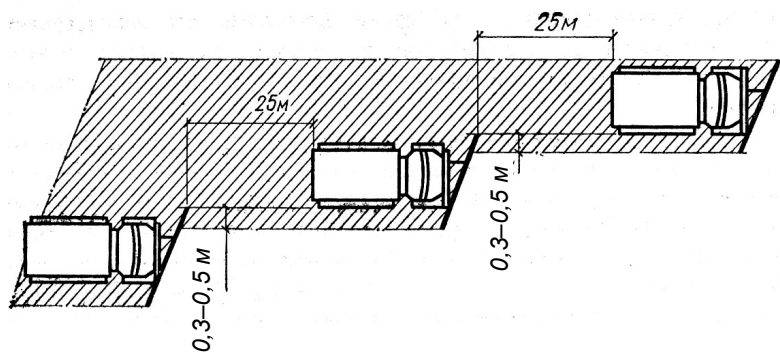


Рисунок 4.22 – Схема роботи колони плужно-щіткових снігоочисників

За одностороннього руху, наявності розділової смуги, острівців безпеки, резервної смуги посередині проїзної частини сніг можна змітати в лівий бік (лівими щітками).

Необхідну кількість плужно-щіткових снігоочисників визначають за формулою [53, 54]:

$$N_{\text{очищ}} = \frac{F}{P_{\text{очищ}} \cdot t \cdot k}, \quad (4.3)$$

де $N_{\text{очищ}}$ – кількість машин, од.; F – площа снігоочищення, тис. м²; $P_{\text{очищ}}$ – продуктивність машини, тис. м²/год; t – тривалість роботи машини, год (рекомендований час виконання операцій снігоочищення – від 1,5 год до 3 год); k – коефіцієнт випуску машин на лінію (приймають 0,83).

Сніг з тротуарів та внутрішньоквартальних проїздів має прибиратися механічним способом або вручну без застосування хімічних реагентів.

Очищення тротуарів шириною понад 3 м від снігу, що тільки випав, здійснюють тротуароприбиральними машинами (рис. 4.23). На тротуарах шириною понад 4 м можна використовувати машини для прибирання проїзної частини вулиць.

Тротуари I-го класу прибирають через 3 години від початку снігопаду, II-го класу – через 2 години, III-го класу – через 1 годину [49].

Сніг із тротуарів згрібають на проїзну частину вулиці або внутрішньоквартальний проїзд. Якщо ширина тротуару становить більш ніж 5 м, а також за наявності між тротуаром і проїзною частиною газонів, сніговий вал розташовують на середині тротуару. Після цього сніг завантажують у транспортні засоби і вивозять.



Рисунок 4.23 – Плужно-щітковий снігоочисник УМ-70

Якщо сніг із тротуарів неможливо згрібати у лоток проїзної частини, снігову масу переміщують у бік, віддалений від проїзної частини, і складують на газоні [129].

Сніг із внутрішньоквартальних проїздів згрібають до віддаленого від будинку бордюру. Можливе перекидання снігу на газон, якщо покриття не оброблялось хімічними реагентами [129].

Садово-паркові доріжки очищують плужно-щітковими і **фрезерно-роторними снігоочисниками** (рис. 4.24). У садах і парках сніг, що тільки випав, складають на газонах.

Фрезерно-роторні снігоочисники дозволяють перекидати сніг і складати його у вузькі смуги (наприклад, між проїзною частиною і насадженнями чагарника). Продуктивність фрезерно-роторних снігоочисників залежить від висоти шару снігу і дальності його перекидання.

Висота шару снігу, що зчищається, знаходиться в межах від 0,8 м до 2,0 м, дальність відкидання снігу – від 8 м до 50 м. Робоча швидкість становить від 0,4 км/год до 5,2 км/год.



Рисунок 4.24 – Роторний снігоочисник

Необхідну кількість фрезерно-роторних снігоочисників визначають за формулою [49, 53, 55, 129]:

$$N_{\text{фр}} = \frac{F \cdot h \cdot k_y}{\Pi_{\text{фр}} \cdot t \cdot H \cdot k}, \quad (4.4)$$

де $N_{\text{фр}}$ – кількість роторних снігоочисників, од.; F – площа, з якої сніг перекидається роторами, тис. м²; h – висота снігу, що тільки випав, м; $\Pi_{\text{фр}}$ – продуктивність роторного снігоочисника, м²/год; t – час роботи роторного снігоочисника, год; H – кількість днів вилучення снігу способом роторного перекидання; k – коефіцієнт використання роторних снігоочисників (зазвичай дорівнює 0,8); k_y – коефіцієнт ущільнення снігу.

За великої інтенсивності руху транспорту і пішоходів (понад 100 авт./год і понад 100 люд./год) і великого снігопаду сніг зачочується, ущільнюється, що ускладнює снігоочищення. Тоді застосовують технологію снігоочищення, що включає комплексне використання засобів механізації та хімічних реагентів

[49]. Розсипання хімічних реагентів виконують *піскорозкидувачами* (рис. 4.25).



Рисунок 4.25 – Піскорозкидувач РПС-1500

Через 15–30 хв після початку снігопаду на поверхні проїзної частини вулиці розсипають хімічні реагенти. Період від початку снігопаду до моменту внесення реагентів у сніг називають часом витримування [49].

За декілька годин під впливом коліс транспортних засобів відбувається змішування хімічних реагентів із снігом. Після цього сніг згрібають у вали і вивозять із проїзної частини. Ці операції повторюють під час всього снігопаду в режимах, наведених у таблиці 4.1.

Як хімічні реагенти використовують хлориди (хлорид кальцію, хлорид натрію). Відповідні реагенти повинні мати висновки державної санітарно-епідеміологічної експертизи щодо безпечності для людей їхнього застосування. Найчастіше їх застосовують у суміші з піском. Якщо кількість хлоридів у піско-соляній суміші складає 10–12 %, норма розсипання останньої дорівнює 200 г/м² за температури вище -6 °С, за температури від -6 °С до -18 °С – 300 г/м², за температури нижче -18 °С – 400 г/м² [129].

Хлористий натрій застосовують за температури вище $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$, а хлористий кальцій – за температури нижче $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Хлориди мають кородувальний вплив на цементний бетон і металеві частини автомобілів. Тому на мостах, шляхопроводах використовують реагенти ННХК, ХКФ (суміш хлористого кальцію, нітрат нітритів і фосфатів).

Таблиця 4.1 – Тривалість етапів механохімічного способу снігоочищення [129]

Режим снігоочищення	Інтенсивність снігопаду, мм/год (за висотою неущільненого снігу)	Тривалість етапів обробки залежно від виду технологічних матеріалів та погодних умов, години				
		витримування	обробка технологічними матеріалами	інтервал	згрібання та підмітання	Разом
Перший цикл						
I	5–10	0,75	1,0/2,0	3,0	3,0/2,0	7,75/7,75
II	10–30	0,25	1,0/2,0	-	3,0/2,0	4,25/4,25
III	понад 30	0,25	1,0/1,5	-	1,5/1,5	2,75/3,25
Наступні цикли						
I	5–10	-	1,0/2,0	3,75	3,0/2,0	7,75/7,75
II	10–30	-	1,0/2,0	0,25	3,0/2,0	4,25/4,25
III	понад 30	-	1,0/1,0	0,25	1,5/1,5	2,75/2,75

Застосування хімічних реагентів під час зимового утримання вулиць і доріг із цементно-бетонним покриттям дозволяється лише через 1,5 роки після його будівництва, якщо в цементних бетонах використовувалися повітрозалучувальні домішки, а за їхньої відсутності – через три роки [129].

В окремих випадках обледенілі або покриті сніго-льодовим накатом внутрішньоквартальні проїзди допускається посипати піскосоляною сумішшю із 3 % вмістом солі.

Узимку, коли тривалий час стоїть суха погода і на дорожніх покриттях відсутні снігово-льодові відкладення, можливе їхнє підмітання. У такому разі користуватися системою мокрого знепилення робочої зони підмітально-прибиральних машин можна лише за плюсової температури повітря.

Кількість піскорозкидувачів знаходять за формулою [53, 54]:

$$N_{nic} = \frac{F}{\Pi_{nic} \cdot t \cdot k}, \quad (4.5)$$

де N_{nic} – кількість піскорозкидувачів, од.; F – площа проїзної частини, що підлягає посипанню, тис. м^2 ; Π_{nic} – продуктивність піскорозкидувача, тис. $\text{м}^2/\text{год}$; t – час, коли має бути вико-

нано разове посипання, год (приймають 1 год); k – коефіцієнт випуску піскорозкидувачів на лінію (зазвичай дорівнює 0,8).

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

Найбільш розповсюджений спосіб вилучення – вивезення снігу автотранспортом. Навантаження снігу здійснюють вручну або *снігонавантажувачем*. Для цього застосовують *лапові* (рис. 4.26), *фрезерно-роторні* (рис. 4.27), *фронтальні завантажувачі* (рис. 4.28).



Рисунок 4.26 – Лаповий снігонавантажувач



Рисунок 4.27 – Фрезерно-роторний снігонавантажувач



Рисунок 4.28 – Фронтальний снігонавантажувач

Лаповий снігонавантажувач рухається уздовж снігового валу проти руху міського транспорту. Лапи живителя, виконуючи почергові захватні рухи, подають сніг на ланцюговий скребковий транспортер, який безупинно рухається, пересуває сніг і кидає його в кузов автомобіля. Автомобіль рухається заднім ходом за навантажувачем.

Аналогічною є схема роботи фрезерно-роторних навантажувачів.

Коли для вантажу снігу застосовують фронтальний снігонавантажувач (рис. 4.28), автомобіль рухається збоку від навантажувача, що подає жолоби у напрямку руху міського транспорту.

Кількість снігонавантажувачів визначають за формулою [53]:

$$N_{нав} = \frac{F \cdot h \cdot k_y}{\Pi_{нав} \cdot t \cdot k_{зм} \cdot k}, \quad (4.6)$$

де $N_{нав}$ – кількість снігонавантажувачів, од.; F – площа, з якої вивозять сніг, тис. м²; h – висота снігу, що випав за добу, м; k_y – коефіцієнт ущільнення снігу ($k_y = 0,33-0,4$); $\Pi_{нав}$ – продуктивність снігонавантажувача, м³/год; t – час роботи снігонавантажувача, год; $k_{зм}$ – коефіцієнт змінності ($k_{зм} = 1,5$); k – коефіцієнт випуску снігонавантажувачів на лінію ($k = 0,7$).

Необхідну кількість автомобілів для вивезення снігу визначають експлуатаційною швидкістю їхнього руху, дальністю вивезення снігу і вантажопідйомністю автомобіля. Для збільшення об'єму снігу автомобілі постачаються знімними бортами висотою 0,8–0,9 м.

Розчищення снігового валу варто виконувати повністю до самого бордюру. Якщо снігові вали заважають руху тролейбусів та автобусів або спричиняють умови, коли пропускна здатність звуженої валами проїзної частини менша за інтенсивність транспортного потоку, необхідно вивезти сніг не пізніше ніж за 2–4 доби після закінчення формування валів [129].

До початку формування снігових валів під навантаження мають бути закінчені роботи з очищення тротуарів, які межують із проїзною частиною, сніг з яких скидають до лотка [129].

Вилучення снігу з міських доріг і вулиць, проїздів, дворич і тротуарів виконують вивезенням у місця снігозвалищ, сплавом снігу фекальною і водостічною мережею і сніготаненням.

Сніг вивозять у річкові й сухі снігозвалища. До річкових відносять канали й ріки, до сухих – незабудовані території, байраки, заплави річок тощо (рис. 4.29) [49]. Скидання снігу у річки та водойми має бути погоджено із установами й закладами державної санітарно-епідеміологічної служби центрального органу в галузі охорони здоров'я та Державною екологічною інспекцією України [129]. Річкові снігозвалища обладнують снігорозвантажувальними естакадами шириною до 8 м. У ра-



Рисунок 4.29 – Сухе снігозвалище

У ра-

йоні річкових снігозвалищ влаштовують щитові загорожі, що вловлюють великі частки сміття, пісок, нафтопродукти.

Інколи сніг розвантажують безпосередньо на набережній, а після цього за допомогою шнекороторних снігоочисників перекидають у річку.

Складування снігу, обробленого хімічними реагентами, на смугах зелених насаджень, а також скидання його у річки та водойми категорично заборонено [129].

Сухі снігозвалища розміщують на територіях, з яких виключається можливість потрапляння води від розтавання снігу у відкриті водойми без очищення [129]. У сухі водостоки або водостоки з невеликими витратами води в період снігосплаву подають воду з водосховищ за допомогою насосних станцій, напірного водопроводу, регулювальних приладів тощо. На кінцевих ділянках водостоків за їхнього використання для снігосплаву влаштовують відстійні споруди.

Для видалення снігу, зібраного з вулиць та доріг, можливо використовувати сніготаялки (рис. 4.30, 4.31), а також сплавляти сніг по каналізаційних та водостічних системах [129]. Сніг скидають у каналізаційну або водостічну мережу невеликими порціями через спеціальні камери й транспортують потоком води. Для сплавлення 1 т снігу потрібно 7–10 м³ води. Сплавлення снігу каналізаційною мережею організують за діаметра колектора 2,5–3,5 м, водостічною мережею – за діаметра колектора не менше 0,6–0,7 м [49].



Рисунок 4.30 – Сніготаялка



Рисунок 4.31 – Мобільна сніготаялка

Сніготанення здійснюють за допомогою сніготаялок або проїздів і тротуарів, що підігріваються. У сніготаялках використовують скидний пар або гарячу воду.

4.3.4 Технологія боротьби із зимовою слизькістю

Боротьбу із зимовою слизькістю проводять двома способами: *запобіжним* (профілактичним), який запобігає утворенню ожеледиці, і *пасивним* (безпосереднього впливу), який підвищує зчипні якості обледенілого покриття [129].

Профілактичне оброблення дорожнього покриття необхідно здійснювати за 1–2 години до виникнення ожеледиці (прогнозованої попереджувальними метеозведеннями) за норми посипання реагентів 15–20 г/м. Оброблення реагентами потрібно починати з менш завантажених вулиць, щоб покриття вулиць із інтенсивним рухом транспорту, а також ділянки із ухилом були оброблені безпосередньо до початку утворення ожеледиці [129].

Профілактичні заходи проводять передусім на вулицях і дорогах із удосконаленим покриттям, постійним інтенсивним автобусним рухом. Боротьбу із зимовою слизькістю виконують насамперед на ділянках із поганою видимістю, крутими ухилами, кривими малого радіусу, на перехрестях, під'їздах до мостів і тоннелів [49].

Для ефективної боротьби із зимовою слизькістю велике значення має прогнозування ожеледиці. Вчасне попередження дорожньої служби значно скорочує трудові й матеріальні витрати на боротьбу із слизькістю, а також втрати від дорожньо-транспортних пригод. Для вчасного попередження на території міста створюють оперативні метеорологічні пункти на кожні 20–30 км² площі міської території. Метеорологічні пункти впорядковують пристроями для реєстрації вологості та температури повітря в безпосередній близькості або на поверхні дорожнього покриття.

Цікавий досвід метеопунктів у Польщі. Ці пункти дають прогноз виникнення зимової слизькості (інею, ожеледиці, мжички) за шкалою із трьох ступенів: імовірність відсутності явища; імовірність виникнення явища в 40 випадках із 100; імовірність виникнення явища з частотою більше 40 %. У випадку прогнозу третього ступеня дорожня служба негайно розпочинає профілактичні роботи із попередження зимової слизькості.

У багатьох країнах (Росії, Франції, Швеції, Данії, Англії) застосовують спеціальні автоматичні прилади, що збирають і обробляють метеорологічну інформацію. За критичних умов, коли виникає небезпека утворення зимової слизькості, ці автомати подають світлові й звукові сигнали.

Пасивний (безпосередній) спосіб застосовують для боротьби з уже виниклою слизькістю. Заходи боротьби із зимовою слизькістю диференціюють залеж-

но від вигляду відкладів, що викликають слизькість, температурних умов, вологості повітря і типу покриття проїзної частини. Тонкі крижані плівки завтовшки не більше 1–2 мм вилучають шляхом рівномірного розподілу рідинних або твердих хімічних реагентів на покритті. Норми розсипання реагентів залежать від товщини плівки і температури повітря. Приблизно можна вважати, що для плавлення плівки завтовшки 0,5 мм необхідне посипання хлоридів за нормою 18–20 г/м². Після того, як крижаний шар розм'якне, його вилучають механічною щіткою.

Покриття також обробляють піскосоляною сумішшю за нормою 200–300 г/м². На ухилах, зупинках громадського транспорту, перехрестях та інших місцях, де може виникати необхідність екстреного гальмування, норма оброблення може бути доведена до 500 г/м [129].

Для плавлення криги використовують тверді й рідкі хімічні речовини (рис. 4.32):

а) тверді – хлористий натрій у вигляді технічної повареної солі або солі сильвітітових відвалищ; лускований хлористий кальцій; фосфорний хлористий кальцій (ХКФ); суміш хлористого кальцію та хлористого натрію у співвідношенні 12:88; зубер; каїніт; карналіт;

б) рідкі – хлористий натрій концентрації не менше 30 %; хлористий магній; хлористий кальцій.



а



б

**Рисунок 4.32 – Розподіл реагентів:
а – твердих; б – рідких**

Застосування різноманітних хімічних речовин обмежене температурою повітря:

- технічна сіль (хлористий натрій) – до -12 °С;
- кристалічний хлористий кальцій – до -35 °С;

- суміш хлористого натрію та кальцію – до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- каїніт – до $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- зубер – до $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- розчин хлористого натрію – до $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- ХКФ – до $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Хлориди викликають корозію металу і лушення цементобетонних покриттів проїзної частини, бортових каменів, труб водостічної мережі. Тому до них додають хімічні речовини (інгібітори), що зменшують агресивний вплив хлоридів. Як інгібітори використовують суперфосфат (3–7 %), подвійний суперфосфат натрію (1–2 %), одно- або двозаміщений фосфат натрію (3–5 %), натрій кремнекислий плюс натрій кремнефтористий (2–3 %) [49].

Для боротьби із зимовою слизькістю окрім чистих хлоридів застосовують їхні суміші із фрікційними матеріалами (велико- і середньозернистий пісок, шлаки, відсів щебеня та гравію). Крупність фрікційних матеріалів не повинна перевищувати 5 мм, а вміст глинистих часток – не більше 10 %. До фрікційних матеріалів додають 3–8 % хлоридів за масою.

Протислизькісні матеріали розсипають на покритті доріг і вулиць за допомогою піскорозкидувачів.

На дорогах і вулицях з інтенсивністю руху менше 500 авт/год обробку проїзної частини піскосоляною сумішшю проводять за 1 раз, причому не на всю ширину, а лише на 60–70 % її ширини. За інтенсивності руху більше ніж 500 авт/год через 2–3 години після першої обробки виконують другу [49].

Усунення слизькості, що виникає під час утворення снігово-крижаного накату або криги, здійснюють вибірковою посипкою поверхні проїзної частини вулиці піскосоляною сумішшю за нормою $200\text{--}300\text{ г/м}^2$.

Боротьбу з ожеледицею та слизькістю на тротуарах і внутрішньоквартальних проїздах потрібно вести фракційним способом, використовуючи пісок без домішок солі [129].

Тротуари та внутрішньоквартальні проїзди обробляють піском за нормою $200\text{--}300\text{ г/м}^2$. На зупинках громадського транспорту, ділянках з ухилами та сходинками норму посипання збільшують до $400\text{--}500\text{ г/м}^2$. Оброблення покриття має бути закінчено протягом 1–1,5 год після початку утворення слизькості покриття, але його варто повторювати через 2–3 години, якщо зберігається льодова плівка [129].

Суміші хлоридів із фрікційними матеріалами виготовляють шляхом шарового змішування бульдозерами або автогрейдерами на майданчиках із тве-

рдим покриттям. Готовий матеріал зсувають у штабелі під навіс. За відсутності навісів штабелі готової суміші накривають поліетиленовою плівкою. У місці складування суміші забезпечують поверхневе водовідведення.

Площу, яку займають штабелі протислизькісного матеріалу, визначають за формулою [53, 54]:

$$f = \frac{W}{h}, \quad (4.7)$$

де W – сезонна потреба в суміші, м^3 ; h – висота штабеля, м.

За наявності спеціально обладнаних складів протислизькісні матеріали зберігають у бункерах. Хлориди в чистому вигляді зберігають у закритих складах.

Заготівлю фрікційних матеріалів, хлоридів та їхніх сумішей закінчують за місяць до холодного періоду року. Якщо фрікційний матеріал зберігається окремо, тоді для відвертання змерзання в нього додають невелику кількість хлоридів.

Окрім хімічних реагентів і фрікційних матеріалів для боротьби із зимовою слизькістю використовують глибинний і поверхневий обігрів окремих ділянок вулиць і тротуарів (рис. 4.33) [49].



Рисунок 4.33 – Глибинний обігрів доріг і тротуарів

Глибинний обігрів дорожніх покриттів виконують за допомогою системи труб або нагрівальних кабелів (рис. 4.34), які вкладають в ас-фальтобетонні і цементобетонні покриття на глибину 3–7 см від поверхні. У трубах як теплоносії використовують гарячу воду, нагріте повітря, антифриз, масло. У системі обігріву підтримують температуру від 60 °С до 90 °С.



Рисунок 4.34 – Глибинний обігрів за допомогою нагрівальних кабелів

асфальтобетону. У низьковольтних системах використовують сталеві сітки, арматуру, металеві пластини.

Поверхневий обігрів здійснюють за допомогою тепла від інфрачервоних ламп і самохідних теплових машин [49].

Інфрачервоні лампи застосовують для обігріву під'їздів до будинків, вантажних майданчиків, тротуарів. Як джерело випромінювання використовують електричні й газові світильники. Інфрачервоні лампи забезпечують повне вилучення снігу й криги з поверхні, що обігривається 20–30 хв за температури не нижче -7°C . Лампи підвішують на спеціальних щоглах паралельно найбільшому розміру поверхні, що обігривається. Щогли розміщують на відстані 8–10 м одна від другої. Перед зимою щогли ретельно очищують.

Самохідні теплові машини використовують для боротьби із зимовою слизькістю аеродромних покриттів [49]. Плавлення і випаровування криги здійснюється завдяки теплу від газотурбинного двигуна. В Україні найбільш розповсюдженими є газоструминні протиожеледні машини.

Останнім часом стали застосовувати машини, обладнані малорозмірним газотурбинним агрегатом. Ці машини забезпечують вилучення криги пластами без плавлення. Їхня продуктивність у 4 рази вище звичайних.

Якість утримання дорожніх покриттів у зимовий час оцінюється за коефіцієнтом зчеплення, що не повинен бути нижче 0,4.

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. Як прибирають ґрунтові наноси?
5. Як 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?
13. Які матеріали використовують для боротьби з ожеледицею?
14. У чому полягає глибинний обігрів дорожніх покриттів?
15. У чому полягає поверхневий обігрів дорожніх покриттів?
16. Як розраховують площу піскобаз?

4.4 Види деформацій і руйнувань дорожнього одягу

4.4.1 Види деформацій і руйнувань земляного полотна

Рух транспортних засобів і вплив природних чинників сприяють появі деформацій дорожнього одягу і земляного полотна.

Деформації дорожніх покриттів і земляного полотна пов'язані із впливом таких чинників:

- кліматичних;
- технологічних (застосування неякісних матеріалів, порушення технології влаштування дорожнього одягу й земляного полотна тощо);
- експлуатаційних (невідповідність конструкцій дорожнього одягу інтенсивності руху транспортних засобів, недбале загортання розриттів під час прокладання й ремонту підземних споруд, застосування агресивної солі та розчинів під час зимового утримання вулиць, неякісне заливання тріщин і швів).

Основними видами руйнувань земляного полотна є деформації здимання та осідання.

Здимання (рис. 4.35, 4.36) можуть утворюватись у земляному полотні в місцях, де є пилуваті ґрунти і де земляне полотно промерзає на значну глибину. Утворенню здимань сприяють високий рівень ґрунтової води восени, виклинювання ґрунтової води на схилах, застоювання води восени в кюветах і біля полотна, дощова і холодна осінь, м'яка зима з повільним проморожуванням ґрунту й відлигами, що чергуються із сильними морозами [140].



Рисунок 4.35 – Сітка тріщин у вигляді павутиння на асфальтобетонному покритті від здимання

На міських вулицях додатковими джерелами зволоження можуть бути витікання з водопровідної та каналізаційної мереж, а також вода, яку скидають промислові підприємства.

У верхніх шарах земляного полотна накопичується значна кількість води. Під час її заморожування крига розширюється, відбувається підняття (здімоутворення) дорожнього одягу. На проїзній частині утворюється сітка тріщин у вигляді павутиння. Інтенсивний рух важкого транспорту ще більш посилює їхнє утворення.



Рисунок 4.36 – Горби, що утворюються на бруківці внаслідок здимання [140]

Залежно від джерел зволоження і умов походження здимання поділяють на *поверхневі*, *корінні* й *змішані* [140].

Поверхневі здимання розвиваються через атмосферні опади, що проникають у полотно через газони, узбіччя, укоси й пошкодження дорожнього одягу. Корінні виникають через дію ґрунтової води. Утворення змішаних здимань пов'язане з дією поверхневої та ґрунтової води.

Осідання можуть бути невизначеної форми й різної глибини. Вони виникають через недостатнє ущільнення та неоднорідність ґрунтів земляного полотна.

Осідання на високому насипу або в глибоких виїмках біля бортового каменя виникають внаслідок незадовільного ущільнення ґрунту на укосах насипу; на крутих і погано зміцнених укосах; коли на укосах не забезпечений водовідвід, що призводить до розмиву й спливання (рис. 4.37).



Рисунок 4.37 – Осідання укосів земляного полотна

Осідання в місцях прокладання підземних інженерних мереж виникають через незадовільне загортання розривів, особливо під час зарівнювання їх взимку глинистим ґрунтом.

Осідання на підходах до мостів виникають внаслідок недостатнього ущільнення ґрунту або відсутності необхідних перехідних конструкцій від жорсткого краю прогінної будівлі до земляного полотна.



Рисунок 4.38 – Осідання внаслідок незадовільного ущільнення земляного полотна

Осідання, пов'язані з винесенням ґрунту, виникають внаслідок виклинювання на укосах виїмок ґрунтової води й спостерігаються в піщаних і супіщаних ґрунтах.

Осідання, пов'язані зі зсувами й спливанням укосів, утворюються через фізико-хімічний вплив і перебільшене зволоження (див. рис. 4.38). Такі осідання спостерігаються у глинистих ґрунтах.

4.4.2 Види деформацій і руйнувань дорожніх покриттів

Деформації асфальтобетонного покриття

Для асфальтобетонних покриттів найхарактерніші такі деформації: тріщини, вибоїни, колії, напливання й хвилі, осідання й проломи, викришування, зсуви, зношення [140].

Тріщини можуть бути одиночні, окремі, рідкі, у вигляді великої сітки, у вигляді дрібної сітки з видавлюванням води на поверхню.

Одиночні тріщини мають довільний обрис, спрямовані відносно осі дороги, розташовані зазвичай на значній відстані одна від одної без дотримання закономірності (рис. 4.39, а).

Окремі – це поперечні тріщини, розташовані приблизно на однаковій відстані одна від одної, не менше ніж 10 м (рис. 4.39, б)

Рідкі – це поперечні тріщини, не пов'язані між собою; середня відстань між ними 4–10 м (рис. 4.39, в).

Тріщини у вигляді великої сітки мають довільний обрис, відстань між ними складає приблизно 1 м (рис. 4.39, г).

Тріщини у вигляді дрібної сітки, що нагадує павутиння, виникають у грунтах, які можуть здиматися (рис. 4.39, д).



а



б



в



г



д

Рисунок 4.39 – Тріщини на асфальтобетонному покритті:

а – одиночні; б – окремі; в – рідкі; г – у вигляді великої сітки; д – у вигляді дрібної сітки

Тріщини можуть бути викликані недостатньою міцністю дорожнього одягу в періоди послаблення підстилаючого ґрунту. Однією з причин утворення тріщин на асфальтобетонних покриттях є недостатня пластичність асфальтобетону, що розтріскується за різких температурних змін.

Тріщини можуть утворюватись через підвищені навантаження, а також унаслідок недостатнього ущільнення ґрунтів земляного полотна.

Вибоїнами називають місцеві руйнування дорожнього одягу у вигляді заглиблень із порівняно крутими краями (рис. 4.40). Причинами утворення вибоїн є неякісне виконання будівельних робіт (недоущільнення матеріалу тощо), застосування неоднорідного або забрудненого домішками матеріалу, удари коліс об покриття під час переїздів через нерівності, порушення зв'язку між окремими частинами покриття [140].

Колії виникають у вигляді неглибоких вузьких осідань за зосередженості руху автомобілів на вузькій смузі проїзної частини [140] (рис. 4.41).



Рисунок 4.40 – Вибоїни на асфальтобетонному покритті



Рисунок 4.41 – Колії на асфальтобетонному покритті

Хвилі – деформації у вигляді гребенів і знижень, що чергуються на покритті приблизно через 0,9–1,2 м [140] (рис. 4.42). Хвилі утворюються на покриттях, якщо під час їхнього влаштування застосовувались нетеплотривкі асфальтобетонні суміші. Під час руху автомобілів, особливо в спекотну погоду у разі гальмування в місцях зупинок транспорту зсувається пластичний поверхневий шар, утворюються борозни й хвилі, що ускладнюють рух автомобілів.



Рисунок 4.42 – Хвилі на асфальтобетонному покритті [22]

Осідання та **проломи** – різке викривлення профіля покриття (рис. 4.43, 4.44). Проломи можуть виникати в періоди перезволоження підстилаючого ґрунту за невідповідності конструкції дорожнього одягу навантаженням [140]. Осідання, крім того, можуть виникати внаслідок неправильної заробки розриття після ремонту інженерних мереж (рис. 4.45).



Рисунок 4.43 – Осідання на асфальтобетонному покритті



Рисунок 4.44 – Проломи на асфальтобетонному покритті



Рисунок 4.45 – Осідання асфальтобетонного покриття внаслідок неправильної заробки розриття

Зношення (стирання) є основним видом руйнування дорожнього покриття, що визначає умови й тер-

Викришування – руйнування покриття через втрату зв'язку між зернами мінерального матеріалу та в'язучим (рис. 4.46). Викришування відбуваються за неякісного кам'яного матеріалу, що не має належного зчеплення із в'язучим, поганого перемішування сумішей, недостатнього ущільнення покриття, укладання покриття в холодну або дощову погоду [140].



Рисунок 4.46 – Викришування асфальтобетонного покриття [22]



Рисунок 4.47 – Зсуви асфальтобетонного покриття [22]

гальмування транспорту (рис. 4.47) [140].

міні його служби. Зношення – це зменшення товщини покриття шляхом втрати матеріалу в процесі експлуатації під впливом коліс автомобілів і природних чинників [140].

Зсуви спостерігаються на крутих спусках, зупинках, перехрестях під дією дотичних сил від коліс автомобілів через недостатню зсувостійкість і підвищену пластичність покриття в місцях

Деформації цементобетонного покриття

Основними видами руйнувань жорсткого (цементобетонного) дорожнього покриття є: тріщини, вибоїни, лушення, обламування кромek, осідання або підняття плит [140].

Осідання або підняття плит відбувається за нерівномірного здимання підстиляючого ґрунту (рис. 4.48).



Рисунок 4.48 – Осідання (підняття) плит цементобетонного покриття

Утворення **тріщин** пов'язане з температурними напруженнями в бетоні, а інколи із зломом плит під час здимання або просідання підстиляючого ґрунту [140] (рис. 4.49). Численні поверхневі тріщини виникають у період усадки бетону. Наскрізні тріщини, розташовані паралельно поперечним швам на відстані до 25 см від них, виникають через неспівпадання у плані прокладки шва і нарізаного у верхній частині покриття пазу шва, недостатню тривалість конструкції каркасу шва та погане закріплення в них штирів.



Рисунок 4.49 – Тріщини на цементобетонному покритті

Обламування кромки відбувається уздовж поперечних або поздовжніх швів (рис. 4.50). Цьому сприяє низька якість бетону, відсутність зв'язку між плитами покриття, несвоєчасне заповнення швів бітумною мастикою. Під час руху автомобіля колесо ударяється об кромку плити, викликаючи її руйнування, а вода, що потрапляє в незаповнені мастикою шви, під час заморожування й відлиги також сприяє цьому [140].



Рисунок 4.50 – Обламування кромки плит [135]

Вибойни – місцеві руйнування глибиною 6–7 см. Причина їхнього утворення – відрив окремих складових бетону.



Рисунок 4.51 – Лушення цементобетонного покриття

Лущення – викришування цементного розчину з поверхні покриття із наступним відшаруванням великого заповнювача (див. рис. 4.51). Ці руйнування найчастіше відбуваються у весняний період під час заморожування й відлиги. Причинами виникнення лущення також є: низька якість матеріалу; порушення технології укладання бетонної суміші; незадовільний догляд за бетоном, що тільки укладений; вплив солі, що застосовується для боротьби з ожеледицею [140].

Деформації бруківки

До брукованого покриття відносять брущатку, мостову із буличного і колотого каменя, мозаїчну шашку, фігурні елементи брукування.

Брущатка – тверде дорожнє покриття, різновид бруківки, викладеної плоскими прямокутними брусками приблизно однакової форми і розміру. Також бруківкою часто називають самі бруски, або брущатий камінь, з якого будувалося дорожнє покриття.

Основні види деформацій, що виникають на бруківці: осідання, колії, западини.

Осідання – викривлення поперечного профіля проїзної частини, викликане незадовільною щільністю ґрунту, перезволоженням його в зимово-весняний період, незадовільним зарівнюванням розриттів [140] (рис. 4.52).



Рисунок 4.52 – Осідання брукованого покриття тротуару

Колії утворюються на смугах накату внаслідок морозного здимання й наступної відлиги [140] (рис. 4.53).



Рисунок 4.53 – Колії на бруківці

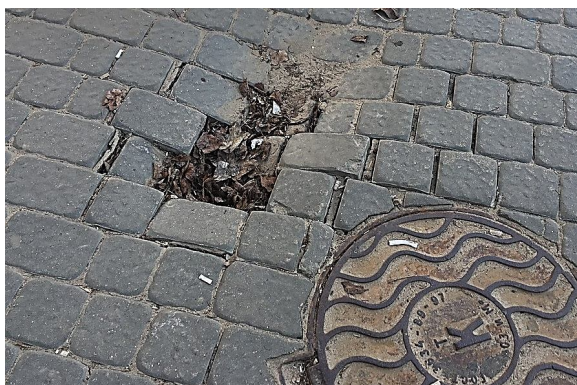


Рисунок 4.54 – Локальні западини на бруківці

Місцями на покритті через викришування окремих каменів спостерігаються локальні *западини*, що виникли внаслідок розпаду слабкої гірської породи під впливом природних чинників і руху транспорту (див. рис. 4.54).

Деформації покриттів, оброблених в'язучими

Деформації, що виникають на покриттях, оброблених в'язучими: відшарування верхньої обробленої корки, розм'якшення поверхні покриття, колії, зсуви, гребінка, викришування [140].

Відшарування верхньої обробленої корки відбувається внаслідок розливання в'язучого в мокру погоду або поганого очищення поверхні від пилу й бруду.

Розм'якшення поверхні покриття, зсуви утворюються через перебільшену кількість в'язучого матеріалу.

Колії утворюються, як і на інших типах покриттів, на смугах накату внаслідок морозного здимання та наступної відлиги (рис. 4.55).

Гребінка – вид деформацій рінистих і щебенистих покриттів, що утворюється під дією руху автомобіля. Гребінка має вигляд майже правильних, чітко виражених поперечних виступів, що чергуються із заглибленнями, ускладнюючи рух транспорту [140] (рис. 4.56).



Рисунок 4.55 – Колії на щебеному покритті [37]



Рисунок 4.56 – Гребінка на щебеному покритті [37]

Викришування – руйнування покриття за рахунок втрати ним окремих зерен мінерального матеріалу. Причина виникнення таких деформацій – неякісний матеріал, погане зчеплення в'язучого з кам'яним матеріалом [140].

4.4.3 Деформації та руйнування тротуарів і бортових каменів

Деформації тротуарів із асфальтобетонним покриттям такі само, як і на проїзній частині: осідання, провали, проломи, часта сітка тріщин виникають на

нестійкій основі через перезволоження земляного полотна, недоброякісне ущільнення основи; розм'якшення покриття утворюється внаслідок перебільшення кількості бітуму; викришування матеріалу відбувається через нестачу бітуму, укладання асфальтобетону на мокру й неущільнену основу.

Пошкодження тротуарів із асфальтобетонним покриттям відбувається внаслідок проникнення поверхневої води в основу й земляне полотно, що викликає морозне здимання, через слабку основу, застосування недоброякісних матеріалів і частих розривів, а також через вихід на поверхню коріння дерев [140].

На тротуарах із плит спостерігаються нерівномірні осідання, розтріскування й переломи плит. Причини виникнення таких деформацій: незадовільне ущільнення підстилаючих ґрунтів, перезволоження ґрунтів у зимово-весняний період, температурне напруження в бетоні.



Рисунок 4.57 – Руйнування бортового каменя

Основними деформаціями бортових каменів (рис. 4.57) є зміна вертикального положення каменів, викришування асфальтобетонного покриття уздовж бортового каменя, лущення його поверхні, викришування у швах цементного розчину [140].

Зміна вертикального положення пов'язана з утворенням уздовж поверхні бортового каменя крижаних лінз і прошарків через втрати тепла [140].

Через температурну несумісність цементобетону й асфальтобетону між бортовим каменем і покриттям утворюється зазор, через який проникає вода. У результаті асфальтобетонне покриття уздовж бортового каменя викришується.

У бетоні є багато пор і капілярів. Пори заповнюються водою, яка взимку замерзає. Це призводить до розтріскування бетону та лущення поверхні бортових каменів.

Бортовий камінь зазнає ударів коліс транспорту. У результаті в швах викришується цементний розчин. Крім того, останній руйнується під впливом води, що рухається лотками.

4.4.4 Руйнування покриттів біля водоприймачів, люків оглядових колодязів, трамвайних шляхів

Основні причини руйнувань покриттів біля водоприймачів, люків оглядових колодязів і трамвайних шляхів: морозне здимання, що супроводжується обламанням країв покриття; динамічний вплив коліс транспорту; пластичні деформації асфальтобетонних покриттів, викликані впливом високої температури влітку [140].

Взимку дорожній одяг біля водоприймачів і люків оглядових колодязів здимається. Люки виявляються нижче поверхні проїзної частини і під впливом транспорту краї покриття обламуються (рис. 4.58). Під час відлиги ґрунт деформується, викришуються краї покриття. На цементобетонному покритті навколо люків утворюються тріщини, що розташовуються в радіальному напрямку [140].



Рисунок 4.58 – Деформації асфальтобетонного покриття навколо люків оглядових колодязів

Влітку в спекотні дні асфальтобетонне покриття розм'якшується. Оскільки температура металу на 15–20 °С вище, ніж у асфальтобетону, навколо люків утворюються напливання.

Асфальтобетонне покриття або бетонні плити, які укладають у межах трамвайних шляхів, руйнуються під час перших 3–4 років [140]. У місцях сполучення покриття з рейками під дією вібрації виникають тріщини. У них потрапляє вода, що взимку замерзає. У результаті здимання дорожнє покриття руйнується (рис. 4.59).



Рисунок 4.59 – Руйнування дорожнього покриття уздовж трамвайних колій

Запитання для самоконтролю

1. Які деформації виникають на земляному полотні?
2. Які деформації виникають на асфальтобетонному покритті?
3. Які деформації виникають на цементобетонному покритті?
4. Які деформації виникають на бруківці?
5. Види деформацій тротуарів.
6. Види деформацій бортових каменів.
7. Які деформації виникають біля водоприймачів, люків оглядових колодязів, трамвайних шляхів?

4.5 Технологія ремонту дорожнього одягу

4.5.1 Технологія ремонту земляного полотна

Метою ремонту земляного полотна є збереження його геометричних форм, підтримання в робочому стані водовідвідних споруд, узбіччя, смуги відведення.

Під час *поточного дрібного ремонту* земляного полотна та елементів водовідведення виконуються такі роботи [108]:

- 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;



Рисунок 4.60 – Ремонт укосів земляного полотна

- розчищення обвалів, зсувів, селевих виносів, осипів та каменепадів;
- роботи з ліквідації здимань дорожнього одягу.

Під час поточного дрібного ремонту земляного полотна також виконують виправлення окремих дрібних пошкоджень, часткове планування укосів насипу й виїмки на дорогах із замиським профілем (рис. 4.60). Розмиті місця засипа-

ють однорідним ґрунтом і добре ущільнюються. Прочищають окремі місця канав відкритої водостічної мережі, засипають і ущільнюють колії на узбіччях, зрізають височини з метою забезпечення стоку води. Зайвий ґрунт вивозять автотранспортом на смітник ґрунту. На ділянках виникнення здимання у весняний період влаштовують повітряні вирви, поперечні прорізи на узбіччях і здійснюють пропарювання здимання [49].

Пропарювання ґрунту виконують на глибину промерзання таким чином, щоб забезпечити просочування води через донник у шар ґрунту, який знаходиться нижче і не замерзає. Задля цієї мети в дорожньому одязі та ґрунті пробурюють отвори діаметром 2,5–3,0 см. У них вводять паропровід із гострим наконечником.

Поточний ремонт зміцнених узбіч, що мають перехідні або капітальні типи покриттів, виконують способом ямкового ремонту [49]. Технологічна послідовність ямкового ремонту узбіч аналогічна послідовності такого ж ремонту на проїзній частині. Насамперед ремонтують зміцнену частину узбіччя, а після цього іншу його частину.

До робіт з поточного ремонту земляного полотна проїзної частини і тротуарів належать відновлення його після розриттів. Ці роботи виконують після ремонту й прокладання підземних комунікацій.

До складу робіт із відновлення земляного полотна включають такі операції: заповнення пазух під трубопроводом, створення захисного шару над трубопроводом, засипання траншеї ґрунтом із пошаровим ущільненням, відновлення основи й покриття на проїзній частині вулиць або тротуарів.

Підбивку пазух під трубопроводом виконують шарами ґрунту завтовшки не більше 10 см. Над трубопроводом влаштовують захисний шар завтовшки 0,2–0,25 м для металевих труб і 0,5 м для керамічних, азбоцементних і поліетиленових труб. Ущільнення ґрунту в пазухах і захисному шарі здійснюють за допомогою електро- або пневмотрамбівок.

Траншеї засипають піщаним, щєбенистим або рінистим ґрунтом. Ущільнення виконують трамбувальними машинами. Коефіцієнт ущільнення під час засипання траншей на проїзній частині вулиць має бути не менше 0,98, на тротуарах – не менше 0,95.

На ущільненому та вирівняному ґрунті влаштовують шари основи й покриття дорожнього одягу. Ущільнення шарів виконують котками, а у вузьких траншеях – вібротрамбівками.

Під час *поточного середнього ремонту* виконуються такі роботи [108]:

– 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, зокрема перехідно-швидкісних (рис. 4.61);

– 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, визначних 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.

Виконують також повне відновлення і поліпшення крутизни укосів насипу й виїмок, засівання травою укосів, підсищення, зрізання, планування та зміцнення узбіч.

Суцільне підсищення узбіч здійснюють шарами не більше 10 см з наступним ретельним ущільненням. Зрізання узбіч до рівня покриття та їхнє планування виконують автогрейдером [49].

У сельбищній частині міста проводять підсищення ґрунтом і планування островців безпеки, клумб. Здійснюють повне прочищення каналів відкритої водостічної мережі. Прочищення каналів починають з найбільш пониженої ділянки назустріч можливій течії води. Прочищення проводять автогрейдерами із укосниками та канавокопачами.

У весняний період після сніготанення виконують зміцнення укосів засіванням трави. Малостійкі укоси зміцнюють збірними бетонними елементами, які вкладають у клітку із наступним засіванням осередків клітки.



Рисунок 4.61 – Влаштування земляного полотна для додаткових смуг руху

Зруйновані узбіччя зміцнюють способом розсипання піску, рінистого матеріалу, шлаку та інших місцевих матеріалів шаром не менше 10–15 см [49].

Технологічний процес зміцнення узбіч капітального типу включає такі операції: влаштування корита, основи, покриття. Корито влаштовують за допомогою автогрейдера, який обладнано пристроєм для розширення проїзної частини доріг. Операції із влаштування основи й покриття аналогічні таким же операціям, що застосовуються при відновленні шарів дорожнього одягу.

Узбіччя планують, засипають ями, колії, відновлюють трав'яний покрив (дернування, засівання травами). Укріплені узбіччя ремонтують ямковим методом мінеральними матеріалами (щебінь, чорний щебінь тощо) [121].

Брівку земляного полотна відновлюють і обов'язково укріплюють засіванням травами. Укоси насипів і виїмок вирівнюють і відновлюють їхній трав'яний покрив. За потреби на окремих ділянках виположують укоси для запобігання їхньому сповзанню через зволоження.

Під час поточного середнього ремонту також виконують частину робіт із ліквідації здимань (площею до 25 м²) – заміну ґрунту, що може здиматись, піщаним, супіщаним або іншими ґрунтами, які не піддаються здиманню [49]. Ці роботи включають такі операції: злам покриття та основи дорожнього одягу, виймання ґрунту нижче глибини промерзання на 15–20 см, засипання котловану ґрунтом, який не піддається здиманню, з пошаровим (завтовшки 15–20 см) ущільненням, відновлення основи й покриття дорожнього одягу.

Конструкцію зміцнення укосів земляного полотна під час його ремонту вибирають з урахуванням можливого впливу природних факторів (властивостей ґрунтів, швидкості течії води тощо) і наявності місцевих матеріалів, придатних для укріплювальних робіт. Основним видом зміцнення незатоплюваних укосів є засівання їх багаторічними травами, особливо гідропосів травосумішів із мульчуванням, якщо відсутній якісний рослинний ґрунт.

Щоб дерновий покрив задовольняв вимогам, які до нього висувають, необхідно контролювати:

- якість передпосівної обробки рослинного ґрунту (товщина шару, ступінь його подрібнення тощо);
- якість і правильність зберігання насіння й добрив, що надходять на об'єкт будівництва;
- відповідність проекту меж ділянок, на яких проводяться агротехнічні роботи;
- правильність застосування видів і норм висівання насіння й добрив;

– дотримання технології обробки рослинного ґрунту, внесення добрива, посіву насіння та догляду за посівами.

Якщо на ґрунтових схилах не можуть вирости травосуміші, тоді їх попередньо покривають шаром рослинного ґрунту завтовшки 10 см. За жирних глинах і однорозмірних дрібних пісках товщину рослинного ґрунту збільшують до 15 см. Поверхні укосів потрібно розпушувати на глибину від 10 см до 15 см. На укосах насипів заввишки до 2 м або виїмок тієї ж глибини рослинний ґрунт розрівнюють автогрейдером чи навісним укосопланувальником, змонтованим на бульдозері. За великої висоти насипів рослинний ґрунт вивозять автомобілями-самоскидами або скреперами на узбіччя, а потім бульдозерами зрушують його на укоси. На укоси виїмок рослинний ґрунт зрушують із валів, розташованих уздовж їхніх зовнішніх бровок.

За **капітального ремонту** земляного полотна та водовідведення виконують такі роботи [108]:

- 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 (рис. 4.62), перехідно-швидкісних смуг, майданчиках для



Рисунок 4.62 – Влаштування нового земляного полотна

зупинки й стоянки транспортних засобів, на перехрещеннях (зокрема 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;

– рекультивация 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.

Під час капітального ремонту виконують також розширення земляного полотна, розвантаження зсувних ділянок, влаштування поверхневого водовідведення і додаткових дренажних споруд, влаштування підпірних стінок, цементування зсувних спадів, влаштування буронабивних паль для закріплення зсувних ділянок, ремонт ділянок, що можуть здиматись (площа більше 25 м²).

Залежно від типу здимання і місцевих умов виконують такі роботи [49]:

– підйом земляного полотна з тим, щоб рівень ґрунтової води не досягав горизонту промерзання;

– заміна ґрунту, що може здиматись, ґрунтом, що не підлягає здимоутворенню (піщаним, супіщаним тощо), на всю ширину земляного полотна і глибину промерзання;

– влаштування великозернистого прошарку в тілі полотна для зменшення висоти капілярного підняття ґрунтової води;

– влаштування водонепроникного прошарку в тілі земляного полотна (капілярний переривач);

– влаштування теплоізолюючого прошарку, що пом'якшує режим промерзання та зменшує його глибину;

– влаштування дренажів глибокого й дрібного закладання;

– створення ефективного відведення поверхневої води.

Великозернистий дренажний прошарок влаштовують завтовшки не менше 15 см і підстиляють перехідним шаром з торфу для запобігання заледеніння. Як водонепроникні прошарки використовують ґрунт, оброблений бітумом, дьогтем або поліетиленові плівки.

Теплоізолювальні прошарки влаштовують із шлаків пористих кам'яних матеріалів із малим коефіцієнтом теплопровідності, а також із поліуретану й полістиролу.

Розробку ґрунту, що може здиматись, у тілі насипу для його повної заміни виконують екскаваторами з наступним завантаженням у транспортні засоби та вивезенням на смітники ґрунту. Ґрунт у насип завозять автосамоскидами. За не-

великої дальності перевезення ґрунту можна використовувати думпери й тракторні візки. Доцільне застосування для перевезення ґрунту автосамоскидів з боковим розвантаженням і причепів-самоскидів [49].

Ґрунт відсипають на повну ширину шару, починаючи з боків. Розподіл ґрунту здійснюють бульдозерами. Товщина шару залежить від типу ущільнювальних механізмів і властивостей ґрунту. Під час зведення насипу з піщаних ґрунтів виконують попереднє ущільнення ґрунту, який тільки укладено. Відсипання й ущільнення ґрунту проводять за оптимальної вологості.

Для ущільнення ґрунтів застосовують віброкотки, самохідні однорядні котки на пневмошинах, а також трамбувальні машини. Ущільнення ґрунту насипу трамбувальними плитами ближче ніж 2–3 м від опор мостів і шляхопроводів заборонено.

Для зміцнення поверхні укосів використовують засівання травами, дренавання. Перспективним і ефективним є зміцнення укосів нетканими матеріалами, у які зашиті насіння трав. Проростаючи, трави надійно закріплюють ґрунт, а синтетичний матеріал повністю запобігає розмиванню ґрунту навіть за значних ухилів і швидкості води. Для забезпечення стійкості укосів від зсування доцільно використовувати синтетичні арматурні сітки (скловолокно або поліетилен), які анкеруються в тілі насипу. У разі потреби влаштовують підпірні стінки – забивають палі, водонепроникні екрани тощо.

4.5.2 Технологія ремонту дорожнього одягу

Характер робіт із ремонту дорожнього одягу залежить від його конструкції, типу покриття та деформацій, що на ньому виникають. Найбільш розповсюдженими в місті є конструкції дорожнього одягу із асфальтобетонними, цементобетонними покриттями та бруківки. Менше поширення мають покриття із щебеня і гравію.

Під час *поточного дрібного ремонту* дорожнього одягу та покриття виконують роботи [108]:

- розшивка та герметизація тріщин та швів на покриттях;
- поновлення профілю щебеневого, гравійних покриттів із додаванням до 50 % товщини шару нових матеріалів;
- перемощення окремих ділянок бруківки (до 50 % загальної площі ділянки);
- улаштування тротуарів і велосипедних доріжок протяжністю до 1 000 м;

- заміна окремих плит цементобетонних покриттів;
- відновлення окремих бортових каменів та укріплених смуг по крайках покриттів;
- улаштування та ремонт укріплених узбіч;
- розбирання покриття та основ, що втратили несучу здатність у результаті впливу стихійного лиха (повінь, злива, зсув ґрунту) із повним відновленням конструкцій дорожніх одягів площею до 1 000 м на 1 км дороги;
- заміна конструкції дорожнього одягу із зміною поздовжнього профілю земляного полотна для забезпечення водовідведення;
- ремонт пошкоджень, руйнувань та деформацій покриття проїзної частини доріг (просідання, колійність, вибоїни, тріщини, здимання тощо).

Під час *поточного середнього ремонту* виконують такі роботи [108]:

- улаштування тонкошарових покриттів із емульсійно-мінеральних та асфальтобетонних сумішей зверху існуючих дорожніх одягів (зокрема із вирівнюванням поздовжнього та поперечного профілів);
- улаштування поверхневих обробок та інших шарів зношення для підвищення шорсткості, поліпшення рівності покриттів (зокрема із вирівнюванням поздовжнього та поперечного профілів);
- ремонт та відновлення зношених верхніх шарів цементобетонних, асфальтобетонних та інших покриттів, зокрема за технологією ресайклінгу (регенерації) та профілювання;
- відновлення профілю та посилення окремих ділянок проїзної частини щибених, гравійних і ґрунтових доріг із додаванням місцевих дорожньо-будівельних матеріалів: щебеню, гравію, шлаку, кам'яних висівок тощо – до 500 м на 1 км;
- суцільний ремонт дорожніх покриттів окремих ділянок доріг, зокрема із фрезеруванням (на глибину до 45 мм), регенерацією та профілюванням і влаштуванням шарів зношення покриття дорожнього одягу;
- розбирання покриття та основ, що втратили несучу здатність у результаті впливу стихійного лиха (повінь, злива, зсув ґрунту) із повним відновленням конструкцій дорожніх одягів;
- улаштування дорожнього одягу та покриттів на додаткових смугах руху (зокрема на перехідно-швидкісних смугах), з'їздах, автобусних зупинках та майданчиках для зупинки транспортних засобів;
- улаштування та ремонт віражів;

- улаштування та відновлення бортових каменів та укріплених смуг на крайках удосконалених покриттів на ділянках автомобільних доріг, що ремонтуються;

- улаштування вирівнювальних та тріщиноперериваючих шарів і конструктивів для ліквідації колійності, просадок, тріщин та інших деформацій;

- улаштування та ремонт з'їздів, місцевих проїздів та в'їздів у двори;

- улаштування нижніх, вирівнювальних та верхніх шарів покриття на підходах до штучних споруд (мости, труби, тощо).

Під час *капітального ремонту* дорожнього одягу та покриття виконують такі роботи [108]:

- підсилення (із вирівнюванням поздовжнього та поперечного профілів) або влаштування нового дорожнього одягу окремими ділянками в місцях розширення проїзної частини, виправлення й перебудови земляного полотна; на перехрещеннях (зокрема в різних рівнях), примиканнях, віднесених лівоповоротних з'їздах, перехідно-швидкісних смугах, додаткових смугах руху, під'їздах до пунктів пропуску, залізничних переїздів, на тротуарах, пішохідних і велосипедних доріжках, окремих переїздах, з'їздах, майданчиках для зупинки й стоянки транспортних засобів, майданчиках відпочинку, набережних, на об'їзних дорогах під час ремонту основних доріг, під'їзних автомобільних дорогах до об'єктів дорожньо-експлуатаційних служб та інших об'єктів, які знаходяться на балансі дорожніх організацій (об'єктів сервісу, виробничих баз, визначних пам'яток, паромних переправ), до ґрунтових та піщаних кар'єрів;

- установа бортових каменів і влаштування укріплених смуг на крайках покриттів;

- ліквідація колій глибиною більше 40 мм із заміною нестабільних шарів дорожнього одягу методами фрезерування та ресайклінгу на ширину однієї або кількох смуг руху чи на всю ширину покриття із укладанням одного чи декількох шарів асфальтобетону та вирівнюванням поперечного і поздовжнього профілів;

- поновлення профілю щебених, гравійних покриттів із додаванням кам'яних матеріалів більше 500 м на один кілометр;

- улаштування та ремонт віражів на горизонтальних кривих;

- перемощування бруківок із повною чи частковою заміною піщаної основи або влаштування інших покриттів із використанням старих бруківок (понад 50 % загальної площі) як основи;

- улаштування тротуарів;

- укріплення узбіч;
- улаштування з'їздів, віднесених лівих поворотів, смуг очікування для розвороту автотранспорту, стоянки автомобілів та місць відпочинку, а також перехідно-швидкісних смуг.

4.5.3 Ремонт дорожнього одягу із асфальтобетонним покриттям

Поточний ремонт

Закладання вибоїн. Для закладання вибоїн у асфальтобетонному покритті, а також для улаштування нового покриття у разі підсилення дорожнього одягу вулиць та доріг із інтенсивністю руху понад 10 000 автомобілів за добу в обох напрямках використовують гарячі, теплі та холодні асфальтобетонні суміші, литий асфальтобетон. На решті вулиць та доріг можна, крім зазначених, застосувати щебеневі (гравійні) матеріали, оброблені органічними в'язучими матеріалами [129].

Ремонт дорожнього покриття із застосуванням гарячої або холодної асфальтобетонної суміші, а також із щебених (гравійних) матеріалів, оброблених органічними в'язучими матеріалами виконують у суху погоду навесні і влітку, коли температура повітря не нижче ніж +5 °С, а восени не нижче ніж +10 °С. Ремонт дорожнього покриття із застосуванням теплої асфальтобетонної суміші та литого асфальтобетону виконують у суху погоду, коли температура повітря не нижче -10 °С. В окремих випадках ремонт покриття із використанням гарячої, теплої та литої асфальтобетонної суміші виконують і за нижчої температури повітря за умови дотримання певних вимог.

У разі необхідності виконання робіт із закладання вибоїн у вологий період року потрібно використовувати суміші на основі бітумних емульсій із застосуванням поверхнево-активних речовин (ПАР). Можливо також закладання вибоїн та забивання тріщин у вологий період року сумішшю щебених матеріалів із битумною емульсією із застосуванням струменево-ін'єкційних технологій.

Ямковий ремонт застосовують для усунення вибоїн на покритті. Підготовка покриття для ямкового ремонту містить: очищення покриття поливомийними або підмітально-прибиральними машинами, а також струменем стиснутого повітря, що подається компресором; розмітку ремонтних карт крейдою на відстані не менше ніж 3–5 см від краю пошкодження.

На тротуарах напрямок ліній контуру ремонтної карти може бути будь-яким. Невеликі за розмірами вибоїни, що знаходяться недалеко одна від одної, необхідно об'єднувати в одну ремонтну карту.

Роботи із *закладання вибоїн у асфальтобетонному покритті методом вирубання* (вирізання) виконують у такій послідовності (рис. 4.63) [49, 129]:

а) контур ремонтної карти пошкодженого асфальтобетонного покриття обрубують вертикально відбійними молотками або вирізають ручною чи пересувною машинкою із різальним диском;

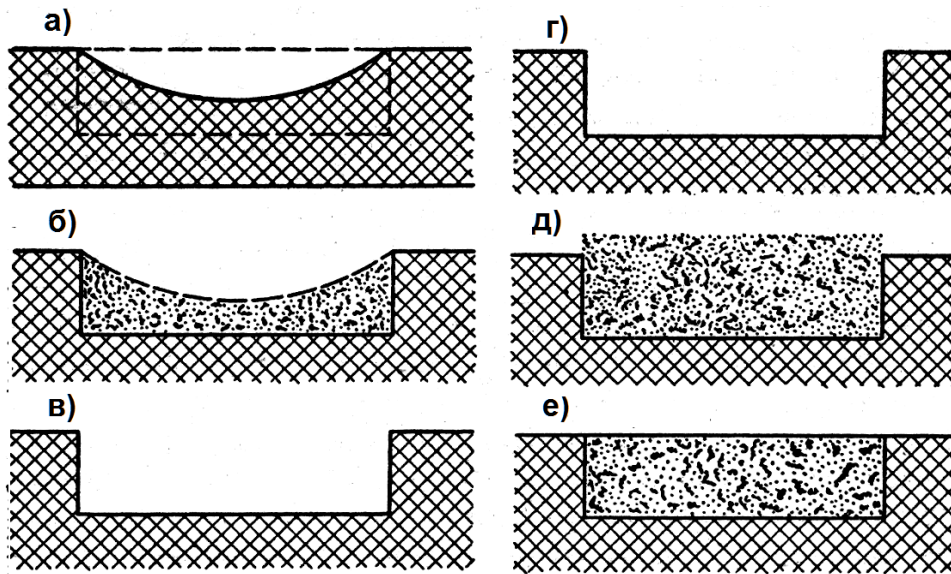


Рисунок 4.63 – Технологічні схеми процесу закладання вибоїн:

- а) розмітка; б) розпушування; в) очищення; г) підґрунтування в'язучим матеріалом;
д) заповнення новим матеріалом; е) готова ділянка

б) із ремонтної карти вилучають уламки асфальтобетону та очищують її стисненим повітрям (у разі необхідності просушують) (рис. 4.64);



Рисунок 4.64 – Очищення ремонтної карти стисненим повітрям

в) обробляють бітумом або емульсією дно та стінки ремонтної карти;

г) укладають і за потреби ущільнюють ремонтний матеріал.

Для обробки дна й стінок вирубаної (вирізаної) ремонтної карти застосовують рідкий нафтовий дорожній бітум, нагрітий до температури +60–70 °С, або розріджений в'язкий нафтовий дорожній бітум, нагрітий до температури +80–100 °С. Витрати бітуму під час обробки становлять 0,3–0,5 л/м².

Витрати бітуму під час обробки становлять 0,3–0,5 л/м².

Литий асфальтобетон укладають у рівень із поверхнею існуючого покриття без подальшого ущільнення матеріалу в ремонтній карті. Остаточне ущільнення ремонтного матеріалу відбудеться під дією руху транспорту.

Під час ущільнення потрібно виконувати такі вимоги [129]:

а) невеликі за розмірами (до 0,5 метра) та віддалені одна від одної ремонтні карти ущільнюють за допомогою трамбівок або ручних котків, а великі – за допомогою гладковальцьових котків (рис. 4.65) масою 5–10 т за десять проходів по одному сліду;

б) під час ущільнення за допомогою вібраційних котків перші два проходи виконують без вібрування;

в) спочатку ущільнюють зону ремонтної карти, що межує з існуючим покриттям, а потім – її середину;

г) після закінчення ущільнення суміші місця сполучень ремонтної карти з існуючим покриттям загладжують гарячою металевою праскою.



а



б



в

Рисунок 4.65 – Обладнання для ущільнення асфальтобетонної суміші:

а – коток ручний вібраційний; б – віброплита реверсивна; в – гладковальцьовий коток

Ремонтну карту глибиною не більше ніж 5 см закладають матеріалом в один шар, глибшу – у два шари, ущільнюючи кожний почергово. Нижній шар ремонтної карти повинен бути з крупнозернистої або дрібнозернистої пористої асфальтобетонної суміші.

У разі використання литої щебеневої асфальтобетонної суміші товщина шару суміші, що укладають у ремонтну карту, має бути не менше ніж 2 см, а литої піщаної – від 1,5 см до 3 см.

Якщо глибина ремонтної карти складає більше ніж 5 см, спочатку на дно її укладають один шар щебеню фракцій 5–10 мм, 10–20 мм або 20–40 мм, а потім зверху заповнюють литою щебеневою або піщаною асфальтобетонною сумішшю.

Після закладання ремонтної карти литим асфальтобетоном рух транспорту відремонтованим покриттям дозволено тоді, коли суміш охолола до температури нижче +50 °С, а в разі закладання іншими матеріалами – відразу після завершення ущільнення суміші в ремонтній карті.

Під час закладання вибоїн щебеними або гравійними матеріалами, обробленими органічними в'язучими матеріалами, необхідно враховувати такі особливості:

а) якщо глибина ремонтної карти не перевищує 2,5 см, її заповнюють в один шар чорними висівками фракції 0–5 мм або чорним щебенем фракції до 15 мм;

б) якщо глибина ремонтної карти становить 2,5–5 см, її заповнюють в один або два шари: у разі ремонту в один шар укладають щебінь фракції до 10 мм або 10–20 мм; у разі ремонту у два шари спочатку укладають чорний щебінь фракції 15–20 мм, а потім – чорний щебінь фракції 5–15 мм або чорні висівки фракції 0–5 мм;

в) якщо глибина вибоїн перевищує 5 см, тоді в нижній шар укладають чорний щебінь фракції 20–40 мм із подальшим його розклинюванням чорним щебенем фракції 5–15 мм, а у верхній шар – чорні висівки фракції 0–5 мм.



рний щебінь фракції 20–40 мм із подальшим його розклинюванням чорним щебенем фракції 5–15 мм, а у верхній шар – чорні висівки фракції 0–5 мм.

Роботи із закладання вибоїн із розігріванням асфальтобетонного покриття виконують у такій послідовності [129]:

а) ремонтну карту очищують від пилу й забруднень механічною щіткою та продувають стисненим повітрям;

б) за допомогою розігрівача інфрачервоного випромінювання (рис. 4.66) розігрівачають асфальтобетонне покриття у межах контуру ремонтної карти до температури від +140 °С до +170 °С (граничний ступінь розігріву визначають появою синього диму над поверхнею покриття, що вказує на початок вигорання бітуму);



Рисунок 4.66 – Розігрівач інфрачервоного випромінювання

в) розігріте покриття розпушують на всю глибину його розігріву, частину розпушеної асфальтобетонної суміші з бітумом, що вигорів, вилучають із ремонтної карти, а ту, що залишилась, рівномірно розрівнюють по всій карті (у разі необхідності розігрітий шар асфальтобетону повністю вилучають із ремонтної карти);

г) ремонтну карту заповнюють новою гарячою дрібнозернистою асфальтобетонною сумішшю та укочують котками.

У разі розігрівання асфальтобетону пальниками інфрачервоного випромінювання він розм'якшується, але не втрачає своїх фізико-механічних властивостей. Крім того, зменшується на 50–70 % необхідна кількість нової суміші та покращується якість з'єднань (спайок) старого покриття з новим [49].

Під час **зашпаровування тріщин** та закладання вибоїн сумішшю щебених матеріалів із бітумною емульсією **методом струменево-ін'єкційних технологій** роботи проводять у такій послідовності [129]:

а) перед забиванням тріщин та закладанням вибоїн їх прочищають за допомогою стисненого повітря та ручного інструменту, далі поверхню карти обробляють в'язучими матеріалами;

б) за глибини ремонтної карти до 5 см її закладають сумішшю щебеню фракцією 2–5 мм та емульсії в один шар;

в) за глибини ремонтної карти більше 5 см після прочищення та обробки в'язучими матеріалами на дно її укладають щебіню фракції 5–10 мм, а потім в один шар закладають суміш щебеню фракції 2–5 мм та емульсії;

г) поверхню ремонтної карти обов'язково присипають необробленим щебенем фракції 2–5 мм.

Тріщини у дорожньому покритті необхідно зашпаровувати ранньою весною або пізно восени (коли вони найбільш розкриті), коли температура повітря становить не нижче ніж +5 °С, а покриття сухе. У разі необхідності зашпаровування тріщин у літній період роботи потрібно виконувати вранці.

Роботи із зашпаровування тріщин виконують у такій послідовності [129]:

а) прочищають тріщину спеціальним металевим гачком, продувають стисненим повітрям, змочують органічним розчинником (солярним маслом, гасом) за допомогою розпилювача, який має малий кут розпилення;

б) заливають тріщину бітумом або бітумною мастикою (рис. 4.67) із невеликим надлишком (якщо тріщина має ширину більше ніж 10 мм, її попередньо обробляють рідким або розрідженим в'язким бітумом);

в) очищують покриття від надлишку бітуму (мастики);

г) присипають тріщину піском, якщо тріщина має ширину менше ніж 5 мм, або кам'яними висівками фракції 0–5 мм, якщо тріщина має ширину більше ніж 5 мм;

д) утворюють присипку до бітуму (мастики) й знімають надлишок присипки.



Рисунок 4.67 – Заливання тріщин рідким чи розрідженим бітумом або бітумною мастикою

Заливку тріщин різної ширини проводять із застосуванням таких матеріалів [129]:

а) тріщини шириною до 10 мм заливають рідким нафтовим дорожнім бітумом, нагрітим до температури від $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$, або розрідженим в'язким нафтовим дорожнім бітумом, нагрітим до температури від $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$;

б) тріщини шириною 10–20 мм заливають бітумною мастикою, розігрітою до температури від $+140\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+160\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Малі тріщини, що мають вигляд дрібної сітки, у разі відсутності на покритті у цих місцях просадок і вибоїн ліквідують шляхом розігрівання покриття розігрівачем інфрачервоного випромінювання з подальшим укочуванням розігрітого покриття моторними котками легкого типу з гладкими вальцями.

Тріщини із зруйнованими краями ліквідують способом розширення тріщини вирубуванням або вирізуванням асфальтобетону смугою 5–10 см із кожного боку тріщини на всю товщину зруйнованого шару, після чого закладають ремонтну карту, або закладанням ремонтної карти із розігріванням пошкодженого покриття розігрівачем інфрачервоного випромінювання лінійного типу.

Пластичні деформації (напливи, хвилі, зсуви) ліквідують способом видалення деформованого покриття за допомогою вирубування або розігрівання і закладання ремонтної карти новою асфальтобетонною сумішшю, а також шля-

хом зрізування ножем автогрейдера або за допомогою фрезерування (рис. 4.68) після виконаного заздалегідь розігрівання деформованого покриття розігрівачами інфрачервоного випромінювання з наступною поверхневою обробкою покриття.



Рисунок 4.68 – Фрезерування покриття

риття.

Дрібні пластичні деформації у цілісному асфальтобетонному покритті ліквідують шляхом його розігрівання з наступним укочуванням моторним котком масою 5–10 т.

Поверхневу обробку улаштовують зазвичай влітку на сухому покритті, коли температура повітря становить не нижче ніж +15 °С. У разі використання бітумних емуль-

сій роботи можна виконувати тоді, коли температура повітря становить не нижче ніж +5 °С. Перед улаштуванням поверхневої обробки у дорожньому покритті мають бути закладені усі вибоїни, зашпаровані тріщини, ліквідовані пластичні деформації.

Поверхневу обробку дорожнього покриття на бітумному в'язучому матеріалі виконують у такій послідовності [129]:

а) очищують покриття від пилу й забруднень за допомогою підмітально-прибиральних машин, у разі необхідності покриття може бути перед тим промите поливомийними машинами;

б) розливають автогудронатором (рис. 4.69) бітум, нагрітий до робочої температури (рис. 4.70);

в) розподіляють чорний щебінь (рис. 4.71) і укочують його котками.

Для поверхневої обробки застосовують в'язкий нафтовий дорожній бітум із робочою температурою від +140 °С до +160 °С. Для поверхневої обробки дорожнього покриття необхідно використовувати щебінь із вивержених, метаморфічних та осадочних гірських порід, а також із гравію та металургійних шлаків. Щебінь має бути оброблений в'язкими нафтовими дорожніми бітумами за нормою 1–1,5 % від маси щебеню в асфальтозмішувальних установках. На початку та наприкінці ділянки, на якій розливають бітум, дорожнє покриття закривають на 2–3 м захисним матеріалом – щільним папером або толем. Захисні матеріали прибирають з покриття після закінчення розливання бітуму.

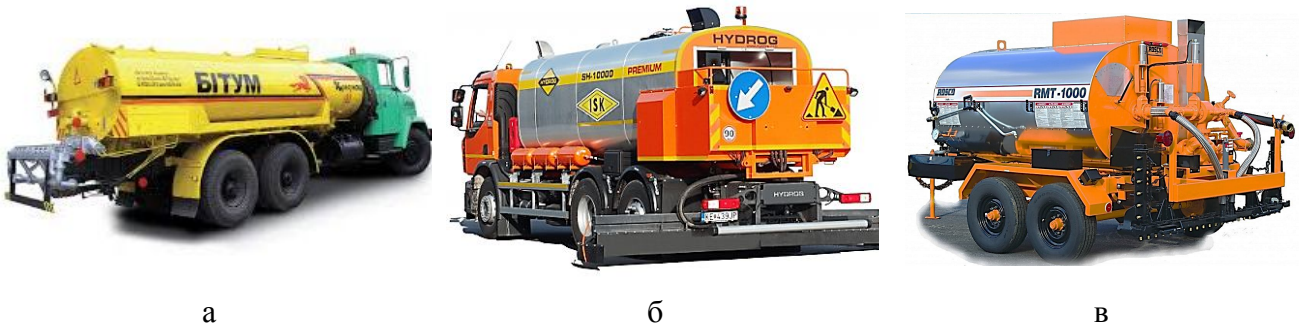


Рисунок 4.69 – Види автогудронаторів:
а, б – автомобільні гудронатори; в – причепний автогудронатор



Рисунок 4.70 – Розливання бітуму автогудронатором



Рисунок 4.71 – Розливання бітуму та розподілення щебеня на покритті

Розподілення чорного щебеню починають відразу після розливання бітуму та завершують протягом часу, що не перевищує однієї години. Теплий чорний щебінь, оброблений в'язким бітумом, під час укладання на дорожнє покриття повинен мати температуру від +80 °С до +100 °С, а оброблений рідким бітумом – від + 60 °С до +80 °С. Температура гарячого чорного щебеню повинна становити від +130 °С до +150 °С. Після проходження щебенерозподілювача (рис. 4.72) окремі місця із порушеною однорідністю виправляють вручну за допомогою металевих грабелів або віників.



Рисунок 4.72 – Види щебенерозподілювачів:
а – навісний для котка; б – причепний; в – самохідний

Укочування чорного щебеня здійснюють спочатку середніми (2–3 проходи по одному сліду), а потім важкими (не менше ніж 2 проходи по одному сліду) котками. Для кращого формування поверхневої обробки застосовують самхідні пневмокотки або котки, металеві вальці яких покриті гумовою оболонкою (рис. 4.73).



а



б



в

**Рисунок 4.73 – Машини для укочування чорного щебеня:
а, б – пневмоколісний коток; в – коток з металевим вальцем,
покритим гумовою оболонкою**

Рух транспорту відремонтованою ділянкою покриття дозволяють через 6–12 годин після завершення укочування чорного щебеня.

Під час *улаштування поверхневої обробки із застосуванням емульсії* спочатку її розливають у кількості 30 % від норми й розподіляють щебінь у кількості 70 % від норми, а потім негайно розливають решту кількості емульсії та розподіляють решту щебеню, який залишився після першого розподілу.

Емульсію з концентрацією бітуму 60 % і нагріту до температури від +40 °С до +50 °С застосовують, якщо температура повітря становить нижче +20 °С, емульсію з концентрацією бітуму 50 % без попереднього підігрівання застосовують, якщо температура повітря становить вище +20 °С. Рух транспорту відновлюють не раніше ніж через добу після завершення укочування чорного щебеня.

Поверхневу обробку із застосуванням бітумної мастики й холодного чорного щебеня виконують переважно на тих ділянках вулиць і доріг, які постійно зазнають зсувних навантажень під час руху транспорту (зупинки громадського транспорту, перехрестя, підходи до перехресть та пішохідних переходів, ділянки з великим ухилом проїзної частини, віражі тощо). Мастику для поверхневої обробки готують із розріджених в'язких нафтових дорожніх бітумів і мінерального матеріалу (вапнякового мінерального порошку або вапнякових висівок фракції 0–5 мм без домішок глини) у співвідношенні 1:7.

Мастикую із температурою не нижче ніж +110 °С наносять на дорожнє покриття, яке очищують від пилу та забруднень і розподіляють дерев'яними гладилками шаром завтовшки 1–1,5 см. Холодний чорний щебінь розподіляють в один шар у кількості 10–15 кг/м². Надлишок щебеню знімають із покриття до початку укочування. Щебінь укочують декількома проходами легкого котка.

Протягом перших 10 діб після улаштування поверхневої обробки необхідно здійснювати догляд за дорожнім покриттям. Щебінки, що не закріпилися на дорожньому покритті, мають бути видалені не пізніше однієї доби, а дефектні ділянки потрібно ліквідувати негайно. Для забезпечення нормальних умов формування поверхневої обробки швидкість руху транспорту на цей період обмежують до 40 км/год.

Поверхневу обробку проводять також шляхом *улаштування шарів зношення* із застосуванням гарячих піщаних та дрібнозернистих асфальтобетонних сумішей згідно з ДСТУ Б В.2.7-119:2011 [123]. Ці суміші укладають асфальтоукладачем на заздалегідь підготовлене покриття.

Для поліпшення якості шарів зношення під час виготовлення асфальтобетонних або бітумомінеральних сумішей використовують домішки із гуми способом введення гумової крихти безпосередньо у змішувач. З виготовлених сумішей влаштовують шари зношення за технологією, аналогічною технології укладання традиційних асфальтобетонних сумішей.

Під час *поверхневої обробки застосовують* також *в'язучі матеріали, модифіковані подрібненою гумовою крихтою*. Для їхнього виготовлення використовують розріджені в'язкі нафтові дорожні бітуми, а також щебенево-піщані суміші із гірських порід.

Шари зношення, захисні шари та шари підсилення під час *поверхневої обробки* також влаштовують *із використанням щебенево-мастикової асфальтобетонної суміші* (далі – *ЩМАС*).

Вимоги до матеріалів, які використовують для приготування ЩМАС, та технології її приготування й укладання наведено у ДСТУ Б.В.2.7-127 [124] та ДБН В.2.3-4:2015 [3].

Для влаштування шарів зношення та захисних шарів використовують також *литі емульсійно-мінеральні суміші* (далі – *ЛЕМС*) типу «Сларрі-Сіл» та «Мультимак». Товщина шару в ущільненому стані складає 5–20 мм.

Лита емульсійно-мінеральна суміш (ЛЕМС) – це суміш, що складається з кам'яного матеріалу, бітумної емульсії, мінерального наповнювача, води та спеціальних домішок, підібраних у визначених пропорціях, змішаних за допомо-

гою спеціалізованого обладнання за температури не менше ніж $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ці суміші влаштовують на асфальтобетонних та цементобетонних покриттях, які зберегли свою міцність і несучу здатність.

Перед укладанням ЛЕМС мають бути виконані такі підготовчі роботи [129]:

а) усі тріщини й шви на покритті шириною більше ніж 6 мм ремонтують та герметизують із застосуванням ремонтних матеріалів;

б) ямки та вибоїни ліквідують із застосуванням гарячих або холодних матеріалів не пізніше 1 місяця до початку виконання робіт;

в) на цементобетонних покриттях, а також сильно зношених асфальтобетонних покриттях поверхні підгрунтовують катіонною емульсією із концентрацією бітуму 60–65 %, яку розводять водою у співвідношенні 1:3 із витратою 0,2–0,4 л/м². Підгрунтовку наносять на поверхню покриття не раніше ніж за 0,5–2,0 години до початку укладання ЛЕМС. Рух транспорту дозволяють через 0,25–1,0 години.

Тонкошарове покриття «Мультимак» (Multimac) має функцію захисного шару, який цементує пошкоджену основу, заповнюючи всі тріщини й порожнечі бітумно-мінеральною сумішшю, вирівнює деформоване покриття, виконує роль захисного шару або шару зношення, а також забезпечує достатню шорсткість готового покриття. Шари тонкошарового покриття знаходяться в рідкому стані, завдяки чому вони повністю заповнюють порожнини і тріщини основи.

Литу бітумно-мінеральну суміш «Мультимак» готують і розподіляють спеціальною укладальною машиною, обладнаною комп'ютерною системою дозування компонентів із ваговими дозаторами, що забезпечує чітке дотримання рецептури суміші (рис. 4.74) [77]. Як заповнювач можливо використовувати гранітний кубоподібний щебінь, що пройшов жорсткий лабораторний контроль на сумісність із бітумною емульсією. Для суміші «Мультимак» використовують спеціальну бітумну емульсію, модифіковану полімерами.

«Мікросюрфейсінг» (Microsurfacing) – раціонально підібрана ЛЕМС, що складається з модифікованої бітумної емульсії, мінеральних матеріалів, мінерального заповнювача, води, добавок, пропорційно змішана та рівномірно розподілена на заздалегідь підготовленій поверхні [11].

«Слаппі-Сіл» (Slurry Seal) – раціонально підібрана й перемішана суміш бітумної емульсії, мінеральних матеріалів, води, домішок. Лита консистенція дозволяє розподіляти суміш на покритті способом розливання в результаті чого

утворюється безперервний захисний килимок. Унаслідок розпаду емульсії відбувається швидкий перехід суміші від рідкого до твердого стану. Ущільнення суміші відбувається шляхом відділення води та зменшення обсягу в'язучого. Природне утворення шорсткості забезпечується зернами мінерального матеріалу, які виступають над поверхнею шару у разі зменшення обсягів в'язучого в суміші.



Рисунок 4.74 – Відновлення покриття ортотропної плити на Інгульському мосту в місті Миколаєві сучасною сумішшю «Мультимак»

Базові складові для «Сларрі Сіл» і «Мікросюрфейсінг» однакові: бітумна емульсія, що надає пластичність і забезпечує адгезію, інертний матеріал, що надає міцність, і вода. При цьому у «Мікросюрфейсінгу» обов'язково наявні полімерні домішки. Суміш може наноситися в декілька шарів і дозволяє усувати колійність завдяки тому, що в більш глибокі провали полотна подається більше матеріалу із підвищеним вмістом щебеню.

Хоча виконання поверхневої обробки не складніше, ніж звичайне укладання асфальтобетонної суміші, для подібних робіт потрібне спеціальне обладнання, яке мають далеко не всі підрядні дорожні організації. «Сларрі» – машини безперервної дії, змонтовані на шасі вантажного автомобіля, розподіляють матеріал подібно асфальтоукладальнику, тільки замість бункера й плити використовують короб-розподільник.

Комплект машин для влаштування шарів зношення типу «Сларрі Сіл» включає змішувач-розподільник, бітумовоз, фронтальний навантажувач мінеральних матеріалів, поливомийну машину, обладнану щіткою. Вихідні компоненти литих емульсійно-мінеральних сумішей точно дозуються, перемішуються та розподіляються на покриття автомобільних доріг за допомогою спеціальних змішувачів-розподільників.

Принципову схему роботи машини для нанесення захисного шару подано на рисунку 4.75 [11].

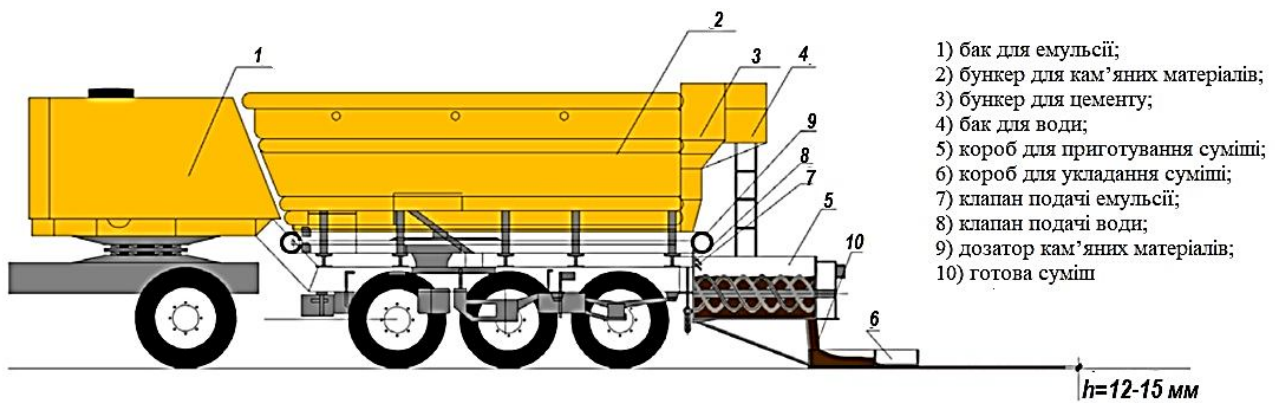


Рисунок 4.75 – Принципова схема машини для нанесення захисного шару типу «Сларрі Сіл» (Slurry Seal)

Перед укладанням емульсійно-мінеральної суміші всі тріщини й шви необхідно герметизувати, зробити ямковий ремонт, зокрема якщо необхідно, із застосуванням дорожньої фрези, очистити поверхню від пилу, бруду, масляних плям. У машину завантажують компоненти суміші: мінеральний наповнювач, катіоноактивну бітумну емульсію, воду й спеціальні домішки, які перемішують у змішувачі та подають у короб.

Найчастіше для «Мікросюрфейсінга» використовують цемент, що є прискорювачем реакції. Додавання кальцію дозволяє краще контролювати процес змішування. Швидкість руху спеціалізованої укладальної машини має бути постійною та забезпечувати однорідність шару, що укладається, і постійну його товщину. Суміш укладають без розривів однорідним шаром.

Машини для нанесення захисного шару типу «Сларрі Сіл» зображено на рисунку 4.76.

На вулицях і дорогах із інтенсивністю руху понад 120 авт./год замість звичайної поверхневої обробки як шар зношення влаштовують **шорсткі шари** за товщиною 1,5–2,5 см із спеціально підібраних гарячих щербенистих асфальтобетонних сумішей, що вміщують 60–85 % щебеню фракції 5–15, 5–20, 5–25 мм.

Перед укладанням шорсткого шару проводять підготовку дорожнього покриття та очищують покриття від пилу й забруднень, оброблюють в'язким бітумом. Гарячу щербенисту асфальтобетонну суміш укладають асфальтоукладачем (рис. 4.77) із вимкненими трамбувальним брусом і віброплитою. Укочування гарячої щербеневої асфальтобетонної суміші виконують пневмокатками: спочатку легкими за 10–14 проходів по одному сліду, поки температура суміші становить від +120 °С до +140 °С, потім важкими за 6–10 проходів по одному сліду, коли температура суміші становить від +90 °С до +120 °С. Для підвищення шор-

сткості покриття із малощобенистої або піщаної асфальтобетонної суміші застосовують **метод заглиблення чорного щебеню**, що передбачає такі операції:

- а) укладання шару асфальтобетонної суміші асфальтоукладачем;
- б) початкове укочування укладеного шару;
- в) розподілення чорного щебеню;
- г) остаточне укочування покриття.



а



б



в

Рисунок 4.76 – Машини для нанесення захисного шару типу «Сларрі Сіл»:
а – установка M310 компанії «Bergkamp»; б – установка RoadSaver III G компанії «Rayner Equipment Systems» (RES); в – установка Macropaver 12B компанії «Valley Slurry Seal» (VSS)

Чорний щебінь розподіляють рівномірним шаром в одну щєбінку після одного-двох проходів легкого котка або відразу ж після проходу асфальтоукладача із працюючим трамбуєчим брусом.



Рисунок 4.77 - Асфальтоукладач

Капітальний ремонт

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 [49].

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 [49].

Третій спосіб застосовують у разі втрати міцності матеріалів основи, ремонті або будівництві закритої системи водовідведення, боротьбі із здиманнями (рис. 4.78) [49].

Укладання нового асфальтобетонного шару поверх існуючого можливо здійснювати без розігрівання або із розігріванням старого покриття:

а) у першому випадку старе покриття спочатку обробляють органічним розчином (соляровим маслом, гасом тощо) у кількості 0,1–0,15 л/м², а потім рідким бітумом у кількості 0,3–0,5 л/м²; не пізніше ніж через 3–5 годин після цього укладають асфальтобетонне покриття;

б) у другому випадку старе покриття розігрівають до температури не вище ніж +180 °С і відразу укладають новий шар або виконують технологічні операції, які здійснюють під час регенерації дорожнього покриття методом термоукладання (див. нижче).

В усіх випадках перед виконанням ремонтних робіт старе покриття ретельно очищують від пилу і забруднень. Підготовчі роботи обов'язково включають зарівнювання вибоїн і тріщин, зрізку напливів і хвиль [49].



Рисунок 4.78 – Капітальний ремонт вулиці з повною заміною всього дорожнього одягу і закритої системи водовідведення

Перед укладанням нового шару старе покриття добре промивають, очищують, а в необхідних місцях укладають вирівнюючий шар із великозернистої асфальтобетонної суміші. Люки підземних споруд нарощують до необхідних позначок. Здійснюють виїмку бортових каменів і встановлюють їх під нові позначки. Для виїмки бортового каменя застосовують екскаватори та трактори із спеціальним обладнанням, до якого входять зуб, захоплювач і ківш. За допомогою зубу виконують виїмку бортових каменів, кліщі використовують для пересування каменів у бік або навантаження їх у транспортний засіб, ківш – для риття траншей для встановлення бортового каменя. Бортові камені встановлюють на бетонну основу завтовшки 10–12 см, що влаштовують із готової суміші. Після встановлення бортового каменя виконують розбивочні роботи способом нанесення ліній на основу і бортовий камінь, а також розміщення маяків [49].

Після підготовчих робіт виконують обробку основи в'язучим матеріалом.

Суміш до місця виконання робіт доставляють автосамоскидами і укладають у шар асфальтоукладальниками.

Якщо ширина проїзної частини не перевищує 15 м, укладання суміші ведуть на всю ширину проїзної частини. Для забезпечення гарного спаю смуг, що укладаються, регламентують відстань між суміжними асфальтоукладальниками [49].

Температура асфальтобетонних сумішей під час укладання має бути не нижче ніж 120 °С.

Для забезпечення надійного зчеплення нового шару покриття із існуючим старим покриттям улаштовують зсувостійкий прошарок із одномірного чорного щебеня фракції 40–50 мм, що розподіляють шаром в одну щєбінку у кількості 20–25 кг/м² на попередньо розігрите старе покриття, і заглиблюють щєбінь у покриття на глибину його розігрівання укочуванням котком масою 13 т за 6–8 проходів по одному сліду. Укладання нового шару асфальтобетону здійснюють асфальтоукладачем після завершального укочування старого покриття.

Поперечне з'єднання смуг, що укладаються, має бути перпендикулярним до осі проїзної частини. Для кращого з'єднання товщина шару суміші біля крайки ущільненої смуги має бути на 1–2 см товще, ніж на всій ширині смуги.

Ущільнення асфальтобетонної суміші виконують легкими (5–8 т) і важкими (15 т) котками. На кожний укладальник у середньому повинно виділяти по три-чотири котки [49].

Ущільнення асфальтобетонної суміші на проїзній частині з односхильним профілем починають із того боку, де є більш низькі позначки; ущільнення на вулицях, де ухил більше ніж 40 %, виконують знизу вверху.

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 [129].

Термопрофілювання асфальтобетону (гарячий ресайклінг) – технологія відновлення цілісності зношеного асфальтобетонного дорожнього покриття способом його розігрівання, розпушування, переробки старого асфальтобетонного матеріалу та його повторного використання як суміші для асфальтування. Терміни «гарячий ресайклінг», «гарячий рециклінг», а також менш поширений «терморесайклінг» є україномовною транскрипцією англійського слова «гесуслінг», тоді як «термопрофілювання» і «гаряча регенерація» є україномовними термінами. Уся ця безліч понять описує один і той же технологічний процес і в більшості випадків є рівнозначними.

Головним призначенням технології термопрофілювання є відновлення зношеного верхнього шару асфальтобетонного покриття з метою ліквідації ная-

вних дефектів і підтримки його допустимої рівності. Застосовується термопрофілювання як альтернатива традиційному способу ремонту асфальтобетонних покриттів методом фрезерування і повторного асфальтування, коли видаляють зношений верхній шар асфальтобетону, а на його місце вкладають новий шар асфальтобетонної суміші (з улаштуванням додаткового асфальтобетонного шару зношення або без нього).

Необхідність ремонту за технологією гарячого ресайклінгу (термопрофілювання) може бути викликана інтенсивним колієутворенням, прогресуючою появою тріщин, вибоїн, а також інших дефектів, що пов'язані з втратою дорожньої основи несучої здатності. Коли несуча здатність основи дорожнього одягу має недостатні показники, тоді можлива реалізація технології гарячої регенерації способом «термопідсилення» або методом «ремікс +» із укладанням двох шарів асфальтобетонної суміші – нижнього шару із регенованої суміші та верхнього шару із нової асфальтобетонної суміші.

Гаряча регенерація асфальтобетонних покриттів є ресурсозберігаючою технологією, що дозволяє максимально ефективно використовувати матеріал старого асфальтобетонного покриття, скорочуючи тим самим загальні витрати дорожньо-будівельних матеріалів (щебеня, бітумного в'язучого для підгрунтовки, нової асфальтобетонної суміші тощо) і знижуючи, таким чином, собівартість робіт, пов'язаних із асфальтуванням дорожніх покриттів.

У процесі термопрофілювання асфальтобетонного покриття відбувається ліквідація всіх дорожніх дефектів: тріщин, вибоїн, колійності та інших дрібних пошкоджень.

Регенована суміш – матеріал старого асфальтобетонного покриття, який відновлено шляхом нагрівання, розпушування й перемішування (з додаванням нової суміші, пластифікатора, в'язучого компонента, мінерального заповнювача або без додавання).

Цикл термопрофілювання передбачає розігрівання верхнього шару асфальтобетонного покриття, його розпушування, перемішування і повторне укладання. Залежно від конкретного способу реалізації цієї технології на різних її стадіях можуть додаватися такі процедури, як введення нової асфальтобетонної суміші, розподіл щебеню на покритті, додавання бітуму, введення пластифікатора та інших домішок. Головною особливістю технології термопрофілювання є те, що всі перераховані вище операції здійснюються безпосередньо на дорозі комплектом термопрофілювальної техніки, яка містить:

- гарячий ресайклер (термопрофілювальник або реміксер) (рис. 4.79) [18] здійснює основний розігрів асфальтованого покриття, розпушування розігрітого шару, перемішування асфальтобетонного грануляту, введення бітумного в'язучого, нової асфальтобетонної суміші, пластифікатора та (або) зернистого мінерального матеріалу, укладання й попереднє ущільнення регенованої суміші;
- профілювальна машина у комплекті з асфальторозігрівачем;
- гладковальцовий асфальтовий каток для основного ущільнення регенованого шару покриття.

Залежно від стану дорожнього покриття і виду термопрофілювальних машин застосовують такі різновиди технології термопрофілювання: *термопланування, термогомогенізацію, термоукладання, термозмішування, термопластифікацію* [129].



а



б



в



г

Рисунок 4.79 – Машини та обладнання для термопрофілювання асфальтобетонного дорожнього покриття:

- а – загальний вигляд гарячого ресайклера; б – термовипромінювачі;**
- в, г – процес термопрофілювання**

Способи *термопланування* і *термогомогенізації* застосовують на покриттях, де фізико-механічні властивості старого асфальтобетону ще відповідають чинним вимогам, а водонасичення зразків, виготовлених із подрібненого старого асфальтобетону за температури $+80\pm 3$ °С, не перевищує 4 %.

Термопланування асфальтобетонного покриття передбачає виконання тільки основних операцій: розігрівання попередньо очищеного покриття, його

розпушування, планування та укочування розпушеної суміші. Роботи здійснюються за допомогою термопрофілювальної машини або профілювальної машини у комплекті з асфальторозігрівачем. Після термопрофілювання дорожнього покриття зазвичай на ньому улаштовують захисний шар методом поверхневої обробки або укладання шару зношення.

Під час *термогомогенізації* дорожнього покриття, крім основних операцій, виконують перемішування розпушеної старої асфальтобетонної суміші, чим покращують, порівняно з термоплануванням, ущільнення шару, однорідність та фізико-механічні властивості асфальтобетону. Роботи здійснюються за допомогою термопрофілювальної машини або профілювальної машини (останню використовують разом з асфальторозігрівачем), оснащених мішалкою; вони можуть бути поєднані в один агрегат.

Спосіб *термопластифікації* застосовують на покриттях, що мають незначне зношення (відсутні великі нерівності та вибоїни), і коли фізико-механічні властивості старого асфальтобетону не відповідають чинним вимогам. Термопластифікацію дорожнього покриття виконують так само, як і термогомогенізацію, але під час перемішування старої асфальтобетонної суміші додають пластифікатор у кількості 0,1–0,6 % від її маси. Роботи виконують за допомогою машин, що використовують для термогомогенізації, за умови оснащення їх пристроєм для пластифікатора.

Для регенерації покриття як пластифікатор старої асфальтобетонної суміші використовують мастила нафтового походження (ренобіт, екстракти селективного очищення масляних фракцій нафти, моторну нафту, зелене мастило тощо).

Термоукладання та *термозмішування* застосовують для ремонту значно зношеного й потрісканого покриття із великими нерівностями й вибоїнами, а також тоді, коли з якоїсь причини покриття не вдається розпушити на глибину 20 мм, 25 мм і 45 мм відповідно для піщаного, дрібнозернистого й крупнозернистого асфальтобетону. Покриття, де водонасичення зразків не перевищує 6 %, ремонтують способом термоукладання, якщо перевищує – способом термозмішування.

Під час *термоукладання* дорожнього покриття [18], крім основних операцій, улаштовують новий асфальтобетонний шар поверх розпушеної старої суміші. Роботи здійснюються за допомогою термопрофілювальної машини, оснащеної устаткуванням для приймання та розподілу нової асфальтобетонної суміші, які можуть бути поєднані в один агрегат.

Незважаючи на те, що термоукладання не передбачає введення нової асфальтобетонної суміші безпосередньо в матеріал для регенерації, за необхідності в нього можуть додаватися такі компоненти як щебінь, бітум або пластифікатор. Уведення бітуму може відбуватись під час перемішування розогрітого асфальтобетонного грануляту, а додавання щебеню здійснюється перед початком всієї процедури гарячого ресайклінгу шляхом його рівномірного розподілення поверхнею щебенерозподілювачем.

Під час термоукладання укочування старої розпушеної асфальтобетонної суміші виконують на всій поверхні одного шару.

Під час *термозмішування* [18] на відміну від термоукладання виконують перемішування нової асфальтобетонної суміші зі старою та укладання одержаної суміші одним шаром. Роботи здійснюють за допомогою термопрофілювальної машини, яка, крім устаткування для термоукладання, має бути оснащена мішалкою.

Термозмішування є одним із найпопулярніших методів термопрофілювання, оскільки крім компенсації відсутнього обсягу матеріалу, дозволяє ефективно коригувати склад старого асфальтобетону, усуваючи наслідки старіння бітуму та інші недоліки покриття.

Роботи з термопрофілювання дорожнього покриття виконують, коли швидкість вітру не перевищує 7 м/с. Температура поверхні розогрітого асфальтобетонного покриття не має перевищувати +180 °С. Під час термопланування, термомогогенізації, термоукладання і термозмішування температура асфальтобетонної суміші перед трамбуєчим брусом не має бути нижче ніж +100 °С, під час термопластифікації – не нижче ніж +85 °С.

Технологія холодного ресайклінгу (холодна регенерація). Технологія холодного регенерації конструктивних шарів дорожнього одягу полягає в подрібненні покриття (в деяких випадках із захопленням частини підстави) переважно за допомогою холодного фрезерування; введенні за необхідності в асфальтобетонний гранулят, що утворився, нового скелетного матеріалу, в'язучого і, якщо потрібно, інших домішок; перемішуванні всіх компонентів з отриманням асфальтогранулобетонної суміші; розподіленні асфальтогранулобетонної суміші у вигляді конструктивного шару і ущільнення, після чого асфальтогранулобетонна суміш перетворюється в асфальтогранулобетон. Холодну регенерацію здійснюють зазвичай на дорозі ланкою спеціалізованих машин, де головна машина – ресайклер (рис. 4.80).



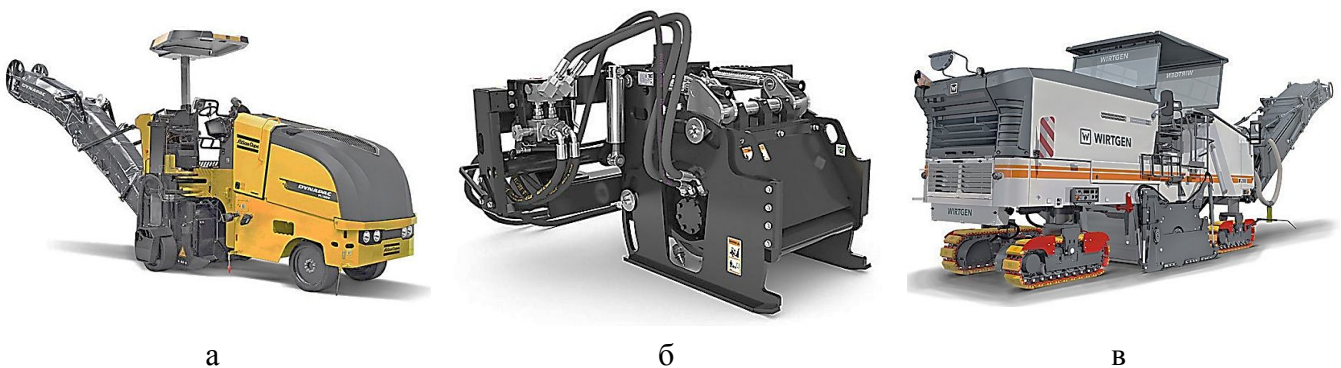
Необхідність видалення верхнього шару дорожнього одягу або шарів дорожнього одягу – актуальне завдання під час утримання та ремонту вулиць і доріг. Вона, зі свого боку, створює проблеми вертикального планування, попередження нарощування конструктивних шарів дорожнього одягу в міських умовах,

Рисунок 4.80 – Холодний ресайклінг видалення зруйнованих шарів дорожнього покриття [11].

У разі заміни дорожнього одягу (тільки покриття або всіх шарів дорожнього одягу) використовують дорожні фрези холодного або термічного фрезерування асфальтобетонного покриття або автобетоноломи для видалення цементно-бетонного покриття [129].

Дорожні холодні фрези (рис. 4.81) – це спеціальні дорожні машини, призначені для зняття й профілювання дорожнього асфальтобетонного покриття та його вирівнювання (планування). Дорожні фрези можуть бути самохідними, навісними й причіпними.

Дорожні фрези поділяються на два види: гусеничні моделі, що зазвичай експлуатуються на автомагістралях та колісні фрези, що завдяки своїм компактним розмірам можуть використовуватись на тротуарах, прибудинкових територіях та інших тісних місцях [11].



а

б

в

Рисунок 4.81– Дорожні фрези холодного фрезерування:

а – самохідна дорожня фреза з колісною ходовою частиною; б – навісна дорожня фреза; в – самохідна дорожня фреза на гусеничному ходу

Дорожня фреза знімає верхній шар дорожнього одягу, вирівнює та текстурирує дорожнє полотно, що дозволяє поліпшити рівність покриття після ремонту. Основні технологічні операції, що виконуються дорожньою фрезою:

фрезерування покриття, оброблення тріщин, вибоїн, відколів, усадок і проломів; створення поперечного ухилу; видалення дорожньої розмітки; вирізання траншей і люків (рис. 4.82) в асфальтобетонному покритті.

Для того щоб видалений термічним фрезеруванням асфальтобетон був придатним для повторного використання, температура розігрівання дорожнього покриття не має перевищувати $+180\text{ }^{\circ}\text{C}$.



а



б

**Рисунок 4.82 – Роботи під час дорожнього фрезерування:
а – вирізання люків; б – нарізання траншей**

Після видалення дорожнього покриття або верхнього його шару виконують такі підготовчі роботи:

- а) очищують оголену поверхню основи дорожнього одягу або незрізаного шару покриття;
- б) виправляють дрібні пошкодження;
- в) у разі необхідності підгрунтують поверхню рідким бітумом.

Під час **зміцнення дорожнього одягу** режим укладання й ущільнення асфальтобетонної суміші та інших матеріалів у конструктивних шарах дорожнього одягу приймають таким же, як і для нового будівництва.

У момент заглиблення чорного щебеню температура гарячої асфальтобетонної суміші повинна становити від $+90\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+110\text{ }^{\circ}\text{C}$, теплої – від $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Спочатку чорний щебінь заглиблюють у поверхневий шар за 1–2 проходи легкого котка, потім покриття остаточно укочують середніми та важкими самохідними котками на пневматичних шинах.

Улаштування дорожнього покриття із гарячої асфальтобетонної суміші, коли температура повітря становить нижче $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, або із теплої, коли температура повітря становить нижче $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, дозволено виконувати у разі додержання таких вимог:

- а) асфальтобетонне покриття дозволено улаштовувати тільки на заздалегідь збудованій (до настання морозного періоду) і належно ущільненій основі;

б) варто влаштовувати тільки нижній шар двошарового асфальтобетонного покриття (якщо взимку або навесні на ньому буде здійснюватись рух транспорту, його слід улаштувати тільки із щільної асфальтобетонної суміші);

в) під час улаштування двошарового покриття верхній шар необхідно укладати тільки на свіжоукладений нижній шар, температура якого ще зберігається в межах від +20 °С до +40 °С;

г) для верхнього шару доцільно використовувати теплу асфальтобетонну суміш, яку готують на основі розрідженого бітуму; якщо температура повітря становить не нижче 0 °С, можна застосовувати гарячу асфальтобетонну суміш;

д) для верхнього шару можливо застосовувати асфальтобетонні суміші типів Б, В, Г і Д; водонасичення стандартних лабораторних зразків повинно наближатися до нижньої граничної межі (1,5–2 % за обсягом), що досягається збільшенням вмісту бітуму;

е) у всіх випадках необхідно застосовувати асфальтобетонні суміші з поверхнево-активними реагентами або із активованим мінеральним порошком;

ж) товщина шарів покриття має бути збільшена від проектної на 0,5–1 см, а товщина верхнього шару не повинна бути меншою ніж 4 см.

Щебенева основа під асфальтобетонне покриття, яке улаштовують за зниженої температури повітря, має бути оброблена асфальтобетонною сумішшю (гарячою, теплою, холодною: піщаною, дрібнозернистою). Асфальтобетонну суміш розподіляють на останньому етапі процесу укочування щебеневої основи. Щебенеvu основу також можна уберегти від перезволоження шляхом розливання у суху погоду рідкого бітуму у кількості 0,5–0,6 л/м². Після цього основу потрібно закрити для руху транспорту.

За зниженої температури повітря укочування асфальтобетонної суміші потрібно починати одночасно на всій ширині укладеної смуги відразу після її укладання. Укочувати варто тільки важкими котками (10–18 т) за 15–18 проходів по одному сліду або за 10–12 проходів тих самих котків і 5–6 проходів віброкотків із працюючим вібратором. Для підвищення ефективності ущільнювання суміші котки обладнують пристроєм для обігрівання вальців. Запобігання прилипання асфальтобетонної суміші до вальців котка забезпечується способом змочування їх солоною водою (співвідношення солі і води 1:8–1:10).

Дефекти покриття, які виникли після проходу асфальтоукладача або у процесі укочування (раковини, шпарини тощо), мають бути негайно виправлені гарячою сумішшю.

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



Рисунок 4.83 – Заливання тріщин на тротуарі

Зазвичай використовують малогабаритні машини й засоби малої механізації (електро- або пневмоінструмент). Для ремонту тротуарів зазвичай використовують піщану асфальтобетонну суміш або литий асфальтобетон [49]. Коли на ділянці тротуару наявний інтенсивний рух пішоходів, для зменшення зношення (стирання) покриття використовують дрібнозернисту асфальтобетонну суміш.

Тріщини зарівнюють із використанням ручного заливальника (рис. 4.83).

Рух пішоходів на відремонтованій ділянці відкривають після повного охолодження укладеної суміші.

4.5.4 Ремонт дорожнього одягу із цементобетонним покриттям

Поточний ремонт

Вибоїни, раковини у цементно-бетонному покритті закладають цементобетонними й полімербетонними сумішами, сумішами на основі рідкого промислового скла, а також асфальтобетонними сумішами (зокрема литими). Закладання вибоїн матеріалами із мінеральним в'язучим і асфальтобетонною сумішшю потрібно виконувати в суху погоду, коли температура повітря не нижче ніж $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, а полімербетонною сумішшю – не нижче ніж $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ [129].

Підготовку вибоїн для ремонту в цементобетонному покритті виконують способом очищення їх від пилу, бруду механічною щіткою і продуванням стисненим повітрям. У разі використання цементобетонних і полімербетонних сумішей на основі рідкого промислового скла необхідно робити додаткове очищення вибоїн, якщо там є бітумні, паливні та інші жирові плями. Плями видаляють вирубанням, випалюванням або виводять хімічним способом – обробляють поверхню 28 % розчином соляної кислоти із подальшим ретельним промиванням водою та просушуванням покриття.

Перед укладанням цементобетонної суміші підготовлену для ремонту вибоїну оброблюють цементним клеєм із пластифікованого цементу. Цементний

клей наносять тонким шаром за 10–20 хвилин до закладання вибоїни цементно-бетонною сумішшю.

Цементобетонну суміш укладають у вибоїну на 2–3 см вище поверхні дорожнього покриття. Залежно від товщини ремонтного шару і консистенції цементобетонної суміші її потрібно ущільнювати поверхневими вібраторами або віброрейками, глибинними вібраторами, а також шляхом поєднання глибинної та поверхневої вібрації – спочатку застосовують глибинні, а потім поверхневі вібратори (рис. 4.84).



а



б



в

Рисунок 4.84 – Обладнання для ущільнення цементобетонної суміші:

а – віброрейка; б – віброплита; в – глибинний вібратор

Якщо неможливо застосувати вібраційне ущільнення, цементно-бетонну суміш можна ущільнювати трамбівками масою від 12 кг до 16 кг.

Якщо глибина вибоїни становить не більше ніж 5 см, її варто закладати дрібнозернистим (піщаним) дорожнім цементним бетоном, у разі більшої глибини – бетоном із граничним розміром щебінок не більше ніж 20 мм. З метою прискорення твердіння цементного бетону для його приготування використовують високоактивні дорожні цементы, а також додають хлористий або азотнокислий кальцій у кількості не більше ніж 2 % від маси цементу. Догляд за укладеним бетоном здійснюють так само, як і під час нового будівництва цементобетонного покриття. Після закладання вибоїн цементобетонною сумішшю рух транспорту відремонтованим покриттям дозволяють через 5–7 діб [129].

Для термінового ремонту невеликих за розмірами (площею не більше ніж 0,3 м²) вибоїн, обломів плит та інших пошкоджень цементобетонного покриття, глибина яких становить від 5 см до 15 см, можна застосовувати дрібнозернисту (піщану) бетонну суміш на основі рідкого промислового скла, яка швидко твердіє, або епоксидного в'язучого матеріалу.

Бетонну суміш готують безпосередньо поряд з місцем ремонтних робіт у малогабаритних пересувних розчиномішалках або бетономішалках примусової дії. У мішалку засипають суміш із піску, ферохромового та гранульованого шлаків і перемішують протягом 1–2 хв. Одночасно із безперервним перемішуванням у суміш поступово додають рідке скло, розбавлене водою, продовжуючи перемішувати суміш протягом 2–3 хв.

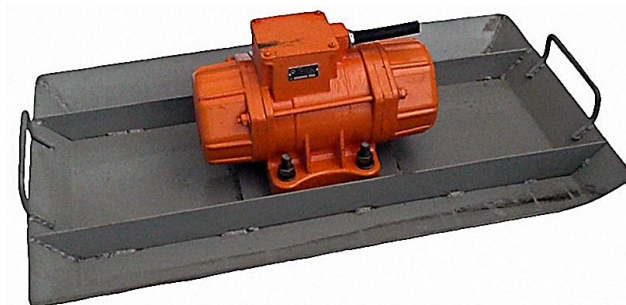
За 15–20 хвилин до укладання бетонної суміші на основі рідкого промислового скла дно та стінки підготовленої вибоїни промазують тонким шаром ґрунтувального розчину, який готують з рідкого скла і ферохромового шлаку у співвідношенні 1:2 за об'ємом. Готову бетонну суміш на основі рідкого промислового скла укладають у вибоїну, рівномірно розподіляють до рівня на 3–4 см вище поверхні дорожнього покриття, а потім ущільнюють ручними або механічними трамбівками і завершують ущільнення вібромайданчиком (рис. 4.85). За температури повітря від +15 °С до +25 °С тужавлення суміші відбувається через 20–25 хв після її приготування.

Відремонтоване місце дорожнього покриття після остаточного ущільнення матеріалу в ремонтній карті повинно бути врівень із існуючим покриттям.

Для ремонту вибоїн глибиною більше ніж 3 см використовують полімербетон. Полімербетон придатний для ремонтних робіт, якщо температура повітря становить не нижче -10 °С. Після обробки дна й стінок вибоїни епоксидним в'язучим матеріалом її заповнюють готовою полімербетонною сумішшю. Через 20–30 хв укладений матеріал ущільнюють ручним котком, присипають кам'яними висівками або крупнозернистим піском і повторно ущільнюють. Рух транспорту відремонтованим покриттям дозволено через 5–8 годин після завершення робіт.



а



б

Рисунок 4.85 – Обладнання для ущільнення бетонної суміші на основі рідкого промислового скла:

а – механічна трамбівка; б – вібромайданчик

Якщо для закладання вибоїни у цементобетонному покритті використовують асфальтобетонну суміш, її укладають у вибоїну після очищення ремонтної карти від пилу і забруднень механічною щіткою, продування стисненим повітрям і обробки дна та стінок.

Деформаційні шви й тріщини в цементобетонних покриттях зарівнюють тіюколовими герметиками, гумовими або неопреновими вкладишами, гумовобітумними в'язучими (ГБВ), полімерно-бітумними (ПБМ) і бітумо-бутилкаучуковими мастиками (МББГ), а також мастиками на основі ГБВ.

Перед зарівнюванням шви й тріщини очищають від бруду, пилу, старої мастики, продувають стиснутим повітрям, промивають водою і просушують. Шов або тріщину заздалегідь підгрунтують за допомогою пістолета-розпилювача або пензля клеючою речовиною типу тіюколового герметика. Підготовлені у такий спосіб тріщини й шви заповнюють мастиками або спеціальними вкладишами [49].

Заповнення швів тіюколовими герметиками виконують у такій технологічній послідовності [49]:

- перед заповненням шов прочищають, продувають бензином;
- у шов закладають вапнянопаперовий шнур;
- стиснутим повітрям у шов подають герметик. Шов заповнюють так, щоб герметик не доходив до поверхні покриття на 3 мм.

Шви і тріщини шириною 4–5 см зарівнюють мастикою в такій технологічній послідовності [49]:

- на дно пазу або тріщини укладають вапнянопаперовий шнур;
- тимчасово перекривають паз на всю довжину іншим вапнянопаперовим шнуром діаметром, дещо більшим ширини пазу;
- розсипають мінеральний порошок на ширину 5–10 см у кожний бік від пазу;
- вилучають з пазу тимчасово укладений шнур;
- заповнюють паз шва або тріщини мастикою вище рівня покриття на 2–3 мм;
- перебільшення мастики зрізають гострим скрібком або лопатою, нагрітою до температури від +160 °С до +200 °С.

Деформаційні шви, які зруйнувалися, та тріщини у бетонному покритті можливо ремонтувати за такою самою технологією, що й тріщини у асфальтобетонному покритті.

Зруйновані **кромки швів** вирубують і зарівнюють бетоном. У новому бетоні шов нарізають бетонорізальною пилою, а бетон вилучають на глибину не менше 7 см [49].

Ремонт **луцнення** цементобетонного покриття глибиною до 1 см виконують із застосуванням епоксидного клею.

Ремонтують луцнення в такій послідовності [49]:

- покриття очищують піскоструминним апаратом і промивають водою (забруднену поверхню обробляють 30 %-ним розчином соляної кислоти);
- гладилками розподіляють епоксидний клей;
- на шар клею розсипають пісок.

Луцнення цементобетонного покриття глибиною 2–3 см усувають за допомогою епоксидно-мінеральних сумішей. Суміш рівномірно розподіляють на покритті, після цього присипають піском, ущільнюють котком масою 3–5 т за два проходи. Рух на відремонтованому покритті відкривають після закінчення терміну затвердіння:

- для цементобетону на звичайному цементі – через 15 діб;
- на швидкотвердіючому цементі – через 1–2 доби;
- на епоксидно-мінеральній суміші – через 1 добу;
- на рідкому склі – через 5–6 годин.

Ліквідацію **місцевих осідань залізобетонних плит** виконують способом їхнього підйому й нагнітання заповнюючого матеріалу – цементного розчину, ґрунтосилікатних сумішей із додаванням цементу або розрідженого бітуму. Після заповнення порожнин шви між плитами заповнюють мастикою.

Цементобетонні плити на тротуарах, які просіли, піднімають і зсувають убік. Вилучають старий шар забрудненого піску та заміняють його новим. Основу вирівнюють і ущільнюють з поливанням водою. Після цього укладають старі плити і заповнюють шви піском. Плити осаджують дерев'яною трамбівкою [49].

Капітальний ремонт

Під час **ремонту монолітного цементобетонного покриття** (рис. 4.86) надрізаються деформаційні шви на 1/3 товщини плити з інтервалом 6–10 м, які заповнюють спеціальною еластичною мастикою.

У процесі виготовлення класичного цементобетонного покриття через якість компонентів, умови тужавіння та ущільнення, можуть накопичуватись дефекти, що зменшують його теоретичну міцність. Однією з головних причин

недобору міцності може бути процес тріщиноутворення. Аналіз вітчизняного й зарубіжного досвіду показує, що одним із перспективних напрямків є застосування як несучого шару дисперсно-армованих бетонів і насамперед сталевібробетону [5]. Дисперсно-армовані бетони, які є різновидом широкого класу композиційних матеріалів, усе більш широко використовуються в різних галузях будівництва. Основними домішками для виробництва фібробетонів є сталевий дріт, скляне волокно, поліпропіленове волокно; поліетиленові, поліамідні, базальтові, азбестові, вуглецеві, карбонові, акрилові, поліефірні, нейлонові нитки; віскоза, хлопок.



Рисунок 4.86 – Улаштування ділянки монолітного цементобетонного покриття

Під час ремонту збірного покриття пошкоджені плити видаляють і замість них на відновлений монтажний шар піску укладають нові (рис. 4.87). 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 рівноміцних матеріалів.



а



б

Рисунок 4.87 – Укладання залізобетонних плит збірного покриття:

а – крупнорозмірних дорожніх; б – малорозмірних тротуарних

У місцях випинання плит покриття вирубують на 0,5 м і укладають асфальтобетон [121]. Осідання окремих плит усувають у такий спосіб: у плитах ви-

свердлюють отвори (діаметром до 52 мм, один отвір на 3 м² плити), куди нагнітають розчин або пісок, поки плита не підніметься. Невеликі плити можна підняти автокраном і безпосередньо вирівняти основу.



Рисунок 4.88 – Укладання бетонної плити

клинення плит.

Для **влаштування захисного шару** на цементобетонному покритті використовують епоксидний клей. Технологічний процес нанесення захисного шару включає такі операції [49]:

- ямковий ремонт, зарівнювання швів і тріщин;
- механічне й хімічне очищення покриття;
- нанесення шару епоксидного клею із розрахунку 1,0–1,5 кг/м²;
- розподіл чистого й сухого кам'яного дрібняка або середньозернистого дробленого піску;
- ущільнення котком масою 1–1,5 т за 2–3 проходи.

Рух відкривають через 5–8 годин після влаштування захисного шару. Окрім епоксидного клею для влаштування захисного шару використовують полімербетони та органічні в'язучі [49].

Захисний шар на основі органічних в'язучих влаштовують способом подвійної поверхневої обробки. У цьому випадку застосовують бітуми з поверхнево-активними домішками [49].

Цементобетонні покриття для посилення перекривають асфальтобетоном, товщина якого має становити 8–9 см. За меншої товщини в асфальтобетоні над стиками утворюються тріщини. Коли нарощування шарів неможливе, старий

У покриттях із збірних залізобетонних плит виявляють ті, що зруйнувались. Якщо окремі плити непридатні до експлуатації, їх розбивають і бетонують нові з улаштуванням швів (для монолітних покриттів) або демонтують і вкладають нові плити (для збірних покриттів). Плити виймають домкратом чи автокраном, попередньо розрізавши петлі, якими зв'язані між собою сусідні плити. Основу розрівнюють, ущільнюють і вкладають нову плиту (рис. 4.88).

Заміну плит виконують у прохолодну погоду або вранці, щоб уникнути за-

шар бетону знімають бетоноломами, ремонтують підстильний шар і влаштовують нову конструкцію дорожнього одягу. Зруйнований бетон після подрібнення може бути використаний як щебінь для влаштування основи. Шви в новому покритті влаштовують точно над швами у старому покритті. Варто зазначити, що метод нарощування цементобетоном непридатний для ремонту сильно зруйнованих покриттів з густою сіткою тріщин, оскільки з часом ці тріщини повторюються у верхньому шарі посилення [121].

4.5.5 Ремонт бруківки

Поточний ремонт

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

Просідання, підняття, проломи й вибоїни усувають у такій технологічній послідовності: розбирають покриття на 3–4 ряди каменів за межами пошкоджених місць; камені бруківок і мозаїкового покриття після розбирання складають у тому ж порядку, у якому вони знаходились; усі бокові площини каменів ретельно очищують; камені сортують за розміром; замінюють забруднений дренажний шар і виправляють водовідвідні пристрої; заповнюють ремонтну карту піском для відновлення дренажного шару, розрівнюють його і ущільнюють; виконують укладання нової бруківки на пошкоджених місцях [49, 129, 132].

Під час укладання мозаїкового покриття необхідно стежити за збереженням візерунку. Камені укладають щільно один до одного. Шов для бруківки становить 1 см, для мозаїки – 0,5 см.

Камені бруківки вкладають на 2–3 см вище старої бруківки. Середню частину ділянки, що ремонтують, влаштовують із невеликою опуклістю.

Після укладання камені обтискують легким трамбуванням механічними або ручними трамбувальниками масою 25–35 кг (один удар на одне місце). Трамбування ведуть від країв до центра ділянки, що ремонтують. Після першого трамбування бруківку розклиньцюють дрібним щебенем розміром 10–20 мм і вдруге трамбують не менше, ніж двома ударами на одне місце. Після цього розсипають кам'яний дрібняк розміром 5–10 мм, розмітають і укочують. У разі великих розмірів ремонтної карти ущільнення брукованого покриття варто виконувати моторними котками масою 5–10 т. Укочування виконують від країв до середини з перекриттям проходів на 25–30 см [49, 129, 132].

Після перемощення відновлену ділянку засипають піском шаром товщиною 1,5–2 см, а потім через 10–15 днів змітають його з покриття (протягом цього часу можливе додаткове підсипання піску, а також зволоження його у суху погоду) [129].

Шви заповнюють цементним розчином складу 1 : 2 або розігрітим бітумом. Після закінчення заповнення швів цементним розчином замощена ділянка має бути закрита для руху на 2–3 доби.

Роботи із ремонту бруківок на бетонній основі виконують вручну. На бетонну основу розсипають піщану подушку завтовшки 5 см або цементно-піщану суху суміш. Під час замощення піщаний шар зволожують, а цементно-піщаний підтримують у сухому стані. Люки колодязів оконтурюють рядами брущатих каменів. Під час замощення дотримуються перев'язки швів. Бруківку на бетонній основі ущільнюють металевими трамбувальниками за два рази.

Під час ремонту країв бруківки із буличного каменю спочатку відновлюють верстовий ряд із підсипанням і ущільненням до нього ґрунту з боку узбіччя. Для улаштування верстового ряду потрібно використовувати найкрупніші буличні камені, висота яких на 4–5 см перевищує середню висоту каменів дорожнього покриття [129, 132].

Основні технологічні операції процесу укладання бруківки показано на рисунку 4.89.



а



б



в

**Рисунок 4.89 – Операції технологічного процесу укладання бруківки:
а – установка шнура; б – монтаж каменів; в – контроль якості робіт**

Капітальний ремонт

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. Ремонт і укладання плит на тротуарах наведено на рисунку 4.90.

4.5.6 Ремонт дорожнього одягу з покриттями перехідного типу

До покриттів перехідного типу відносять щербенисті й гравійні. Ці покриття не мають широкого розповсюдження у містах.



Рисунок 4.90 – Укладання тротуарних плит

Поточний ремонт

Закладання вибоїн у щербених чи гравійних покриттях, оброблених органічними в'язучими матеріалами методом просочування, виконують у такій послідовності [129]:

- а) обрубують (розкорковують) пошкоджене покриття за контуром ремонтної карти;
- б) очищують ремонтну карту від забруднень і залишків кам'яних матеріалів;
- в) обробляють дно і стінки ремонтної карти рідким бітумом або емульсією;
- г) укладають у ремонтну карту щєбінь із розмірами кам'яних частинок не більше ніж 0,8 глибини карти, але не дрібніших 15 мм, і ущільнюють;

д) розливають розріджений в'язкий нафтовий дорожній бітум, нагрітий до температури від +120 °С до +160 °С;

е) укладають щебінь фракції 5–10 мм і укочують котками масою 5–10 т за 6–8 проходів по одному сліду.

У разі використання способу просочування в підготовлену вибоїну вкладають щебінь, ущільнюють його, розливають в'язкий бітум, розподіляють дрібний щебінь і ущільнюють.

Ямковий ремонт здійснюють переважно холодними щебеневими сумішами, обробленими органічними в'язкими, вологими органомінеральними сумішами (щебінь, пісок, мінеральний порошок, цемент – 2 %, гудрон – 5 %, вода – 4 %) або сумішами на основі бітумних емульсій, що дозволяє ремонтувати вологе покриття [121].

Закладання вибоїн *у щебеневому покритті, улаштованому методом заклинювання*, виконують у такій послідовності [129]:

а) розпушують пошкоджене покриття на глибину не менше ніж 5 см, вилучають розпушений матеріал із ремонтної карти і продувають стисненим повітрям;

б) укладають щебінь фракції 20–40 мм і ущільнюють його із поливанням водою;

в) укладають розклинювальний щебінь фракції 5–20 мм і ущільнюють його з поливанням водою;

г) засипають ремонтну карту кам'яними висівками фракції до 5 мм і виконують остаточне укочування моторними котками масою 8–12 т із поливанням водою.

Незначні вибоїни та нерівності *на гравійних покриттях* ліквідують способом профілювання автогрейдером з подальшим укочуванням покриття моторними котками масою не менше ніж 10 т на пневматичних шинах. Перед профілюванням покриття поливають водою. Укочування покриття починають від узбіччя й завершують на середині проїзної частини.

Хвилі та колії на гравійних покриттях ліквідують способом механічного киркування, виправлення профілю автогрейдером і укочування покриття [129] важкими котками.

Під час **поточного середнього ремонту** відновлюють шар зношення, вирівнюють поперечний профіль з додаванням нового кам'яного матеріалу, виконують поверхневу обробку.



Рисунок 4.91 – Розливання вяжучого автогудронатором

Поверхневу обробку здійснюють в один або два шари. Перед розливанням в'язучого покриття очищують від пилу й бруду механічними щітками. Після цього автогудронатором розливають бітум у гарячому стані (рис. 4.91). Здійснюють посипання обробленої поверхні висівками із твердих порід каменя, які потім ущільнюють котком вагою 5–10 т [49].

Покриття з незміцнених матеріалів **профілюють** за оптимальної вологості й ущільнюють. Окремі вибоїни кайлуєть, додають мінеральний матеріал (аналогічний за складом до матеріалу покриття) із запасом на 1–2 см та ущільнюють ручними трамбівками або котками (5–10 т), попередньо зволоживши його водою або 30 %-ним розчином CaCl.

Капітальний ремонт

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.

4.5.7 Ремонт бортового каменя

Невеликі руйнування **бетонного бортового каменя** (відколювання кромки, луцення) ремонтують у такий спосіб: очищують пошкоджену поверхню каменя; встановлюють напрямні 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 [49].

Викришені шви стикування 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.

Після витягнення пошкоджених бортових каменів очищують земляне корито бордюру, укладають бетон і встановлюють бортові камені (рис. 4.92).



а



б

**Рисунок 4.92 – Установка бортовых камней:
а – ручным способом; б – механизированым способом**

Припасування бортових каменів до проектного висотного положення здійснюють трамбівкою через дерев'яну прокладку. Пазухи заповнюють бетоном із подальшим його ущільненням, а шви стикування – цементним розчином із розшиванням [129].

Запитання для самоконтролю

1. Які роботи виконують під час капітального ремонту земляного полотна?
2. Які роботи виконуються під час поточного ремонту земляного полотна?
3. Як проводять зміцнення поверхні укосів земляного полотна?
4. Які роботи виконують під час капітального ремонту дорожнього одягу та покриття?
5. Які роботи виконують під час поточного середнього ремонту дорожнього одягу та покриття?
6. Які роботи виконують під час поточного дрібного ремонту дорожнього одягу та покриття?
7. У чому полягає технологія закладання вибоїн на асфальтобетонному покритті?
8. У чому полягає технологія зашпаровування тріщин на асфальтобетонному покритті?
9. Яка послідовність робіт під час поверхневої обробки асфальтобетонного покриття на бітумному в'язучому матеріалі?
10. Які особливості технології улаштування поверхневої обробки асфальтобетонного покриття із застосуванням емульсії?
11. Які особливості технології улаштування поверхневої обробки асфальтобетонного покриття із застосуванням бітумної мастики й холодного чорного щебеню?
12. Які операції виконують під час термопрофілювання?
13. У які способи може бути виконано улаштування шарів підсилення і зміцнення дорожнього одягу?

14. Як влаштовують захисний шар покриття із литої емульсійно-мінеральної суміші?
15. У чому полягає закладання вибоїн на цементобетонному покритті?
16. Які особливості ремонту ділянки монолітного цементобетонного покриття?
17. Які особливості ремонту збірного цементобетонного покриття?
18. Як виконують посилення цементобетонних покриттів асфальтобетоном?
19. У чому полягає ремонт бортового каменя?
20. Які роботи виконують під час поточного ремонту бруківок?
21. Які роботи виконують під час поточного ремонту щєбєневих чи гравійних покриттів, оброблених органічними в'язучими матеріалами?
22. Які роботи виконують під час поточного ремонту щєбєневих покриттів, улаштованих способом заклинювання?

4.6 Досвід будівництва та експлуатації вулиць і доріг розвинених країн світу

В останні роки в Україні помітно зріс попит на більш надійні матеріали дорожнього одягу, нові технології укладання покриттів та їхнє утримання в належному стані. У зв'язку із цим досвід передових країн, які мають добре розвинуену інфраструктуру, таких як США, Канада, Великобританія, Японія, Іспанія, Китай, Фінляндія, Німеччина, Оман, Австрія тощо, є корисним для українських фахівців.

США. Усі магістралі в США будують із цементобетону, і навіть, якщо зустрічається асфальтобетонне покриття, воно є тимчасовим. У США бетонне покриття покривають асфальтобетоном, щоб відстрочити термін капітального ремонту [39].

Хайвеями рухається максимальний потік автомобілів і вантажів, а цементобетон міцний, довговічний і стійкий до високих навантажень. Гарантійний термін експлуатації бетонного хайвею – 25 років, але на практиці вони використовуються по 30–40 років, і витрати на утримання траси зводяться до мінімуму. До сих пір у США є ділянки доріг, запущені в експлуатацію в 1960-х роках, що знаходяться у відмінному стані.

У процесі будівництва під майбутню трасу вибирають метр ґрунту, в отриману траншею пошарово укладають і трамбують подушку із гравію, піску і глини, потім поливають її вапняним розчином або розчином хлориду кальцію, розпушують і заново трамбують (рис. 4.93) [39]. У результаті така подушка основи здатна практично вічно утримувати в собі постійний відсоток вологи, а значить – не просідати і не здиматись. Далі на подушку укладають два шари асфальтобетону завтовшки 5–7 см, але асфальтобетон в цьому випадку – лише рі-

вний майданчик для шару бетону, а також гідроізоляція, що не дозволяє воді за-
тікати під бетонне полотно через термічні шви, що з'єднують фрагменти полот-
на між собою. На асфальтобетон укладають арматурну сітку, на яку бетоноук-
ладальником заливають шар бетону завтовшки 30 см від одного термічного шва
до іншого, щоб отримати монолітне полотно. Далі майже місяць очікують, поки
бетон «встане».

Під час капітального ремонту дороги не перекривають, а будують тимча-
сові дороги-дублери з асфальтобетону на узбіччях. Або спочатку ремонтують
одну сторону дороги, а потім іншу, але при цьому жорстко дотримуються пра-
вила – пропускна здатність не повинна знизитися більше ніж на 30 %. Ремонтні
зони відгороджують бордюрами, позначають знаками, конусами і постійно оно-
влюють інформаційні щити, а тимчасові дороги-дублери забезпечують розміт-
кою із опуклих фішок, що світяться в темряві. Штрафи за недотримання правил
дорожнього руху в зонах ремонту подвоєні, особливо жорстко карається пору-
шення швидкісного режиму.



Рисунок 4.93 – Будівництво доріг у США

Великобританія. Незважаючи на те, що Англія – достатньо дощове міс-
це, асфальтобетонне покриття міських вулиць не руйнується після дощу. Анг-
лійський асфальтобетон достатньо довговічний, хоча через м'який клімат він не
є морозостійким. Якщо з'являється ямка, співробітники обводять її червоною

крейдою та відразу укладають новий асфальтобетон. На обмеженій площі може бути багато латочок, але всі вони ідеально і надовго «вписані» в полотно дороги.

Німеччина. Покриттям автобанів (магістральних доріг) може бути як асфальтобетон, так і цементобетон. Під верхнім шаром укладають багат шарову пресовану «подушку», за структурою схожою з американською, завтовшки до двох метрів. Усі дороги чи вулиці мають гарантійний період експлуатації, протягом якого всі відхилення від норм автодорожні компанії усувають за свій рахунок. Ямковий ремонт тут не роблять – цілком ремонтують відразу велику ділянку дороги чи вулиці, тому що будь-які неточності, помилки й подальші руйнування можуть призвести до величезних судових позовів [39].

Фінляндія. Поряд із ОАЕ, Францією, Німеччиною і ще низкою європейських країн Фінляндія регулярно входить у десятку країн із найкращими дорогами, незважаючи на суворий клімат. Тут також багато уваги приділяють багат шаровій трамбованій подушці, що слугує основою майбутньої дороги. Дороги зводять навіть на нестабільних ґрунтах – у підкладку з торфу або глини вводять спеціальні стабілізувальні домішки. У цій скандинавській країні в стабільному стані підтримують навіть ґрунтові дороги.

Гельсинкі – одне із перших міст у світі, де з'явилися тротуари, що підігріваються і зберігаються сухими в зимовий час, – вперше на таке у фінській столиці зважилися в 1998 році [39]. Досвід розвинених країн свідчить, що підігрівати полотно найчастіше куди вигідніше, ніж посипати реагентами. Тому теперішнім часом підігрівають тротуари, зупинки, залізнодорожні платформи, дороги й вулиці. Крім Фінляндії та інших країн Скандинавії, метод підігрівання полотна використовується в США, Канаді і, звичайно, в Японії.

Японія. В Японії підігрів тротуарів, вулиць і доріг є абсолютно у всіх містах, де взимку випадає сніг. Клімат деяких районів Японії теж не відрізняється м'якістю – наприклад, на Хоккайдо середньорічна температура становить всього +8 °С. Підігрів застосовують і на замських дорогах, тому навіть під час сильних снігопадів там зазвичай немає й сніжинки [39].

Основним матеріалом покриття доріг тут також є цементобетон через відомі переваги: довговічність, міцність, стійкість до високих навантажень.

Китай. Дороги для Китаю стали свого роду символом успішної державної політики, спрямованої на зміцнення країни. Технологія укладання бетонних плит, що зверху заливають цементобетоном (рис. 4.94), гарантує 20–25-річний термін придатності в умовах безперервної експлуатації. Враховуючи суворість

китайського законодавства, для виконавців дорожніх робіт передбачені покарання в разі порушення нормативів будівництва на весь гарантійний термін.

Отже, для успішного вирішення завдань підвищення якості вулиць і доріг потрібна тісна інтеграція всіх технологічних етапів їхньої експлуатації, що включають:

- технічний облік та інвентаризацію вулиць, доріг і дорожніх споруд, збір і аналіз інформації про параметри, характеристики та умови їхньої роботи;
- догляд за вулицями, дорогами, дорожніми спорудами та смугою відведення;
- проведення робіт з утримання;
- виконання комплексу робіт із ремонту;
- озеленення, архітектурно-естетичне оформлення та облаштування;
- розвиток дорожнього сервісу;
- організація, управління та регулювання руху;
- здійснення заходів із маршрутного орієнтування.

Пропозиції, що можуть бути визначені на основі аналізу досвіду країн із розвиненою дорожньою інфраструктурою, сприятимуть підвищенню якості в управлінні системою, плануванні та безпосередньому виконанні робіт із експлуатаційного утримання та ремонту вулиць і доріг в Україні.



Рисунок 4.94 – Сучасне будівництво доріг у Китаї

Запитання для самоконтролю

1. Опишіть американський досвід будівництва та ремонту доріг.
2. Охарактеризуйте досвід будівництва та експлуатації міських вулиць у Великобританії та Німеччині.
3. Опишіть досвід будівництва та ремонту міських вулиць і заміських доріг у Фінляндії.
4. Особливості будівництва та експлуатації вулиць і доріг у Японії та Китаї.

4.7 Проектування технології та організації робіт

Комплекс заходів із ремонту та утримання міських вулиць і доріг характеризується кількома особливостями, що відбиваються на технології та організації робіт. Специфіка міських умов пов'язана із наявністю забудови й підземних комунікацій, тротуарів, пішохідних доріжок, трамвайних шляхів, великої кількості перехресть тощо. Тому перш ніж розпочати проектування та планування робіт із ремонту та утримання, необхідно з'ясувати розміщення всіх підземних комунікацій, вирішити питання організації руху в районі ділянок, що ремонтуються, погодити із спеціалізованими службами організації дорожнього руху та уповноваженим підрозділом Національної поліції об'їзди для транспорту.

Кількість об'єктів одночасного проведення робіт визначають, виходячи з наявних засобів механізації та дорожньо-будівельних матеріалів.

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 [129].

Перед проведенням ремонтних робіт потрібно перенести чи перебудувати всі існуючі комунікації.

Роботи із поточного середнього і капітального ремонтів варто здійснювати поточним способом із застосуванням спеціалізованих бригад. За невеликих обсягів на ділянках малої довжини або в стислих умовах проведення робіт здійснюється циклічним способом почергово на всьому протязі вулиці чи дороги.

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.

Прийнята технологія та організація робіт мають бути обґрунтовані як із технічних, так і з економічних позицій.

Усі роботи із утримання та ремонту повинні виконуватись із урахуванням вимог охорони праці, охорони навколишнього середовища й безпеки дорожнього руху.

Під час проектування технології та організації робіт із утримання та ремонту розробляють технологічні схеми, лінійні календарні (або мережеві) графіки виробництва робіт, відомості потреби в дорожньо-будівельних матеріалах, дорожніх машинах, транспортних засобах і обладнанні, робочій силі, карти-схеми

із розподілом на маршрути, на яких показують довжину вулиць, місця заправки поливомийних машин, розташування технологічних матеріалів, стоянки машин, що знаходяться на чергуванні, наявність великих ухилів, кривих малих радіусів тощо, маршрутні карти для окремих дорожніх машин і маршрутні графіки їхньої роботи.

Утримання та ремонт міських вулиць і доріг повинні здійснюватись на основі передових технологій, що забезпечують високу якість робіт, комплексну механізацію процесів, низьку вартість і високу продуктивність праці.

4.7.1 Оцінка стану міських вулиць і доріг

Під час планування робіт із ремонту та утримання вулиць і доріг повинна враховуватись оцінка стану вулиць та доріг. Стан вулиць і доріг характеризують *конструктивними та експлуатаційними параметрами*.

До конструктивних параметрів належать [129]:

- а) проєктна пропускна здатність;
- б) проєктна несуча здатність дорожнього одягу;
- в) конструктивні параметри окремих елементів вулиць і доріг, їхнього інженерного обладнання, штучних споруд вулично-дорожньої мережі;
- г) міцність, пружність, пластичність дорожнього одягу;
- д) рівність, шорсткість, слизькість дорожнього покриття у нормальних погодних умовах;
- е) кількість, повнота та вид технічних засобів регулювання дорожнього руху.

До експлуатаційних параметрів вулиць і доріг належать [129]:

- а) інтенсивність дорожнього руху;
- б) стан штучних елементів і споруд, інженерного обладнання вулиць і доріг;
- в) показник слизькості дорожнього покриття протягом періодів із несприятливими погодними умовами;
- г) стан зливостоків та інших водовідвідних споруд;
- д) стан елементів інженерного обладнання вулиць і доріг;
- е) стан технічних засобів регулювання дорожнього руху.

Геометричні параметри вулиць і доріг, їхнього інженерного обладнання та штучних споруд вулично-дорожньої мережі мають відповідати проєктній документації [129].

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 [49]:

– 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 поздовжні й поперечні тріщини, руйнування біля колодязів підземних комунікацій.

Аналогічними є оцінки стану тротуарів і бортового каменя (табл. 4.2, 4.3) [49].

Таблиця 4.2 – Візуальна оцінка стану тротуарів

Зношення	Стан тротуарів	Тротуари	
		Асфальтобетонні	Збірні
До 10 %	Добрий	Покриття без видимих дефектів і вибоїн, тріщини відсутні, ухили нормативні	Покриття рівне, без лущення і викришування
11–40 %	Задовільний	Невелике зношення, поява тріщин, наявність дефектів у місцях сполучення з бортовим каменем	Частина плит має тріщини, нерівномірне зношення плит
Понад 40 %	Незадовільний	Осідання покриття, сітка тріщин у вигляді павутиння, профіль порушений	Викришування плит, профіль порушений

Таблиця 4.3 – Візуальна оцінка стану бортового каменя

Зношення	Стан бортового каменя	Характеристика стану
До 10 %	Гарний	Камені вертикальні, сполучені щільно, тріщин і укосів немає
11–40 %	Задовільний	15–20 % каменів мають відхилення від вертикалі, є тріщини, відколи, лущення поверхні
Понад 40 %	Незадовільний	Близько 60 % каменів мають відхилення від вертикалі, є тріщини, відколи і сильне лущення

Ремонтні заходи для покриття проїзної частини призначають за оцінками «добре» і нижче, у вигляді відповідно поточного дрібного, поточного середнього і капітального ремонтів.

Тротуари й бортові камені ремонтують за оцінками «задовільно» і «незадовільно». За задовільної оцінки призначають поточний середній ремонт, у випадку незадовільної оцінки – капітальний ремонт.

Бальну оцінку використовують також для комплексної характеристики стану проїзної частини дороги, тротуарів, пішохідних доріжок за *показниками техніко-експлуатаційної якості*. Оцінку здійснюють експертним способом, а кожен експерт оцінює властивості за трибальною шкалою (табл. 4.4) [49].

Суму балів поділяють на кількість властивостей, які оцінюються. Якщо отриманий середній бал виявиться нижче 1,6–1,7, це свідчить про необхідність проведення ремонтних робіт.

Шорсткість дорожнього покриття істотно впливає на ступінь зчеплення колеса транспортного засобу з покриттям. Тому оцінку шорсткості зазвичай заміняють оцінкою коефіцієнта зчеплення або довжиною гальмівного шляху. Необхідність проведення ремонту виникає у разі значення коефіцієнта зчеплення на вологих покриттях менше ніж 0,45 і довжині гальмівного шляху більше 14,5–19 м [129].

За величиною зношення дорожнього покриття ремонтні роботи призначають у випадку перевищення допустимої величини (табл. 4.5) [49].

Диференціацію за видами робіт здійснюють на основі *інструментального контролю* стану споруди.

Рівність дорожніх покриттів зазвичай характеризують Міжнародним показником рівності (IRI), який описано у роботах М. Сейерса, Т. Джиллеспі і Ц. Кейроза [141, 142].

Таблиця 4.4 – Шкала оцінки техніко-експлуатаційних властивостей проїзної частини

Показники стану покриття проїзної частини	Модальна оцінка показників	Бал
1	2	3
Рівність	Добра	3
	Задовільна	2
	Незадовільна	1
Шорсткість	Добра	3
	Задовільна	2
	Незадовільна	1
Зношення (стирання)	Незначне	3
	Менше граничного	2
	Більше граничного	1
Міцність	Достатня (вище необхідної)	3
	Близька до нормальної	2
	Недостатня (нижче необхідної)	1
Наявність тріщин	Відсутні	3
	Переважно температурні	2
	Температурні і від втомленості	1

Продовження таблиці 4.4

1	2	3
Наявність деформацій	Відсутні	3
	Частково на смугах накату	2
	Повсюдно	1
Морозні підняття	Відсутні	3
	Спостерігаються в межах допусків	2
	Щорічно вище допусків	1
Стан водоприймачів	Добрий	3
	Задовільний	2
	Незадовільний	1

Таблиця 4.5 – Допустима величина зношення

Тип покриття	Зношення H_0 , мм
Асфальтобетонні	10
Удосконалені полегшені	25
Перехідні	40

Міжнародний показник рівності визначають способом математичної обробки результатів вимірювань відхилень поверхні покриття від укладеної на ньому триметрової рейки (рис. 4.95). Типовими величинами міжнародного показника рівності в метрах на кілометр дороги є 1,5–2,5 м/км для доріг із твердим покриттям, 3–4 м/км для ґрунтових і гравійних доріг, що знаходяться у відмінному стані. Нерівному стану доріг із твердим покриттям відповідає 12 м/км і більше, 15 м/км і більше – для ґрунтових і гравійних доріг.

В Україні значення показників рівності дорожнього покриття приймають згідно з Технічними правилами ремонту і утримання вулиць та доріг населених пунктів [129], згідно з якими ці значення не мають бути меншими, ніж граничнодопустимі під час вимірювання 3-метровою рейкою (табл. 4.6).

Вимірювання рівності з використанням рейки та рівня, як і інші способи ручного вимірювання, малопродуктивні для оцінки великих ділянок. Тому статистичні вимірювання рівності дорожніх покриттів проводять тільки на ділян-



Рисунок 4.95 – Оцінка рівності дорожнього покриття триметровою рейкою

ках, призначених для тарування автоматичних вимірювальних приладів або в разі виконання дослідних робіт [49].

Таблиця 4.6 – Граничнодопустимі значення показника рівності під час вимірювання 3-метровою рейкою [129]

Характеристика вулиці (дороги)	Контрольний просвіт, мм	Кількість просвітів, що перевищують контрольний, відсоток	Максимальний просвіт, мм
Вулиці (дороги) із інтенсивністю руху понад 10 000 автомобілів за добу в обох напрямках	5	6	10
Вулиці (дороги) з інтенсивністю руху понад 500 до 10 000 автомобілів за добу в обох напрямках	5	9	10
Решта вулиць (доріг)	7	12	14

Транспортна й дорожня дослідна лабораторія Великобританії використовує профілографи, за записами яких визначають суму висот нерівностей на ділянці (у мм/км).

Динамічні профілографи використовують під час тарування інших вимірювальних приладів і дослідних роботах, інколи для оцінки транспортних якостей дорожніх мереж.

Оцінку рівності дорожніх покриттів зазвичай виконують автомобілями, які обладнано апаратурою (поштовхомірами), що реєструє реагування автомобіля на нерівності. Поштовхоміри визначають відносні переміщення підвіски між віссю автомобіля та корпусом. Їх встановлюють безпосередньо на легкових автомобілях або на причепах із одним або двома колесами (рис. 4.96).



Рисунок 4.96 – Поштовхомір

Під час оцінювання рівності покриття за допомогою поштовхомірів необхідність проведення ремонту покриття визначається показниками рівності (табл. 4.7) [129].

Показник пружності дорожнього одягу має бути не менше проектного для відповідного типу дорожнього покриття та характеру руху транспортних засобів [129].

Таблиця 4.7 – Граничнодопустимі значення показника рівності під час вимірювання поштовхоміром [129]

Характеристика вулиці (дороги)	Показник рівності, см/км
Вулиці (дороги) із інтенсивністю руху понад 10 000 автомобілів за добу в обох напрямках	80
Вулиці (дороги) з інтенсивністю руху понад 500 до 10 000 автомобілів за добу в обох напрямках	150
Решта вулиць (доріг)	230

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

Загальний контроль поділяють на **виробничий контроль** і **технічний нагляд** [49].

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

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

Самоконтроль здійснюється бригадами.

Вхідний контроль виконують майстри, виконроби, начальники діляниць. 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 залучаються лабораторії, геодезичні служби.

Приймальний (поетапний) контроль – це перевірка якості закінчених етапів робіт. У процесі цього контролю здійснюють:

- перевірку конструкцій вимогам нормативно-проєктної 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 проєкту або група фахівців проєктної організації під час усього періоду здійснення робіт.

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

Запитання для самоконтролю

1. Що таке міжремонтний строк служби дорожнього одягу?
2. Якими параметрами характеризують стан вулиць і доріг?
3. Як призначаються види ремонтних робіт?
4. Які є види контролю стану вулиць і доріг?
5. Назвіть види контролю якості робіт з утримання та ремонту міських вулиць і доріг.

РОЗДІЛ 5

ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА УТРИМАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ

5.1 Експлуатація та утримання інженерного обладнання будинків

Технічне обслуговування внутрішньобудинкових систем тепло-, водопостачання, водовідведення і зливової каналізації та витрати на виконання цих робіт здійснюються відповідно до законодавства [80, 88, 91].

Точкою розподілу зовнішніх і внутрішніх комунікацій (якщо інше не визначено договором) є:

- для каналізації – найближчий до будівлі оглядовий колодезь;
- для водопроводу, газопроводу, тепломережі – вентиль або трійник біля будівлі;
- кабель кінцевої муфти при кабельних уводах та прохідні ізолятори при повітряних уводах – муфти належать до зовнішніх мереж, а прохідні ізолятори – до внутрішніх.

У разі, якщо кабельний увід безпосередньо біля будівлі переходить у повітряну мережу, точкою розподілу є стовпова кінцева муфта, яка в цьому разі належить до внутрішніх мереж [80, 88, 91].

Порядок утримання газових та електричних внутрішньобудинкових мереж регулюється нормативно-правовими актами з питань регулювання електроенергетики та газопостачання.

5.1.1 Центральне опалення та гаряче водопостачання

Система центрального опалення житлового будинку в опалювальний сезон повинна працювати безперебійно й забезпечувати нормативну температуру повітря у всіх приміщеннях за мінімальних витрат палива.

Для обслуговування системи опалення необхідно знати і виконувати:

- чинні нормативно-правові акти з питань, що стосуються опалення житлових будинків;

- Правила утримання житлових будинків та прибудинкових територій;

- державні будівельні норми.

Для забезпечення безперебійної роботи системи опалення робітнику, що обслуговує системи, необхідно знати і виконувати таке [88, 91]:

- знати систему опалення за кресленнями і в натурі (за відсутності креслень керівництво організації, що веде технічну експлуатацію системи опалення, повинне забезпечити одержання чи складання виконавчих креслень);

– ознайомити мешканців будинку з правилами користування квартирними нагрівальними приладами, а також із заходами, прийнятими при аваріях у системі, і стежити за виконанням цих Правил та заходів;

– регулярно стежити за записами в змінному журналі, що фіксує стан опалення котлів і котлового устаткування, а також витрати палива;

– вчасно усувати виявлені несправності та відхилення в роботі системи теплопостачання; не допускати перевитрати палива і домагатися його економії.

У приміщенні котельні чи теплового вузла на стіні чи в зручному для користування місці мають бути вивішені [88, 91]:

– схеми систем опалення будинків із нумерацією стояків, запірно-регулювальної арматури, повітрозбірників. У схемах має бути зазначено, як користуватися цією арматурою при наповненні, підживленні та спорожнюванні системи;

– графік температури гарячої та зворотної води залежно від температури зовнішнього повітря;

– добовий графік витрати палива залежно від температури зовнішнього повітря; графік роботи обслуговуючого персоналу;

– номери телефонів та адреси аварійних служб, що обслуговують обладнання та енергопостачання котельні чи теплову вузлу, швидкої медичної допомоги, пожежної охорони;

– правила внутрішнього розпорядку в котельні чи тепловому вузлі.

Скарги і зауваження на несправності та недоліки в роботі системи опалення (недогрів, перегрів, шум від роботи устаткування тощо) заносять у спеціальний журнал, де має бути інформація щодо їхнього усунення.

Для підготовки опалювальної системи до ремонту чи пуску в експлуатацію виконують такі роботи [88, 91]:

– за необхідності ретельно промивають систему опалення (дуже забруднені системи рекомендується промивати із застосуванням стисненого повітря);

– очищають приміщення котельні і складу палива від сміття, шлаку і сторонніх предметів;

– очищають поверхні нагрівання котлів, димоходи, колосникові ґрати, зольники, борови і димар від золи і сажі;

– знімають і забезпечують збереження ременів передач від двигунів;

– очищають від бруду і змащують ходові частини двигунів насосів і вентиляторів;

– заповнюють систему чистою водою з температурою 80–85 °С;

– випускають повітря із системи і закривають засувки;

- знімають термометри і манометри, засоби обліку та регулювання споживання води і теплової енергії, повіряють та забезпечують їхнє збереження;
- закривають шибери, лази і дверцята топок.

Перед початком опалювального сезону перевіряються [88, 91] (рис. 5.1):

- справність світлової і силової електропроводок у котельні та тепловому пункті, арматури, засобів обліку та регулювання споживання води і теплової енергії, пускової апаратури і світильників перед кожним котлом, у проходах між котлами, у машинному відділенні, перед усіма контрольно-вимірювальними приладами та в складі палива;

- наявність і стан низьковольтних (до 12 В) переносних електричних ламп на гнучкому шнурі, газових ліхтарів типу «кажан» чи переносних світильників, що працюють від акумуляторів;

- наявність протипожежного устаткування та аптечок, написів про заборону входу в котельню чи тепловий пункт стороннім особам, ваг чи мірної тари для зважування палива, що витрачається за зміну, а також термометрів, установлених поблизу котельні на північному боці будинку на висоті 2,5 м від поверхні землі;

- справність дверних запорів у приміщеннях котельень і теплових пунктів, де немає постійних чергових.



Рисунок 5.1 – Підготовка котельної до опалювального сезону

Під час технічної експлуатації системи опалення необхідно [88, 91]:

- регулярно проводити профілактичні огляди і поточний ремонт системи;
- готувати документацію для своєчасного проведення капітального ремонту і вчасно його проводити.

До закінчення опалювального сезону складають опис несправностей системи опалення, що підлягають усуненню в неопалювальний сезон. Опис необхідно вести регулярно, тому що він є основою для складання переліків ремонтних робіт, профілактики і підготовки систем до наступного опалювального сезону [80, 88, 91].

Електричне освітлення в приміщеннях, де проводять профілактичні огляди і ремонт систем опалення, повинне перебувати в справному стані. Вимикачі освітлення розміщують при вході. Спуск води із системи центрального опалення в період опалювального сезону допускається у разі аварії, якщо вимикання окремих відгалужень не забезпечує можливості її ліквідації, а також якщо температура води в зворотній магістралі знижується до 5 °С за температури зовнішнього повітря нижче 0 °С [88, 91].

На засувках колекторів гарячої і зворотної магістралей мають бути таблички з написами, що пояснюють, до якої системи і до якої магістралі ці засувки належать.

У місцях приєднання стояків до магістралей на кожному стояку повинна бути встановлена табличка з його проєктним номером (для систем з нижнім розведенням у підвалі, для систем з верхнім розведенням – у підвалі і на горищі).

За відсутності автоматичних повітровідводів повітря в системах із верхнім розведенням випускають через повітрозбірник (не рідше одного разу в 2 тижні).

Роботу автоматичних повітровідводів перевіряють щомісяця. У системах з нижнім розведенням випуск повітря нагрівальних приладів верхніх поверхів здійснюється під час пуску системи. Протягом опалювального сезону контролюють наявність повітря в приладах верхніх поверхів. Системи гарячого водопостачання жилого будинку повинні забезпечувати безперебійне подання гарячої води розрахункової температури з мінімальними витратами тепла [80].

Під час обслуговування системи гарячого водопостачання необхідно [88, 91]:

- знати систему гарячого водопостачання за кресленнями і в натурі (за відсутності креслень керівництву організації необхідно їх одержати чи скласти);
- ознайомити мешканців будинку із заходами щодо забезпечення безперебійної роботи системи, а також заходами, застосовуваними під час аварій, і стежити за виконанням цих правил і заходів;
- своєчасно та якісно усувати несправності системи.

Для поліпшення гідравлічного режиму систем і забезпечення необхідної витрати гарячої води у водорозбірних приладах встановлюється металева діафрагма з центральним отвором залежно від типу приладів і гарантійного тиску на введенні [88, 91].

На трубопроводах до окремих груп санітарних приладів і на підводках до газових водонагрівачів встановлювати діафрагми забороняється. Під час ремонту трубопроводів системи гарячого водопостачання дозволяється застосовува-

ти тільки оцинковані труби (категорично забороняється застосовувати чорні газові), з'єднувати труби тільки на різьбленні. Після завершення ремонтних робіт інженерних мереж необхідно привести у належний стан зіпсований благоустрій території або будинку [80, 88, 91].

5.1.2 Водопровід і каналізація

Водопровідно-каналізаційна система жилого будинку (рис. 5.2) повинна забезпечувати можливість безперебійного подання води до всіх санітарних приладів квартир, інших водорозбірних пристроїв, відводити використану воду в міську каналізаційну систему [80, 88, 91].



Рисунок 5.2 – Водопровідно-каналізаційна мережа

Розвідні каналізаційні стояки водопровідно-каналізаційної мережі магістральних трубопроводів мають бути прокладені строго вертикально, без переломів у розтрубах, а системи загалом мають бути герметичні.

Причинами, що погіршують роботу системи, є [80, 88, 91]:

- порушення правил експлуатації жилих приміщень і водопровідно-каналізаційних систем;
- несправність запірно-регулювальної арматури;
- незадовільне утеплення водопровідних і каналізаційних труб у неопалюваних приміщеннях;
- неякісний монтаж санітарно-технічних кабін чи осадові деформації частин будинку;
- несвоєчасне усунення протікання, випадкових засмічень, а також несвоєчасне проведення профілактичних робіт (оглядів, прочищень).

Під час обслуговування системи водопроводу і каналізації необхідно [80, 88, 91]:

- знати експлуатовану систему за кресленнями і в натурі (у разі відсутності креслень необхідно їх одержати чи скласти);
- регулярно проводити огляд санітарно-технічного устаткування, водопровідно-каналізаційних систем та будинкових засобів обліку та регулювання води на них, контролюючи промерзання трубопроводів, витік води та ін.;

– здійснювати не рідше одного разу на рік профілактичне обслуговування запірної арматури (з прогонкою вентилів кранів), прочищення дворової та не рідше двох разів у рік – будинкової каналізаційної мережі;

– оглядати колодязі дворової мережі, кришки яких необхідно очищати від землі, сміття чи снігу;

– вчасно виконувати роботи з ремонту внутрішньобудинкових водопровідно-каналізаційних систем за заявками мешканців;

– за необхідності замінити прокладки водопровідних кранів та ремонтувати зливні бачки;

– усувати засмічення в системі;

– утеплювати трубопровід, що проходить у відкритих і охолоджених місцях;

– тримати в порядку поливальні пристрої.

Після завершення ремонтних робіт необхідно привести у належний стан зіпсований благоустрій території та/або будинку [80, 88, 91].

За наявності місцевих насосних установок для підвищення тиску необхідно:

– систематично стежити за її справним станом та роботою;

– включати і зупиняти електродвигун водопідкачки в суворо встановлений термін;

– регулярно змазувати підшипники електродвигуна і насоса;

– виконувати заміну сальників насосів;

– перетягати і зміщувати ремені;

– проводити дрібний ремонт всієї установки;

– утримувати в справності регульовальну апаратуру і контрольні пристрої.

Запитання для самоконтролю

1. Вимоги до центрального опалення.
2. Основні причини, що погіршують роботу водоканалізаційної мережі.
3. Основні вимоги щодо експлуатації системи опалення.
4. Основні вимоги щодо експлуатації системи гарячого водозабезпечення.
5. Основні вимоги щодо експлуатації системи водопостачання.
6. Основні вимоги щодо експлуатації системи каналізації.

5.2 Утримання та ремонт зовнішніх водовідвідних споруд

5.2.1 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.

Підтримання водовідвідної та дренажної систем у постійній експлуатаційній готовності забезпечується систематичним оглядом, доглядом і своєчасним ремонтом. Системи дренажу, збирання та відведення поверхневих і ґрунтових вод мають постійно бути у належному стані та унеможливити виникнення застою води на вулицях і дорогах внаслідок часткового або повного забруднення [129].

Утримання відкритої водовідвідної мережі містить: очищення лотків і кюветів (рис. 5.3); зміцнення дна й укосів каналів; очищення перепускних труб і



Рисунок 5.3 – Прочищення лотків навесні

отворів малих штучних споруд; очищення регуляційних споруд (природних водосховищ, штучних ставків тощо).

Огляду підлягають усі відкриті елементи водовідвідних систем, поверхня ґрунту і покриття над ними. Обов'язковим є огляд навесні після танення снігу, восени перед заморозками і після сильних дощів.

Водовідвідні та нагріні 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. Забруднення вивозять на смітники [49].

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

Для очищення водосховищ застосовують дноочисні машини, катери-нафтосміттєзбірники, баржі для транспортування відкладів.

Спостереження за технічним станом *закритої водовідвідної мережі* включає такі роботи [49]:

- зовнішній огляд – 1 раз на 2 місяці. Метою його є виявлення дефектів люків і горловин колодязів, просядок ґрунту на осі вулиці чи дороги й біля колодязів;

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

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

Однією з головних причин виходу з ладу механізмів каналізаційної системи є замулені нарости. Ці відкладення накопичуються на склепіннях труб із внутрішньої сторони, тим самим ускладнюючи їхню пропускну здатність.

Під час огляду закритої системи водовідведення відкривають усі оглядові колодязі (зокрема із заглибленими люками), а також труби колектора, та очищують їх. Труби колектора діаметром до 0,7 м оглядають за допомогою ліхтаря й дзеркала.

Щоб своєчасно запобігти виникненню аварійних ситуацій і продовжити життя конструкції, проводиться санація – найсучасніший метод очищення каналізаційної системи, що виконується безтраншейним способом, тобто залишає ґрунт над трубопроводом неушкодженим.

Існує кілька способів санації:

1. Механічне очищення – це вилучення осаду способом його згрібання до оглядового колодязя та підйому на поверхню.

Метод полягає у попередньому відстоюванні стоків, видаленні особливо великих частинок і суспензії та подальшій фільтрації.

Труби очищають черпаками, щітками на розбірних штангах або дротом (тросом) із прикріпленою щіткою, який пускають водою під ухил (рис. 5.4).

Для механічного очищення використовують різноманітні снаряди, що зсувають осад. Для протаскування снарядів трубами застосовують механічні або ручні лебідки. Осад, що витягається, доцільно складати в спеціальні контейнери місткістю 260 л, які вивозяться на контейнерних сміттєвозах (рис. 5.5).

Під час механічної санації також застосовують спеціальні прочисні машини барабанного або секційного типу.

Перевага цього методу полягає в можливості прочищати труби різних діаметрів. Проте дія його є локальною, безпосередньо на причину засмічення, і не дає можливості для комплексного очищення каналізаційної системи.



Рисунок 5.4 – Прочищення каналізації тросом



Рисунок 5.5 – Видалення осаду із зливової каналізації

2. Прочищення мулососною машиною. Це спосіб заснований на принципі вакуумного відкачування асенізаційною машиною, що включає цистерну і насос для відкачування стоків (рис. 5.6). Мулосос завдяки вакуумному розрідженню всисає розріджений мул із колодязя і транспортує його трубопроводом у грязьовий відсік цистерни. Зручність такого прочищення полягає в тому, що машина не тільки вичищає порожнини труб, але й транспортує відходи до місця утилізації. Крім того, експлуатація мулососу можлива в будь-який час року [49].

3. Гідравлічне прочищення – це промивання водостічною або привозною водою із поливомийних машин (рис. 5.7). Під час очищення колодязів за допомогою поливомийної машини на ній встановлюють шланг із спеціальним насадком. Очищення виконують водяним струменем, що спрямований під тиском у колодязь. Відклади змивають у водостічну мережу [49].



Рисунок 5.6 – Прочищення каналізації мулососною машиною



Рисунок 5.7 – Прочищення каналізації гідравлічним способом

4. Гідродинамічне очищення полягає в розмиванні й винесенні осаду водою, що подається під великою напругою в трубу за допомогою гідромоніторів (рис. 5.8). В оглядовий колодезь заводять шланг із реактивним насадком і спрямовують убік сусіднього колодезя, що розташований вище за ухилом. У шланг подають воду під тиском. Насадок рухається трубою та взмучує осад. Коли насадок досягає оглядового колодезя, вмикають приводи барабана, на який намотується шланг і витягує насадок назад. Насадок струменем води змиває взмучений осад [49].



Рисунок 5.8 – Гідродинамічне очищення каналізації

Гідродинамічне очищення найбільш прогресивне, тому що дозволяє повністю механізувати роботу. У найпростішому випадку очищення виконують із пожежного гідранта або за допомогою поливомийної машини. Але у разі застосування такої техніки витрати води великі, а тиск невисокий.

5. Термохімічний метод полягає у видаленні органіки та інших дисперсійних суспензій за допомогою особливих хімічних сполук. Ефективність хімікатів підвищується, якщо попередньо розігріти склепіння труб термічною установкою, що генерує пар до $+95$ – $+120$ °С. Після таких маніпуляцій поверхні труб виявляються не тільки очищені та продезінфіковані, але й захищені від корозії. Термохімічне очищення каналізації повинно проводитись винятково професіоналами, тому що неправильне поводження із кислотами, що входять до складу мийного засобу, може завдати шкоди здоров'ю оточуючих.

Непостійність гідравлічного режиму в мережах, несприятливий рельєф і випадкове попадання в труби предметів, що не транспортуються водою, викликає необхідність профілактичного очищення мережі. Періодичність очищення залежить від місцевих умов і діаметру труб. Ринви діаметром до 300 мм очищають щорічно, діаметром від 400 мм до 1 200 мм – один раз на 2–3 роки, діаметром більше 1 200 мм – один раз у 4–5 років [49].

Дощоприймальні колодезі очищають навесні після пропускання талої води і восени перед їхнім закриттям і утепленням. За інтенсивного засмічення колодезів частота їхнього очищення збільшується до 3–4 разів на рік.

На зиму всі дощоприймальні й тальвежні колодязі закривають дерев'яними кришками, солом'яними матами, металевими листами, які підкладають під металеві ґрати. У листах просвердлюють отвори для пропуску талої води. Площа отвору не повинна перевищувати 20 % площі листа.

Якщо водостічна мережа розташована в зоні промерзання, тоді вода в трубах інколи замерзає із утворенням крижаних корок. Ліквідацію їх здійснюють за допомогою пересувних приладів – парогенераторів (рис. 5.9) [49].



Рисунок 5.9 – Ліквідація крижаних корок парогенератором

Роботи з утримання дренажної мережі охоплюють: промивання водою та прочищення від забруднень дренажних труб; очищення оглядових колодязів; паропрогрів дренажів.

Для промивання дренажних труб використовують воду, яку заливають у дренажний колодезь. Прочищення здійснюють механічним і гідродинамічним способами. За механічного способу відкладання руйнують штангами із металевих труб малого діаметру. Після цього на штанги надівають спеціальні наконечники у вигляді скребків та йоршів, які використовують для вилучення наносів. За гідродинамічного способу наноси розмивають сильним водяним струменем за допомогою поливомийної або спеціальної машини. Для вилучення крижаних пробок у трубчастих дренах використовують паропрогрів.

Роботи з утримання тунельних колекторів включають: регулярні огляди шахт, свердловин і перепадних приладів; очищення майданчиків, сходин, огорож шахт від просідань; ліквідацію засмічень у стояках перепадів [49].

5.2.2 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 «ізол» або піщано-епоксидною сумішшю (ізол гарячий).

Ремонт закритої системи водовідведення

Основними видами руйнувань труб є їхнє просідання, порушення стиків, руйнування лотків і зведень, поява тріщин [49].

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. Розтрубні з'єднання зашпаровують цементним розчином. При цьому стикове кільце забивають просмоленими джгутами, змоченими цементним молоком, а решту простору заповнюють цементним розчином із улаштуванням відливу. Стики безрозтрубних труб, що з'єднуються встик, забивають цементними поясками або поясками із руберойду чи боруліну. Цементні пояски влаштовують за допомогою дерев'яної опалубки-футляра, що одягається на трубу. Шви між футляром і трубою замазують жирною глиною. Цементний розчин (1:2) заливають зверху в отвір в опалубці. Для влаштування поясків із руберойду (боруліну) кінцівки труб очищують, промивають водою, висушують, обмазують бітумом і накладають 2–3 шари руберойду (боруліну) шириною 20–25 см.

Стики азбестоцементних труб з'єднують двобортними муфтами з гумовими кільцями. Розмиви, зсуви й осідання біля вхідних і вихідних оголовків забивають ґрунтом, укріплюють дерном, хмизом, камінням.

Під час ремонту оглядових колодязів вирубують дорожнє покриття, видаляють матеріал дорожнього одягу навколо колодязя, розбирають цегляну кладку його горловини. Після цього виконують нову цегляну кладку із високоякісної цегли, зверху горловини на цементну стяжку установлюють обойму люка, закладають її цементним розчином і відновлюють дорожній одяг навколо колодязя. Для більшої міцності цегляну верхню частину колодязя доцільно замінити на залізобетонні елементи (кільця, сегменти), які також укладають на цементний розчин [49].

У разі випирання або просідання колодязів їх зрізують або нарощують бетоном з улаштуванням гнізд під ґрати. Якщо деформації перевищують 29 см, здійснюють повну перебудову колодязів. Зруйновані шви і свищі в колодязях очищують, просушують і забивають бітумом, а в разі постійного припливу води

зашпаровують цементом, що швидко схоплюється, або шпаклівкою з попереднім тампонуванням промасленими джгутами. Зруйновані сполучення труб з колодязями ремонтують промасленою повстю й обмазують бітумом або мастиками.

Під час заміни цегляного колодязя на уніфікований залізобетонний після розбирання цегляної кладки викопують на необхідну глибину котлован, на дно його укладають бетонні плити, шви стикування між якими заповнюють цементним розчином, і установлюють на них збірний залізобетонний колодязь, зовнішню поверхню якого покривають ізоляційним матеріалом. Основою під колодязем може бути монолітна плита із бетону.

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).

Ущільнення піску у пазухах і захисному шарі здійснюють електричними або пневматичними трамбівками. Основне засипання здійснюють піском, шари якого ущільнюють вібраційними плитами або котками до рівня основи дорожнього одягу. Ступінь ущільнення ґрунту після засипання траншеї (котловану) необхідно обов'язково перевіряти лабораторними приладами.

Дорожній одяг відновлюють тільки після забезпечення належного ступеня ущільнення ґрунту у засипаній траншеї (котловані). Дорожній одяг, який відновлюють після закладання розкопувань, повинен мати покриття, аналогічне із сусідніми ділянками, і загальну міцність конструкції не менше, ніж існуюча.

Лоткову частину прохідних колекторів ремонтують із попереднім відведенням стічної води. Перед ремонтом її очищують від забруднень і промивають розчином соляної кислоти для видалення нафтової плівки [49]. Лоток прохідного колектора відновлюють бетоном або замінюють новими бетонними плитами. За наявності агресивних вод застосовують кислотостійкі матеріали.

Приклади ремонтних робіт показано на рисунку 5.10.

Тріщини в колекторах зашпаровують торкретуванням цементним розчином, а також нагнітанням розчину за стінку колектора під тиском через спеціально пробиті отвори (рис. 5.11).

В умовах щільної міської забудови, постійно діючих транспортних магістралей звичайна траншейна прокладка трубопроводу під час реконструкції та ремонту діючих інженерних мереж виявляється непридатною або пов'язана із

надмірними витратами. У багатьох випадках санація трубопроводів єдина ефективна альтернатива траншейній технології.



Рисунок 5.10 – Капітальний ремонт ділянки Лук'янівського колектора дощової каналізації



а

б

**Рисунок 5.11 – Зашпаровування тріщин у колекторах і тунелях:
а – методом торкретування; б – методом ін'єктування за допомогою пакерів (спеціальних трубок)**

Сучасні методи відновлення водопровідних і водовідвідних мереж безтраншейним способом [70]:

– нанесення цементно-піщаних покриттів (ЦПП) на внутрішню поверхню відновлюваного трубопроводу;

- протягування нового трубопроводу в пошкодженій старій (з його руйнуванням і без руйнування);
- протягування гнучкої (попередньо стислої або складеної U-подібною формою) полімерної труби всередину старого трубопроводу, що ремонтується;
- протягування суцільних захисних покриттів із різних полімерних матеріалів;
- використання гнучких елементів із листового матеріалу із зубчастою скріплювальною структурою;
- використання гнучкого комбінованого рукава (панчохи), що дозволяє формувати нову композитну трубу всередині старої;
- використання рулонної навивки (профільної стрічки) на внутрішній поверхні старого трубопроводу (спіральна-навивна технологія);
- нанесення точкових (місцевих) покриттів тощо.

Кожен із наведених методів санації відрізняється специфічними особливостями й має свої переваги, на підставі яких визначають відповідну сферу їхнього застосування для ремонту водопровідних і водовідвідних мереж. Доцільність використання будь-якого методу визначають після детальних діагностичних обстежень і укладання технічної експертизи. У кожному конкретному випадку визначають стан трубопроводу, його розміри, вид рідини, що транспортується трубопроводом, навколишню підземну інфраструктуру, тип ґрунтів, наявність підземних вод і низку інших факторів, здатних вплинути на вибір методу відновлення.

Основні технології безтраншейного відновлення водовідвідних мереж

Основним способом безтраншейного відновлення (санації) структури підземних трубопроводів різного призначення є нанесення внутрішніх захисних покриттів (облицювань, оболонок, сорочок, мембран, вставок тощо) на всій довжині трубопроводу або на окремих його ділянках.

Внутрішні захисні покриття можуть виконуватись у вигляді набризкових оболонок, суцільних покриттів, спіральних оболонок, точкових (місцевих) покриттів.

Технологія відновлення трубопроводів способом нанесення внутрішніх цементно-піщаних покриттів. Нанесення цементно-піщаних покриттів на внутрішні стінки трубопроводів з метою відновлення їхньої працездатності можливо виконувати методом центрифугування або відцентрованого набризку із використанням розгладжувальних пристроїв (рис. 5.12) [70].

Метод нанесення цементно-піщаних покриттів, що використовують за будь-якої глибини залягання труб (у ґрунті або непрохідних каналах), не залежить від типу ґрунтів, що оточують трубопровід. Він доцільний у разі таких ушкоджень як корозійні обростання, абразивне зношення. Такий метод не ефективний у разі розкритих стиків труб, зміщенні труб на стиках і деформації секцій труб.

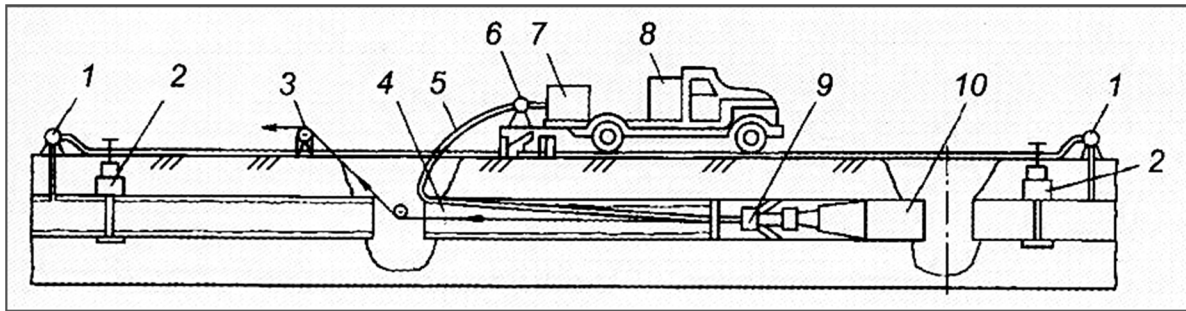


Рисунок 5.12 – Схема нанесення внутрішнього цементно-піщаного покриття методом центрифугування на трубопроводи малого діаметра:

1 – насос для тимчасового відведення стічної рідини; 2 – тимчасовий запірний орган; 3 – лебідка; 4 – трубопровід, що підлягає санації; 5 – електрошкаф; 6 – дозувальний насос для цементного розчину; 7 – ємність для цементного розчину; 8 – трубопровід транспортування розчину; 9 – розбризкувальний пристрій; 10 – оброблена ділянка труби

Релейнінг – безтраншейний метод санації та відновлення трубопроводів, коли новий трубопровід прокладають усередині існуючого без розкриття (або із частковим розкриттям), а також без демонтажу старого трубопроводу.

Технологія протягування нового трубопроводу в пошкодженій старий (із його руйнуванням чи без руйнування). Основною перевагою такої технології є можливість відновлення дуже зруйнованих трубопроводів способом прокладання нового, наприклад, поліетиленового низького тиску на місці старого. Протягування нового трубопроводу в старий найбільш перспективний у разі, коли необхідна повна заміна старого трубопроводу зі збільшенням діаметра мережі.

У вітчизняній і зарубіжній практиці широко застосовують метод руйнування старих труб між двома колодзями із протягуванням у звільнений простір окремих трубчастих модулів (рис. 5.13) [70].

Протягування нового трубопроводу із руйнуванням старого можливо здійснювати за допомогою пневмоударних машин або пневмопробійників. Пересування пристрою трасою старого трубопроводу здійснюють за допомогою енергії від компресора.

Технологія протягування полімерних профільних труб. Сутність процесу полягає в тому, що після монтажу спеціально підібраних деталей-

закінцівок поліетиленову профільну трубу піддають зворотній деформації, що супроводжується прогріванням труби за допомогою пара під тиском. У результаті деформована поліетиленова труба набуває початковий круглий перетин, щільно прилягаючи до стінок старого трубопроводу. Зношену металеву трубу використовують як напрямний каркас, що може слугувати додатковим захистом (футляром).

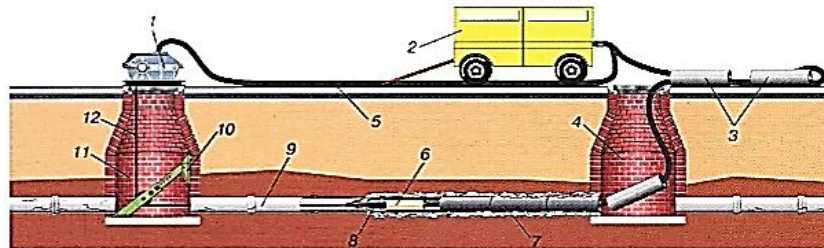


Рисунок 5.13 – Схема руйнування старого трубопроводу і протягування нового із окремих модулів за допомогою пневмоударної машини:

1 – пневматична лебідка; 2 – компресор; 3 – секції (модулі) нового трубопроводу; 4 – робочий колодязь; 5 – повітровідвідний шланг; 6 – пневмоударний пристрій; 7 – новий трубопровід; 8 – розширювач; 9 – трубопровід, що замінюють; 10 – анкер; 11 – приймальний колодязь; 12 – трос лебідки

На практиці використовують найчастіше профільні труби діаметром до 400 мм через складність деформації труб більшого діаметра. Однак існує унікальний голландський досвід застосування профільних поліетиленових труб діаметром 950 мм для ремонту старого сталевго трубопроводу (рис. 5.14) [70].



а

б

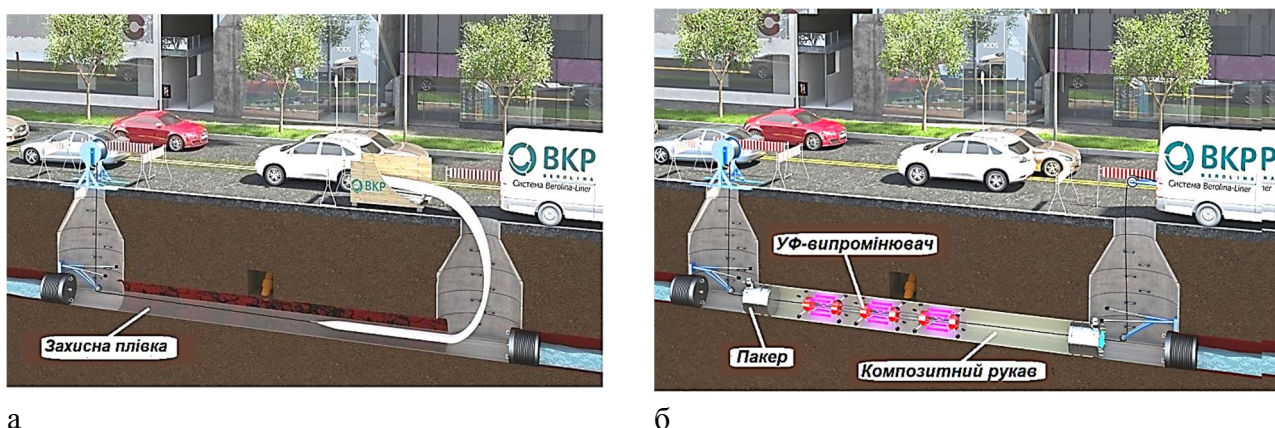
Рисунок 5.14 – Голландський досвід застосування профільних поліетиленових труб діаметром 950 мм для ремонту старого сталевго трубопроводу:

а – введення деформованого обтягнутого хомутами батога полімерного трубопроводу в старий металевий; б – вихід профільної труби із старого трубопроводу

Технологія використання гнучкого комбінованого рукава (панчохи). На сьогоднішній день найбільш перспективною є створена в Німеччині наприкінці 1990-х років і вдосконалена в подальшому технологія санації методом

«панчохи», що заснована на застосуванні ультрафіолетового випромінювання для затвердіння полімерного рукава (рис. 5.15) [16].

Спірально-навивна технологія – це метод виконання робіт із ремонту підземних безнапірних комунікацій без будь-яких земляних робіт, тобто через існуючий стандартний оглядовий колодезь. Перевага цього методу полягає в тому, що місто може жити звичним життям без пошкоджень існуючої інфраструктури, перекриття транспортних потоків, зберігаючи навколишнє середовище, дорожнє полотно та комунікації. Усі роботи із відновлення проводять за наявності потоку в трубі (трубопровід може бути заповнений до 70 %) і в найкоротші терміни (у середньому 100 м на добу).



а

б

Рисунок 5.15 – Санація трубопроводу методом «панчохи»:

а – протяжка композитного рукава; б – затвердіння композитного рукава за допомогою ультрафіолетового випромінювання

Існує два типи спірально-навивних технологій: *SWP DF* і *SWP SL*.

Tun SWP DF (DiaFit) застосовують для ремонту трубопроводів діаметром від 200 мм до 1 000 мм. Цей метод є виключно бестраншейною технологією для санації каналізаційних, зливових трубопроводів круглого перерізу. Підготовчі роботи починають із теледіагностики внутрішньої поверхні труби, що дозволяє легко знаходити місця, де труби кородовані, а також засмічення, застряглі предмети, тріщини й різні механічні пошкодження. Потім внутрішню поверхню труби очищують від нальотів і відкладень із використанням гідродинамічної машини. Після цього навивальну машину опускають на дно колодезя та пристосовують під відповідний діаметр труби. Полівінілхлоридний (ПВХ) профіль подають у машину із наземної котушки (рис. 5.16, а, б) [32].

Спірально-навивна машина формує нову трубу меншого діаметра із ПВХ профілю в старій трубі. У замкове з'єднання подають силікон і легований дріт. Процес навивки припиняють коли труба досягне кінця відновлюваної ділянки і з'явиться в оглядовому колодезі [32]. Після закінчення навивки демонтують навивну машину і проводять ламінацію цементним розчином обох торців труби.

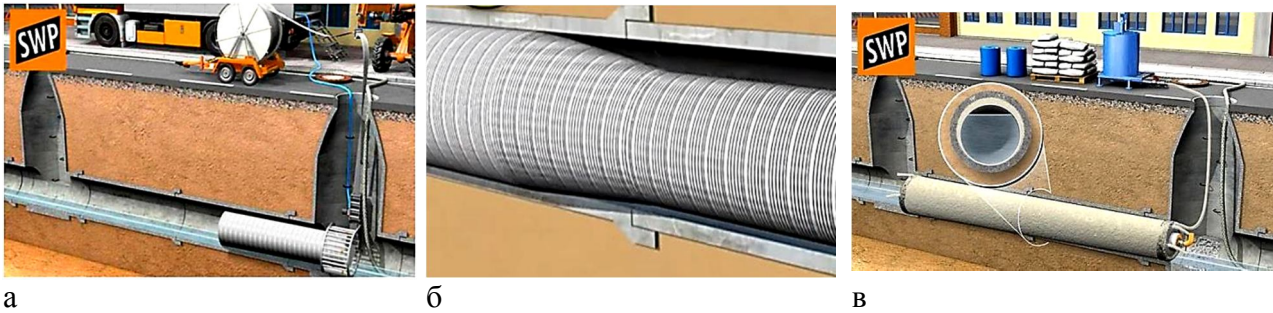


Рисунок 5.16 – Спирально-навивна технологія SWP із ремонту підземних безнапірних комунікацій SWP DF (а, б) і SWP SL (в):

а – подача профілю в навивальну машину з котушки; б – процес експандування, після якого нова труба щільно прилягає до стінок старої; в – забутовка міжтрубного простору між старою і новою трубою тампонажним розчином

Tun SWP SL (Sliplining) застосовують для ремонту трубопроводів діаметром від 500 мм до 2 000 мм. Принцип її аналогічний до попередньої, однак відмінність полягає в тому, що спірално-навивна машина формує нову трубу із ПВХ профілю фіксованого діаметра із максимально близьким приляганням стінок, а міжтрубний простір між старою і новою трубою заповнюють ексклюзивним тампонажним розчином, що має підвищену плинність і швидкий термін схоплення. Замкове з'єднання піддають процесу холодного зварювання, забезпечуючи монолітність нової труби, її герметичність і міцність (рис. 5.16, в) [32].

Запитання для самоконтролю

1. Які роботи проводять під час утримання відкритої водовідвідної мережі?
2. Які роботи проводять під час утримання закритої водовідвідної мережі?
3. Назвіть способи санації каналізаційних систем безтраншейним способом.
4. Як проводять ремонт відкритої системи водовідведення?
5. Як проводять ремонт закритої системи водовідведення?
6. Які основні технології безтраншейного відновлення водовідвідних мереж ви знаєте?
7. У чому полягає технологія відновлення трубопроводів способом нанесення внутрішніх цементно-піщаних покриттів?
8. Дайте характеристику схемі нанесення внутрішнього цементно-піщаного покриття методом центрифугування.
9. У чому полягає технологія протягування нового трубопроводу в пошкоджений старий (з його руйнуванням і без руйнування)?
10. Дайте характеристику схемі руйнування старого трубопроводу і протягування нового з окремих модулів за допомогою пневмоударної машини.
11. У чому полягає технологія протягування полімерних профільних труб?
12. Дайте характеристику технології використання гнучкого комбінованого рукава (панчохи).

РОЗДІЛ 6

УТРИМАННЯ ТА РЕМОНТ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД

6.1 Утримання міських дорожньо-транспортних споруд

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

Штучні споруди протягом усього розрахункового терміну експлуатації мають забезпечувати експлуатаційні параметри, що передбачені проектною документацією [129].

Утримання дорожньо-транспортних споруд охоплює 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 – 1 раз на 10 днів;
- поточний – 1 раз на 3 місяці під час перших 3-х років експлуатації та 1 раз на півроку в інші роки;
- періодичний – 1 раз на рік;
- позаплановий – у необхідних випадках мостовипробувальними станціями 1 раз на 10 років.

Завданням оглядів є виявлення будівельних і експлуатаційних дефектів у елементах споруд; спостереження за розвитком, затуханням, зміною деформацій у часі; проведення контрольних інструментальних зйомок для виявлення деформацій; розробка технічних і календарних планів ремонтних робіт.

Для огляду низу прогінних будов мостів і шляхопроводів за відстані від рівня води або поверхні землі менше ніж 5 м використовують сходинки, переносні риштування, які встановлюють у кузові автомобіля (рис. 6.1, а), плавучі риштування на плотах і човнах.

За висоти низу прогінних будов над рівнем води більше ніж 5 м використовують підвісні пристрої – люльки (рис. 6.1, б) й спеціальні телескопічні вишки (рис. 6.1, в) та автогідропідйомники (рис. 6.1, г). Ці ж пристрої застосовують під час проведення робіт із утримання споруд (миття, фарбування).

Для спостереження за розкриттям тріщин використовують лупи або кишенькові мікроскопи. Зміну розкриття тріщин у часі визначають за допомогою маяків.

Розміри раковин і сколів встановлюють трафаретами площею 1 дм² або 10 дм². Глибину раковини визначають металевою лінійкою.

Внутрішні порожнини виявляють легким простукуванням молотка. Більш ефективним є ультразвуковий спосіб контролю.



а



б



в



г

**Рисунок 6.1 – Огляд низу прогінних будов мостів:
а – з автомобіля; б – з підвісних пристроїв – люльок;
в – за допомогою телескопічної вишки; г – з платформи**

В опорних частинах мостів спостерігають за вертикальними й горизонтальними тріщинами, раковинами, вилугуванням бетону із утворенням в ньому порожнин, зміщенням і перекосом опорних частин, втоплюванням нижніх подушок у бетон підферменників, прикріпленням верхніх і нижніх подушок до балок і опор, забрудненістю, руйнуванням фарбування та іржавінням металевих частин, нахилами валків.

Дефекти опорних частин визначають візуально.

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 експлуа-

тації. Утримання споруд охоплює: 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.

Фізичне зношення основних конструкцій мостів (проїзної частини, прогонових будов, опор та фундаментів) відбувається нерівномірно, що обумовлено різними умовами їхньої роботи під впливом експлуатаційних навантажень.

На міжремонтні терміни елементів мостів впливають такі фактори: агресивність довкілля, експлуатаційний вік споруди, інтенсивність руху та склад транспортного потоку.

Підходи, підмостове русло, регуляційні та укріпні споруди. Основне завдання утримання підходів – забезпечення плавності руху транспорту без зменшення швидкості. Дефекти, що найчастіше зустрічаються в місцях сполучення насипів із мостами: просідання насипів, розмиви насипів у місцях сполучення із тротуарами, слабе ущільнення, відсутність або руйнування кріплень лобових і бічних укосів тощо.

На підходах із затяжними поздовжніми ухилами перевіряють стан біля кромкових і водовідвідних лотків, колодязів зливоприймачів і комунікацій. Колодязі та лотки систематично очищують від бруду й сміття. Якщо до мосту із водовідвідних лотків надходить вода із шкідливими речовинами, тоді перед скиданням у річку її потрібно очищувати в спеціальних відстійниках і фільтруючих колодязях [130].

Основні завдання з утримання підмостового русла і регуляційних споруд: забезпечення нормального пропуску водного потоку і суден, а також повневіх вод і льодоходу під мостами, запобігання утворенню і своєчасне усунення заторів криги в руслі ріки й небезпечних підмивів опор, насипу підходів і регуляційних споруд та своєчасне усунення дефектів, які з'явилися.

На великих мостах необхідно проводити спостереження за рівнем води, профілем dna русла, станом льоду, проходженням високих вод і льодоходу, зміною положення русла в плані й напрямком течії ріки в мостовому переході, на малих мостах – спостереження за рівнем найвищої та меженної води, а також за профілем dna русла після проходження високих вод. На водоймищах проводять спостереження за висотою хвилі, напрямком і швидкістю вітру під час шторму.

Підмостове русло на відстані 100 м вище й нижче за течією необхідно очищати від сторонніх предметів, а конуси та регуляційні споруди – від намулів. Укоси підходів утримують згідно з вимогами до утримання земляного полотна. Якщо чагарникова й деревна рослинність на заплаві не є засобом боротьби із розмиванням і регулюванням потоку, її потрібно вирубувати. На мостах із малим отвором у зимовий період потрібно проводити захист отвору від занесення снігом спеціальними щитами, а у випадку заметів своєчасно їх очищувати.

Мостове полотно. Усі елементи проїзної частини мосту та підходів до нього потрібно постійно прибирати від сміття, снігу, наносів та зайвих речей, щоб не допустити утворення валків із наносів біля тротуарів, під смугою огорожень, на ґратах водоскидних трубок, у зазорах бордюрів, вікнах огорож, на конусах під мостом, під водоскидами та на тротуарах і карнизах, постійно контролювати додержання встановленого режиму руху на мостах із збереженням у належному стані знаків, розмітки тощо.

Забороняється лишати розкритими тріщини на покритті, бетонних поверхнях, над деформаційними швами, ями та вирви в асфальтобетоні, порожнини, де може залишатися вода чи бруд.

Забороняється також скидати сміття крізь водовідвідні трубки, за перильні огорожі, на конуси чи під міст. Сміття необхідно вивозити після прибирання, не припускаючи його накопичення.

Необхідно постійно дбати про зовнішній вигляд споруди, її декоративні властивості.

У зимовий період експлуатації першочерговим завданням є запобігання утворенню снігового чи льодового шару. Забороняється використання сольових сумішей чи розчинів, варто використовувати протиожеледні матеріали промислового виробництва, що не містять хлоридів.

Опори та фундаменти. Особливу увагу під час нагляду потрібно звертати на стан несучих конструкцій опор, де поява дефектів та ушкоджень призводить до зниження несучої здатності споруди. До таких дефектів та ушкоджень належать [130]:

- зміна геометричного положення;
- наявність розкритих, перетинаючих конструкцію, тріщин (шириною більше ніж 0,2 мм) на палях, стоянах, ригелях у місцях виникнення найбільших напружень;
- наявність вертикальних тріщин великого розкриття шириною більше ніж 1 мм, перетинаючих цокольну частину опори і ростверк;

- фільтрація води крізь шви;
- нахил шафової стінки та підферменника в бік насипу підходів;
- руйнування підферменного каменя.

За розвитком цих дефектів встановлюють постійний нагляд способом інструментальної зйомки (рис. 6.2), накладанням гіпсових маяків, за якими ведеться нагляд за розвитком щілин, а також здійснюється нагляд за зміною кольору висолів (поява коричневого чи рудого кольору свідчить про корозію арматури).

Ушкодження підводної частини опори, розмиви русла біля опори виявляються підводним обстеженням та замірами під час обстеження.

Залізобетонні та сталезалізобетонні прогонові будови. Під час постійного нагляду та догляду за металевими прогоновими будовами в першу чергу оглядають усі дефектні місця, де висока імовірність появи пошкоджень [130].

Під час огляду заклепкових з'єднань варто перевіряти стан робочих заклепок у вузлах, стиках, стиснуто-розтягнутих елементах, у прикріпленнях гнучких елементів. Якість заклепок перевіряють зовнішнім оглядом та простукуванням молотком масою близько 200 г.

У сталевих прогонових будовах із гратчастими фермами необхідно контролювати прямолінійність елементів, стан з'єднуючих планок, їхнє кріплення.

Під час огляду прогонових будов виявляють також пошкодження конструкцій: розриви, пробоїни, вм'ятини, погнутості. Такі пошкодження виникають унаслідок ударів транспорту в мостах із рухом понизу.

Підлягають детальному огляду зони сполучення полиць із стінками елементів мостів із прокатних двотаврових балок крупного перерізу. У цих зонах можлива наявність тріщин і пластичних деформацій зсуву. У приопорних зонах балок унаслідок затікання води на металоконструкції через деформаційні шви може відбуватись розшарування металу.

У сталезалізобетонних прогонових будовах необхідно контролювати суміжності плити з балками, а також стан залізобетонної плити.

У зварних швах та металі навколо зварної зони необхідно виявляти тріщини, що з'являються внаслідок перенапруги металу в місцях концентрації ро-



Рисунок 6.2 – Інструментальна зйомка конструкції мосту

зтягуючих напружень, залишкових напружень від зварювання, а також у результаті холодноломкості металу за низьких температур та його старінні. Основними дефектами зварних швів є тріщини, непровар, подрізи, шлакові включення, напливи, кратери. Тріщини можна виявити при уважному огляді через лупу.

Ділянку, де підозрюється тріщина, необхідно очистити від іржі та фарби, змочити гасом і насухо витерти, а потім натерти крейдою чи покрити будь-яким колоїдним розчином.

Найбільш повну уяву про стан металу дають фізичні методи дефектоскопії (електромагнітні, ультразвукові, акустичної емісії, просвічування рентгенівськими чи гама променями).

За виявленими тріщинами ведуть регулярне спостереження.

Під час зовнішнього огляду поверхні встановлюють стан пофарбування металу. Нормальним станом пофарбування вважається покриття, що утворює рівну плівку без пропусків і патьоків, через яку не просвічується метал, немає тріщин, пухирів, лушення, розм'якшення, механічних пошкоджень.

Під час огляду опорних частин сталевих прогонових будов визначають: угін та перекіс котків, правильність обпирання на опорні плити, затяжку анкерних болтів, наявність тріщин в елементах опорних частин, корозію металу, заміченість.

Кам'яні та бетонні мостові споруди. Основними дефектами бетонних і кам'яних мостових споруд є [130]:

- порушення роботи елементів водовідведення та дренажу за стоянами;
- руйнування гідроізоляції склепіння та задніх граней стоянів;
- тріщини;
- вивітрювання швів кладки, корозія, особливо в місцях перемінного рівня води й льодоходу, раковини та відколи.

За нерівномірних осідань опор з'являються великі поперечні тріщини, які свідчать про суттєве зменшення несучої здатності споруди.

Ознаками поганого водовідведення та незадовільного стану гідроізоляції є мокрі плями й патьоки з вилуженням вапна або солей бетону на поверхні зовнішніх граней склепіння і опор. Водовідвідні трубки потрібно періодично прочищати. Щоб запобігти забрудненню поверхні кладки водовідвідним трубкам надають відповідний напір, подовжують їх за межі склепіння на 15–20 см.

Утримання кам'яних і бетонних мостів, крім звичайних робіт, полягає в спостереженні за їхнім станом; установленні маяків із алебастру (гіпсу) на тріщини, фіксуванні кінців тріщин незмивною фарбою із внесенням необхідних записів у мостову книгу. За наявності великої кількості дрібних тріщин або ви-

вітрювання на великій площі рекомендується нанести суцільну штукатурку, яка дозволяє краще стежити за стабілізацією чи подальшим розширенням тріщини.

Дерев'яні мости. Основними завданнями утримання та поточного ремонту дерев'яних мостів є: запобігання появи і розвитку гниття; очищення елементів мосту від бруду, снігу, льоду; усунення дрібних дефектів; усунення ослаблення болтів і тяжів; забезпечення протипожежними засобами.

Проїзну частину мосту та тротуари необхідно постійно очищувати від бруду й сміття, а в зимовий період – від снігу. Для провітрювання берегових опор і прогінних будов малих мостів необхідно прибирати чагарник і високу траву, що знаходяться в безпосередній близькості перед отвором споруди. Для подовження терміну служби деревини конструкцій мостів і своєчасного захисту її від гниття роблять антисептування.

Водопрпускні труби. Основними завданнями утримання труб є: підтримання нормального водотоку через трубу і запобігання утворенню дефектів у насипу і проїзній частині над трубою та в конструкції труби, усунення дрібних пошкоджень. Під час чергових оглядів труб фіксують дефекти, що найчастіше зустрічаються:

- нерівномірні просідання ланок труб, що спостерігаються на торф'яних, глинистих або слабких ґрунтах, та спричиняються підмиванням фундаментів;
- тріщини, деформації та сплющування ланок труб і оголовоків, спричинені дією навантажень;
- мокрі плями й вилуговування солей бетону внаслідок пошкодження гідроізоляції та фільтрації води через насип;
- відривання оголовоків від труби й значні тріщини в оголовках, що виникають у результаті підмивання фундаментів;
- нерівномірні осідання, збільшення тиску зволоженого ґрунту на відкритки оголовоків;
- незадовільний стан стиків ланок.

Крім того, перевіряють стан бетону і кам'яного мурування усіх конструктивних елементів труб і стін укріплення укосів насипу. Водопрпускні труби влітку очищують від сміття та мулу, а взимку – від снігу й льоду. Роботи виконують за допомогою скребоків, механізованим способом або за допомогою гідромонітора. На зимовий період усі труби потрібно закривати на вході й виході щитами із хмизу для запобігання проникнення снігу в середину труби. На водотоках у щитах залишають отвори на випадок відлиги.

Пропуск льодоходу та високих вод. Для попередження пошкоджень і руйнувань штучні споруди мають бути підготовлені до пропуску льодоходу й високих вод.

Дорожньо-експлуатаційні організації мають установити регулярний зв'язок із місцевими органами гідрометеорологічної служби для отримання прогнозів погоди, а також відомостей про початок льодоходу й повені, крижаний покрив на ріках, переміщення льоду та горизонтах води.

У разі очікування появи значного снігового покриву отвори малих мостів (довжиною до 6 м), труби закривають щитами, щоб уникнути занесення їх снігом. За тривалих відлиг отвори мостів не закривають, але після снігопадів очищують від снігу. Наприкінці зими прибирають щити, лід, що утворився під час повторних весняних заморозках, і розчищають сніг, прориваючи канали по руслу перед вхідними й вихідними отворами, повністю очищують від снігу укисні частини над оголовками труб [130].

Кожний міст має бути оснащений рятувальними засобами: рятувальними поясами, кругами, а великі мости – рятувальними човнами.

6.2 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 безперервного та безпечного руху транспорту й пішоходів протягом усього розрахункового терміну експлуатації [130].

Під час **поточного дрібного ремонту** штучних споруд виконують такі роботи [108]:

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 оголовків;
- виправлення ізоляції та стиків труб;
- виправлення просідань, інших деформацій, відновлення укріплень тощо.

Під час **поточного середнього ремонту** виконують такі роботи [108]:

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, укісних 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 такі роботи [108]:

- 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 проєктне 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 тубінгів, відновлення гідроізоляції, системи вентиляції, освітлення, штолень для освітлення і захисту від ґрунтових вод тунелів;
- посилення порталів тунелів і водоперепускних труб;
- відновлення дорожнього одягу тощо.

Підходи, підмостове русло, регуляційні та укріпні споруди. Якщо виникає небезпека підмивання конуса моста, струмененапрямних дамб або насипу, потрібно застосовувати засоби регулювання водного потоку. Застосування засобів мають бути обґрунтоване гідравлічним розрахунком. Якщо притискання потоку до насипу підходів загрожує їхній стійкості, рекомендується влаштування траверсів, захисного фронту у вигляді укріпленого укосу, масивної стінки, насадження рослинності. Укріплення укосів виконують кам'яним накидом, габіоновими укріпленнями, залізобетонними плитами, ґратчастими конструкціями із залізобетону і кам'яного заповнювача тощо (див. п. 2.1.7 частини II підручника «Проектування міських територій» [106]).

У випадку розмивання або пошкодження тіла (укосів) дамби, конусів або насипу підходів їхнє відновлення проводять відповідно до правил ремонту земляного полотна. Відновлення укріплень укосів дамб, конусів і насипів необхідно робити способом повного перекладання на пошкоджених ділянках відповідних типів укріплень із підготовкою підстави. У разі виникнення промоїн на узбіччях і укосах насипів, підходах і перезволоження конусів потрібно забезпечити водовідведення відповідно до діючих норм і типових рішень [130].

Просідання насипів підходів біля стоянів відбувається зазвичай через недостатнє ущільнення насипу, мале закладання укосу, відсутності правильно виконаного водовідведення, дренажів, деформації насипу по вертикалі та горизонталі (розповзання).

Під час ремонту виконують такі види робіт [130]:

- досипка та кріплення монолітним бетоном конусу, якщо ґрунт дренажний;
- ремонт дорожнього одягу;
- укріплення поверхонь узбіччя та укосів;

- улаштування водовідвідних та водозбірних лотків;
- заміна ґрунту насипу на дренуючий.

У деяких випадках розкривають насип, піднімають перехідні плити, укладають і ущільнюють додаткові шари щебеню або дренуючого ґрунту, відбудовують конструкцію сполучення.

Розмиви й просідання конусів ремонтують способом пошарової відбудови тіла конуса з укріпленням укосів.

Під час ремонту кам'яного мощення рекомендується влаштовувати зворотний фільтр із гравійної чи щебеневої суміші завтовшки до 50 см на піщаній основі. Габіонове укріплення, що має пошкодження у вигляді просідань або розриву металевих сіток із розкидом каменів, ремонтують шляхом укладання поверх зруйнованих, нових габіонових блоків. Під час ремонту матрацних укріплень на пошкоджених ділянках проводять повне перекладання плит із відповідною підготовкою основи.

Мостове полотно. Поточний ремонт елементів мостового полотна проводять по групах конструкцій: проїзної частини, гідроізоляції, тротуарів, огорожень, деформаційних швів [130].

Призначення виду *ремонт дорожнього одягу* має залежати від стану гідроізоляції споруди. Якщо пошкодження гідроізоляції значні, тоді необхідно ремонтувати всі шари, включаючи й слабко ушкоджене покриття. Забороняється поновлювати покриття додатковим шаром асфальтобетону без спеціального проектного рішення, узгодженого з діючими нормами.

Ямковий ремонт дорожнього одягу (до 3 % ушкодженої поверхні) проводять способом розбиранням ушкоджених місць прямокутниками та зрізанням напливів. Поновлення розібраних шарів проводять із застосуванням руберойду, асфальтобетонних сумішей, для захисного шару – можливе використання цементобетонних сумішей. Після часткового ремонту покриття влаштовують поверхневу обробку всієї проїзної частини мосту.

За неможливості проведення повного ремонту дорожнього одягу разом із зруйнованою гідроізоляцією допустимим є тимчасове поновлення водонепроникності проїзної частини поверхневою обробкою асфальтобетонного покриття.

Покриття на прогінній будові, що мають сітку тріщин, здимання або вибоїни, замінюють новим.

Для *ремонт гідроізоляції* використовують бітумну мастику, полімерні матеріали. Для покриття використовують зсувостійкі, жорсткі щебенисті асфальтобетони. Як виняток дозволяється використовувати суміші з меншою жорс-

ткістю, наприклад, литий асфальтобетон, але його використовують тільки при частковому ремонті, який проводять картами площею не більше ніж 4–6 м². Під час ремонту гідроізоляції на сполученні із тротуарами, у зонах деформаційних швів, водовідвідних трубок та стояків огорожень рулонний матеріал заводять на ці конструкції із наклеюванням гарячим в'язким бітумом чи бітумною мастикою [130].

Основними дефектами *огорожень* є: руйнування залізобетонної поверхні, лущення бетону, корозія арматури; корозія металевих бар'єрів; руйнування бар'єрів внаслідок наїзду автотранспорту; недостатня висота бар'єрів [130].

З метою запобігання появи дефектів необхідно проводити профілактичні роботи – щорічне фарбування металевих огорожень бар'єрного типу, покриття сумішшю оліфи та лігроїну для залізобетонних.

Лущення поверхні залізобетонного огороження чи бортових каменів усувають розчищенням сколів, промиванням засолень, проведенням ізоляційних робіт на оголеній арматурі (бітумною чи бітумно-епоксидною мастикою або стійкими лакофарбовими сполуками) та наступним поновленням захисного шару бетону.

Спосіб відновлювального ремонту обирають залежно від виду дефекту. Відновлення ушкоджених поверхонь має бути таким: бетон або розчин наносять на підготовлену поверхню, промиту, очищену та промащену епоксидним клеєм чи іншим аналогічним матеріалом. Якщо є значні пошкодження бар'єрів на всій довжині мосту, поверхні відновлюють торкретуванням, рихтуванням чи заміною новими конструкціями [130].

Ремонт деформаційних швів такий:

– профілактичний ремонт – продування, промивання та очищення швів та лотків від бруду, оновлення мастики, підтягування болтів (виконується один раз на 2 роки);

– ремонт та заміна окремих елементів гумових компенсаторів, ковзних листів тощо;

– повна заміна конструкції.

Вибір того чи іншого виду ремонту залежить від категорії дефекту. Під час ремонту іноді передбачають ліквідацію деформаційних швів шляхом створення температурно-нерозрізної проїзної частини.

Опори та фундаменти. Поточний ремонт опор мостів передбачає [130]:

– поновлення відколів частин, що відокремилися, та нанесення на них нового захисного шару;

– поновлення втраченого захисного шару внаслідок льодоруйнування, корозії бетону та лущення із попереднім розчищенням ушкоджених площин, вирубуванням бетону на глибину не менше ніж 30 мм;

– укріплення кам'яним накидом, а у разі значних розмивів – перевлаштування усього комплексу регуляції, але тільки за спеціально розробленим проектом.

Ремонт ушкоджень, які призвели до змін геометричних положень елементів опори, просідань, наднормативних прогинів, відокремлень масивів кладки через надмірне розкриття тріщин, значних корозійних втрат бетону, арматури та стикових деталей і планок виконують тільки за спеціальним проектом ремонту опори [130].

Ремонт облицювання опор та кам'яних кладок полягає у розшивці швів і заміні окремих каменів. Шви розчищають на глибину приблизно до 6 см, промивають водою, змащують цементним молоком. Одразу після цього цементний розчин заливають у шов і ущільнюють за допомогою розшивника. Заміну окремих каменів проводять після очищення та насічки поверхні. Нові камені зволожують, встановлюють на дерев'яні клини, фіксують товщину шва, після чого заливають цементним розчином [130].

Ремонт підферменників полягає в їхній заміні або посиленні. Заміна підферменників потребує підйому прогінної будови із закриттям руху на мосту. Посилення здійснюють за допомогою металевої або залізобетонної обойми. Для металевої обойми застосовують прокатний метал, який затягують болтами навколо існуючого підферменника. Зруйновані краї старого підферменника зрубують і заповнюють новим бетоном.

За великої кількості глибоких тріщин та порожнин в опорах встановлюють металеві кріплення або залізобетонні пояси чи оболонки [130].

Під час капітального ремонту в місці тріщин кладку посилюють залізобетонними поясами (рис. 6.3) заввишки до 1 м і завтовшки 20–35 см. Їх армують поздовжньою арматурою діаметром 14–20 мм та хомутами 6–10 мм. Для об'єднання із основною кладкою встановлюють анкери діаметром 20–24 мм у заздалегідь пробурені похилі отвори глибиною 50–60 см і заливають їх цементним розчином. Анкери надійно закріплюють у конструкції за допомогою пінополіуретанової суміші.

Залізобетонні оболонки без зняття облицювання виконують завтовшки 12–15 см, а у разі оновлення облицювання – 50–60 см. Оболонку армують сітками з арматури діаметром 20–25 мм і прикріплюють до анкерів (рис. 6.4) [130], які заглиблюють у кладку на 8–10 діаметрів.

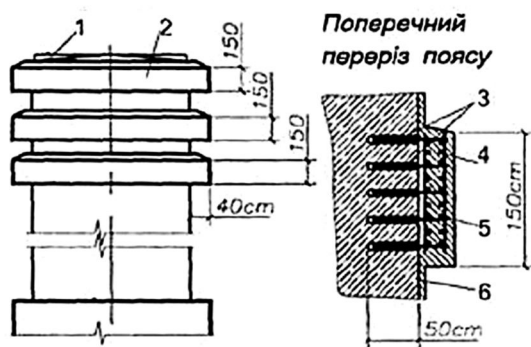


Рисунок 6.3 – Залізобетонний пояс:
 1 – підферменик, 2 – залізобетонний пояс;
 3 – анкери; 4 – арматура поясу;
 5 – хомут; 6 – штукатурка

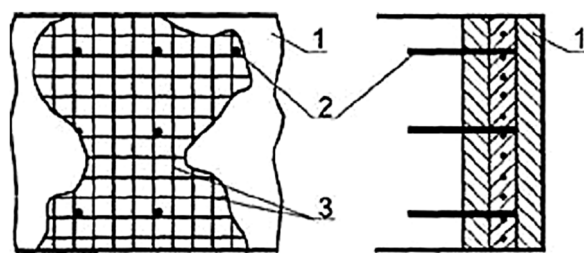


Рисунок 6.4 – Арматування залізобетонної оболонки:
 1 – захисний шар; 2 – анкер;
 3 – арматурна сітка оболонки

Масивні споруди, що мають велику кількість внутрішніх дефектів, цементують водоцементним розчином. Для цього в кладці перфоратором розрубують похилі отвори діаметром 36–75 мм з кроком 0,9–1,5 м, в отвори встановлюють ін'єктори і крізь них промивають споруду водою, а потім продувають стисненим повітрям, після чого ін'єктори заглушують дерев'яними корками. Цементний розчин нагнітають знизу догори [130].

Ремонт фундаментів та підводних частин опор виконують за спеціальними проектами після детального підводного обстеження конструкції. Найбільш розповсюджений спосіб – влаштування оболонок, бандаж із монолітного бетону.

Залізобетонні та сталезалізобетонні прогінні будови. Роботи, що виконують під час поточного ремонту металевих прогінних будов [130]:

- заміна заклепок;
- підтяжка та заміна болтів;
- усунення виникнення тріщин у металі, підсилення, виправлення місцевих деформацій, ліквідація окремих пошкоджень;
- ремонт деталей опорних частин, що не вимагає їхнього розвантаження;
- фарбування металоконструкцій;
- ремонт освітлення, судноплавної сигналізації.

Заміну дефектних заклепок рекомендується виконувати на фрикційні (високоміцні) болти. У кріпленнях допускається одночасно замінити не більше ніж 10 % загальної кількості заклепок, а за наявності 10 заклепок і менше – тільки по одній [130]. Щоб не змінити статичної схеми конструкції, не допускається заміна заклепки високоміцними болтами у вузлових з'єднаннях елементів гратчастих ферм. У цьому разі дефектні заклепки мають бути замінені виточе-

ними (чистими) болтами за умови точної відповідності діаметрів болта і отвору, де раніше знаходилась заклепка.

Виявлені в металі *тріщини* мають бути негайно усунені. За невеликих тріщин довжиною менше ніж 10 мм знімають пошкоджений метал наждачним каменем чи зубилом із подальшим зачищенням. Тріщини довжиною більше ніж 10 мм розсвердлюють на всю товщину, зачищають і перекривають накладками на високоміцних болтах.

Невеликі *погнутості* та *вм'ятини* виправляють струбциною чи лапою без розклепування елементів. Якщо усунути дефект на місці неможливо, пошкоджений елемент знімають і після ремонту встановлюють чи замінюють його новим.

Усі металеві частини прогінних будов і опор, крім котків і площин кочення і ковзання опорних частин, мають бути пофарбовані. *Фарбування* має своєчасно відновлюватись. Строки фарбування різних частин потрібно встановлювати залежно від стану старої фарби та вимог естетики. До фарбування поверхню металу очищують від іржі, старої фарби, бруду й пилу. Підготовку поверхні проводять механічним чи хімічним способом із застосуванням ґрунтовок-модифікаторів іржі [130].

Кам'яні та бетонні мостові споруди. Під час ремонту кам'яних і бетонних аркових мостів насамперед потрібно вживати заходів щодо скидання поверхневих вод, щоб не допустити попадання води у середину кладки і захистити її поверхню від дії атмосферних опадів. За незадовільного *водовідведення* і *гідроізоляції* потрібно розкрити покриття проїзної частини і заповнити надсклепінні пазухи та відремонтувати гідроізоляцію. Якщо дренаж за задніми гранями стоянів замулений і погано працює, необхідно виконати його переукладання і очищення або влаштувати дренаж заново із попереднім частковим розриттям земляного полотна в місці сполучення підходів із мостом [130].

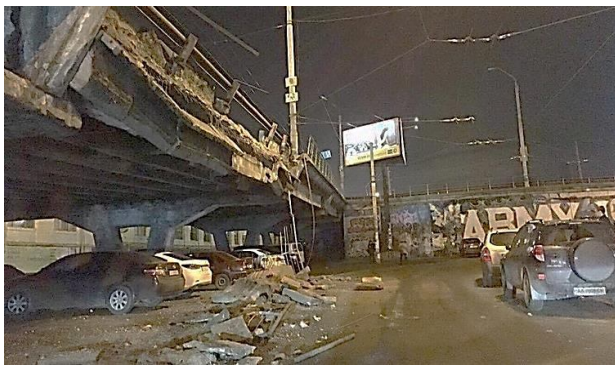
Вивітрені та зруйновані *шви* кам'яної кладки потрібно очистити від сміття, пилу і зволоженого бруду на глибину до 5–6 см, промити струменем води і потім розшити заново цементним розчином, влаштовуючи шов увігнутого профілю.

Якщо *облицювання кладки* має тріщини у швах і каменях, викришування швів, відставання і випинання облицювального каменю, тоді у процесі поточного ремонту потрібно замінити окремі камені облицювання, розчистити кладку, розшити шви.

Пошкодження поверхневого характеру (*раковини, дрібні тріщини, відколи, випадіння окремих каменів кладки, вивітрювання швів, корозія*) повин-

ні негайно усуватися. **Глибокі тріщини і порожнини** в кладці потрібно заповнювати цементним розчином під тиском через пробурені в кладці отвори. Поява тріщин може бути спричинена поганим відведенням води або наявністю в просторі між зворотними стінками ґрунтів, які здимаються. Тоді перевіряють роботу дренажу за стояном, ґрунт, який здимається, замінюють іншим. Тріщини герметизують [130].

На рисунку 6.5 зображено приклад реконструкції Шулявського шляхопроводу у місті Києві.



а



б



в



г

Рисунок 6.5 – Реконструкція Шулявського шляхопроводу, м. Київ:

а – обвалення мосту; б – міст після розборки; в – збірка та з'єднання нових модулів мосту; г – випробовування шляхопроводу після реконструкції

Дерев'яні мости. Для подовження терміну служби дерев'яних конструкцій мостів і своєчасного захисту їх від гниття на початковій стадії ураження гнилизною роблять антисептування. Найпростіший спосіб антисептування – метод зовнішнього обмазування спеціальною пастою. Палі опор на заплавах і льодорізи, що найбільш інтенсивно зазнають гниття в зоні поверхні ґрунту, захищають антисептичним бандажем. Бандаж виготовляють із толю, руберойду або мішковини. Антисептичний склад наносять на ділянку палі, яку захищають, і на бандаж із його внутрішнього боку. Бандаж щільно накладають на палю, по утвореному шві прикріплюють до палі толевими цвяхами або прикручують

в'язальним дротом. Верхній край бандажа й частину палі, яка межує із ним, покривають бітумною гідроізоляцією. Верх бандажа має виступати над ґрунтом на 15–20 см. Якщо в місці установлення бандажа є стик палі в півдерева, тоді зверху бандажа встановлюють хомути [130].

Дошки верхнього настилу, що має зношення більше ніж 3 см, замінюють на нові. Не дозволяється ставити латки у вигляді обрізків (коротких) дошок. Дошки тротуарного настилу, на консолях поперечин кладуть із зазором 2 см для вентиляції. Щоб уникнути розладу настилу, колесовідбійні бруси щільно приганяють до настилу і затягують болтами [130].

Поламані та гнилі елементи прогінних будов потрібно відновлювати у первісному вигляді. Металеві елементи кріплення необхідно підтягувати і обслуговувати не рідше одного разу на рік. Опори і льодорізи після проходу льодоходу і повені очищують від мулу й сміття, а всі пошкодження лагодять. Стерту обшивку льодорізу та опори замінюють, а нову (із пластин чи брусів) встановлюють із зазорами до 1 см для провітрювання. На річках із великим льодоходом обшивку льодорізів і опор виконують із листової сталі завтовшки 2–3 мм на висоту зони коливання рівня льодоходу плюс 0,5 м. У льодорізах задня стінка не захищається. На річках, де зимою можливе підняття рівня води, для запобігання висмикування палей, виконують обколювання криги. Зроблені прорізи захищають від замерзання, закриваючи їх зверху утеплювальними матеріалами (сіном, соломною, снігом тощо). Заміну та відновлення несучих елементів мостів потрібно здійснювати за проектом.

Водопрпускні труби. Русло на підході до труби рекомендується випрямляти, закріплювати його дно й береги кам'яним накидом. Підводні русла, водобійні колодязі та гасителі енергії води на виході із труби регулярно очищують від наносів і сторонніх предметів.

У разі виникнення *осідання* або *зсуву* ланок труб дефектні шви зашпаровують, а лоток труби вирівнюють бетоном. Тріщини та раковини в бетоні розчищають і штукатурять цементним розчином, попередньо очистивши арматуру від корозії.

У разі просочування води через шви ремонтують *гідроізоляцію*. Для цього розкривають насип над дефектною ділянкою труби і заповнюють дефектні шви паклею, яка просочена бітумною мастикою. Зовні труби шви перекривають на ширину 25 см декількома шарами рулонного матеріалу із прошарками бітумної мастики. Інші частини поверхні труби обмазують двома шарами бітумної мастики. Потім відновлюють насип над трубою шарами ущільненого ґрунту по 10–15 см.

Порожнини за трубами, що утворилися внаслідок вимивання ґрунту через дефектні шви, за невеликої висоти насипу заповнюють ґрунтом, а за високими насипами або недоцільності розкриття насипу – піском чи цементною сумішшю під тиском [130]. Після заповнення порожнин дефектні шви зашпаровують.

У разі частих **замулювань** труби потрібно передбачити заходи, які зменшують каламутність потоку: улаштувати відстійні басейни перед спорудами, вимагати від господарств виконання агротехнічних засобів, які підвищують антиерозійну стійкість ґрунту. За ймовірності закупорювання вхідного отвору труби необхідно ставити перед нею захисні огорожі.

При **ремонті укріплення** на виході із труби видаляють рослинність (якщо вона є, відновлюють суцільність ґрунтової основи, у необхідних випадках улаштовують підготовку основи під плити кріплення, укладають плити, жорстко з'єднують (зв'язують або зварюють) випуски арматури із плити та покривають бітумним лаком, шви заповнюють бетоном.

Підпірні стінки. Неглибокі **раковини, механічні пошкодження бетону**, що утворилися на поверхні підпірних стінок і парапетів, необхідно розчистити і закласти цементним розчином [129]. Механічні пошкодження елементів підпірних стін і парапетів (зсув, нахил) мають бути усунені шляхом установа зрушених елементів у проектне положення на цементному розчині.

Транспортні тунелі та підземні пішохідні переходи. Під час ремонту транспортних тунелів і підземних пішохідних переходів ремонтують дорожній одяг, тротуари, сходи, підлогу, гідроізоляцію, водовідвідні лотки та ґрати на них, електромережу та електроосвітлення, замінюють облицювання.

Під час **відновлення штукатурки** пошкоджені місця простукують, відбивають порушену штукатурку, очищують та змочують водою поверхню, що підлягає ремонту, а потім виконують штукатурення поверхні цементним розчином, цементно-вапняним розчином, цементним розчином із мармуровою крихтою або теразитовим розчином. У разі необхідності поштукатурену поверхню піддають декоративній обробці.

Під час ремонту **облицювання** вирубують або вирізають пошкоджені плитки та старий розчин облицювання, приладнують і укладають нові плитки на цементному розчині, розшивають шви й протирають поверхню облицювання.

Під час ремонту **бетонних сходів** розчищають тріщини та вибиті місця, промивають прочищені місця, роблять опалубку, закладають пошкоджені місця цементним розчином чи бетоном і затирають місця ремонту.

Пошкоджені *елементи транспортних і пішохідних огорож* замінюють новими. Фарбування огорож здійснюють через кожні 2 роки.

Пошкоджену *світлоповертальну плівку дорожнього знаку* можливо замінити на місці, не знімаючи щиток знака [129]. Для цього поверхню щитка очищують і знежирюють уайт-спіритом або бензином. На очищене місце й на тильний бік плівки наносять тонкий шар епоксидного клею. Потім плівку накладають на підготовлене місце й утворюють гумовим валиком. Замість знятих знаків або елементів їхнього кріплення негайно встановлюють нові.

Запитання для самоконтролю

1. Які роботи проводять під час утримання штучних споруд?
2. Які роботи проводять під час капітального ремонту штучних споруд?
3. Які роботи виконують під час поточного ремонту штучних споруд?
4. Як виконують ремонт підходів, підмостового русла, регуляційних і укріпних споруд?
5. Як проводять ремонт опор мостів?
6. У чому полягає технологія ремонту залізобетонних і сталезалізобетонних прогінних будов?
7. Назвіть особливості ремонту кам'яних і бетонних мостових споруд.
8. У чому полягає ремонт дерев'яних мостів?
9. Дайте характеристику ремонту водопропускних труб.

РОЗДІЛ 7

ФОРМУВАННЯ, УТРИМАННЯ ТА ДОГЛЯД ЗА ЗЕЛЕНИМИ НАСАДЖЕННЯМИ

7.1 Основні роботи з озеленення, утримання й догляду за зеленими насадженнями

Благоустрій та озеленення територій є складовими різних видів будівництва. Під зелені насадження відводиться певний відсоток від загальної площі території проектування, який залежить від основного функціонального призначення ділянки. Будівництво того чи іншого об'єкта урбанізованих територій вважається закінченим, а об'єкт прийнятим в експлуатацію після проведення всього комплексу робіт, зокрема по зовнішньому благоустрою та озелененню прилеглої території.

Відповідно до *проєкту організації будівництва* роботи з озеленення здійснюються узгоджено з роботами:

- *інженерної підготовки території* (вертикальне планування; організація видалення поверхневих стічних та застійних вод; реконструкція та улаштування водойм; берегоукріплювальні споруди; зниження рівня ґрунтових вод; захист від затоплення та підтоплення; боротьба з карстами, зсувами, освоєння ярів; прокладання доріг, підземних та наземних комунікацій тощо);

- *забудови* (зведення будівель та споруд різного функціонального призначення);

- *впорядкування та благоустрою територій* (організація пішохідних зв'язків, улаштування майданчиків різного функціонального призначення тощо).

Генпідрядник (організація, яка виконує всі будівельні роботи) складає план організації робіт з озеленення території, який повинен бути узгоджений із загальним планом організації будівельних робіт і календарним графіком їхнього проведення. План організації робіт передбачає та ураховує:

- черговість і календарний графік виконання робіт;
- потребу в посадковому й будівельному матеріалі, календарний графік їхнього постачання;
- потребу в робочій силі та механізмах, графік забезпечення ними;
- потребу в транспорті й календарний графік забезпечення ним;
- потребу в інструментах та приладах;

– перелік, розрахунок потужності, характеристику і розміщення на ділянці тимчасових споруд (прикопочні пункти, службові приміщення, улаштування з переробки ґрунту тощо) [20, 111, 113].

Під час складання зведених графіків і циклограм усього комплексу робіт щодо забудови території варто враховувати, що влаштування газонів і підготовка посадкових місць не можуть здійснюватися в зимовий період, а масові посадки саджанців доцільно виконувати навесні чи восени, під час посадкових сезонів. Посадку дерев і чагарників можна робити також узимку і влітку. Однак така поза сезонна посадка вийде в кілька разів дорожче, ніж звичайна, тому може здійснюватися тільки в обмежених масштабах, переважно в тих місцях, де намічається посадка великомірних дерев із грудкою та хвойних порід.

Важливо, щоб на ділянках, що передбачені під озеленення, були закінчені до посадкового сезону всі види робіт із вертикального планування, з прокладання і засипання траншей підземних комунікацій, улаштування проїздів і тротуарів, а також зведення і засипання фундаментів будинків.

Процес озеленення території поділяють на три основні періоди:

– *підготовчий* (проводиться заготівля необхідних для озеленення матеріалів, механізмів та пристосувань улаштовують комори, навіси, майданчики для їхнього зберігання, прикопочний пункт для саджанців тощо);

– *основний* (роботи з озеленення проводять у місцях, вільних від будівництва чи тимчасових складів, до початку робіт мають бути закінчені всі земляні роботи);

– *завершальний* (роботи з озеленення проводять на ділянках, що звільняються від тимчасових складів та у міру закінчення будівельно-монтажних робіт).

Основою процесу озеленення є комплекс агротехнічних заходів, який, ураховуючи особливості певної ділянки та проєктне завдання, може поділятися на такі групи:

- підготовка ґрунту на ділянці озеленення і посадкового матеріалу;
- посадка і пересадка дерев та чагарників;
- формування дерев та чагарників;
- догляд за деревами та чагарниками;
- догляд за живоплотами;
- догляд за виткими рослинами;
- створення та догляд за газонами;
- створення та догляд за квітниками;
- захист рослин від хвороб та шкідників;

- догляд за рослинами водоєм;
- прибирання території;
- підготовка ділянки озеленення до зими та літа;
- догляд за доріжками та майданчиками;
- реконструкція і ремонт озелених ділянок;
- улаштування елементів благоустрою на ділянках із складним рельєфом (укоси, підпірні стінки, сходи тощо) [46, 68].

7.2 Послідовність виконання робіт

Для забезпечення своєчасного і якісного виконання робіт з озеленення їх потрібно починати в період підготовки території до будівництва, вести потоковим методом з таким розрахунком щоб вони були закінчені повністю на всій території одразу після закінчення будівельно-монтажних робіт, до здачі об'єкта в експлуатацію.

7.2.1 Підготовчий період

До складу підготовчих робіт включають:

- збереження та захист цінних насаджень;
- підготовку ділянки озеленення;
- планування території;
- підготовку ґрунту.

Збереження та захист цінних насаджень

Під час проектування планування, забудови та озеленення територій різного призначення значної економії можна досягнути шляхом максимального використання місцевих природних ресурсів та збереження існуючих елементів озеленення (групи, масиви, солітери тощо). Існуючий стан рослин на території визначають різними заходами інвентаризації: групової та індивідуальної.

Групову інвентаризацію проводять на територіях існуючих чи майбутніх великих об'єктів, де рослини зосереджені у великих щільних масивах.

Індивідуальну (подеревну) інвентаризацію проводять при рідкому та нерівномірному стоянні дерев.

Одночасно проводять інвентаризацію цінних чагарників та багаторічних квіткових рослин [51].

Обстеження існуючого стану рослин проводять методами ландшафтної таксації.

Ландшафтна таксація – це комплексна оцінка ландшафтно-архітектурних властивостей території, що відводиться під озеленення.

Завдання ландшафтної таксації полягають у тому, щоб дати об'єктивну кількісну та якісну характеристику території.

До основних таксаційних вимірів належать:

- вимір довжин ліній (меж ділянки) і зрубаних дерев;
- визначення породного складу, віку дерев і величини приросту за діаметром;
- вимір товщини стовбурів і діаметрів сортиментів;
- вимір середньої висоти дерев;
- визначення складу та стану підліску;
- визначення сум площ перетинів деревостанів, що зростають на ділянці;
- визначення стану ґрунтів та покриву.

Прямі вимірювання таксаційних показників об'єктів ландшафтна таксація виконується двома методами:

- *контактний (наземний)* – опис і дослідження ландшафтів та їхніх компонентів на ландшафтних профілях, ключових ділянках з подальшим складанням ландшафтних карт, основою для яких є топографічні карти, виконавець, робочі органи і датчики таксаційного приладу або інструменту вступають у контакт зі стовбуром дерева, колодою тощо (рис. 7.1);



Рисунок 7.1 – Вимірювання таксаційних показників контактним методом

- *дистанційний* – параметри визначаються без безпосереднього контакту з об'єктом (аерофотозйомка та космічна зйомка поверхні Землі тощо) (рис. 7.2).

Після проведення таксаційних вимірювань призначається система санітарних, ландшафтно-планувальних рубок (рубок формування насаджень). Такі рубки відповідно до робочої документації (робочих креслень, інвентарних планів, відомостей оцінки насаджень за категоріями стану) проводяться підрядною організацією, що виконує роботи з озеленення, під наглядом автора проєкту.

Санітарній та ландшафтно-планувальній рубці підлягають малоцінні дерева та чагарники, що: втратили декоративність, всихають, сухі, заражені шкідниками, грибними і вірусними захворюваннями до такої міри, що відновити їх вже неможливо, становлять загрозу для пішоходів і автотранспорту.

Цінні дерева повинні бути збережені у вигляді солітерів або груп (рис. 7.3) [127].

Ділянки, на яких загинули або вирубані насадження, підлягають очищенню від загиблих дерев, порубкових залишків тощо. Проводять знос рослин, пні обпилюють на рівні поверхні землі, корчують. Залежно від обсягів всі роботи з очищення ділянки від пнів виконують механізовано, із застосуванням різних пристосувань чи вручну. Поверхню пнів обробляють антисептичними препаратами. Пні, кореневі лапи, залишки стовбурів можна спалювати або використовувати як малі архітектурні форми (рис. 7.4).

На ділянках забудови під час проведення заходів вертикального планування, прокладанні підземних комунікацій, улаштуванні доріжок та майданчиків виникає необхідність збереження існуючих цінних порід рослин.

Під час виконання робіт із вертикального планування (зміна існуючих форм рельєфу, водовідведення тощо) може виникнути небезпека:

- за умови підсипки землі: засипка точки росту цінних великих дерев ґрунтом призведе в подальшому до негативних для рослин явищ. Рослини будуть відчувати надлишок вологи в зоні коренів, що призведе до погіршення га-

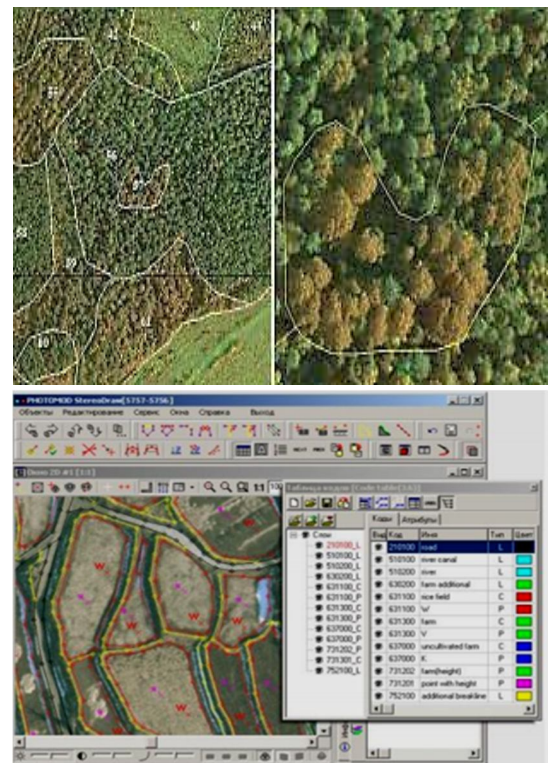


Рисунок 7.2 – Вимірювання таксаційних показників дистанційним методом за допомогою модулів цифрової фіксації стереовекторизації «PHOTOMOD StereoDraw»

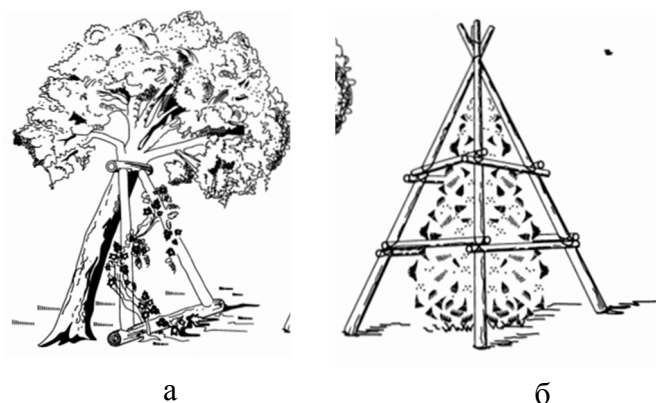


Рисунок 7.3 – Збереження існуючих дерев на ділянці озеленення:

- а – укріплювальна опора, що підтримує нахилене дерево; б – огороження цінних екземплярів хвойних рослин**

зообміну підземної частини рослини та, як наслідок, припинення діяльності корисних мікроорганізмів і подальшої загибелі;



Рисунок 7.4 – Очищення ділянок від загиблих та нецінних рослин, порубкових залишків

– *за умови зрізання поверхні землі*: штучне підвищення точку росту призведе до зниження вологи в зоні кореневої системи, знижується стійкість дерев і сохне основа кореня, як наслідок, подальша загибель рослини.

Для запобігання загибелі існуючих цінних рослин під час надлишкової засипки ґрунту навколо окремих дерев або груп влаштовують спеціальні споруди – відкриті чи закриті «сухі колодязі» (прямки).

Найчастіше зона росту коренів дорівнює радіусу діаметра крони плюс 1 м. Глибина «сухих колодязів» залежить від висоти насипу і зазвичай становить 30–80 см. Ширина колодязя визначається типом його конструкції, але повинна становити не менше 0,5–0,6 м від стовбура дерева до стінки споруди. Якщо при вертикальному плануванні дерево необхідно засипати шаром землі до 0,7 м, облаштовують колодязі, які мають розміри в плані не менш 1,0 м × 1,0 м. Для безпеки пішоходів на ділянках вулиць і магістралей, на площах колодязі завглибшки 0,5–0,7 м затуляють ажурними декоративними ґратами (пристволова решітка), обсяг колодязя заповнюють гравієм фракцією 20–40 мм чи іншими інертними матеріалами (рис. 7.5, а, б).

Стінки колодязя (прямків) виконують із різних будівельних матеріалів (з природного каменю, збірних залізобетонних елементів, цегли), матеріали повинні бути, стійкі до підвищеної вологості.

У цьому випадку зниження рівня поверхні землі більше ніж на 15–20 см для запобігання оголення кореневої системи і подальшої загибелі рослин влаштовують спеціальні захисні споруди, що утримують ґрунт від сповзання (рис. 7.5, в, г). Розміри цих споруд залежать від площі поширення коренів, які необхідно зберегти. Навколо дерев, які зберігають на таких ділянках, підсипають каменем дрібних фракцій та зміцнюють дерниною по колу, діаметр якого дорівнює проекції крони. На крутих схилах для зберігання дерев доцільно влаштовувати підпірну стінку [127].

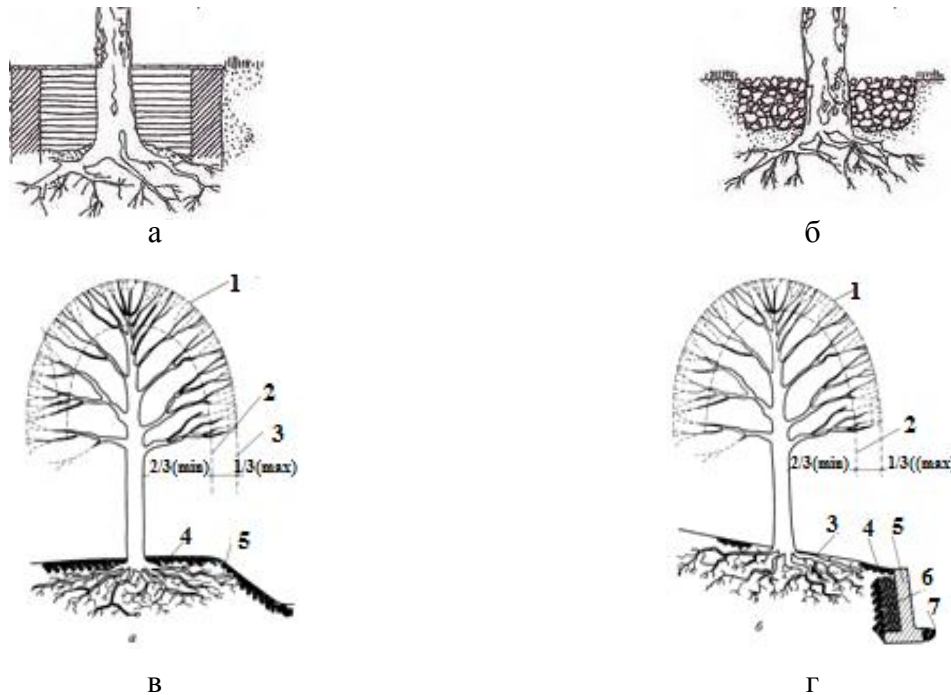


Рисунок 7.5 – Зберігання існуючих дерев у разі зміни форм рельєфу:

а, б – улаштування «сухих колодязів за умови підсипки землі; в – улаштування укосів за умови зрізання землі: 1 – лінія обрізки надземної частини тонких гілок крони з метою компенсаційних втрат коренів; 2 – лінія максимальної обрізки гілок крони при наступній зміні ухилу; 3 – лінія стікання води з крони; 4 – рівень поверхні з ущільненням родючого ґрунту; 5 – шар родючого ґрунту, що насипається при обрізанні коренів; г – улаштування підпірних стінок за умови зрізання землі: 1 – лінія обрізки надземної частини тонких гілок крони з метою компенсаційних втрат коренів; 2 – лінія обрізки гілок крони при улаштування підпірної стінки; 3 – існуючий ухил поверхні; 4 – шар родючого ґрунту; 5 – тіло підпірної стінки; 6 – шар гравію для дренажу; 7 – новий рівень поверхні

У місцях вертикального планування території встановлюються межі робочої зони машин та механізмів. За її межами роботи ведуть в особливому режимі, що дозволить зберегти кореневу систему і стовбури дерев.

При прокладанні підземних комунікацій ближні до траншей цінні дерева не засипають ґрунтом і огорожують спеціальними огорожами чи дерев'яними

щитами заввишки до 2,5 м. Водночас виникає необхідність захисту кореневої системи одного або групи дерев від пошкодження. Для компенсації пошкоджених коренів проводять часткове обрізання гілок крони дерева з боку ушкоджень спеціальними садовими інструментами (мотопилами, ножівками, сучкорізами) зі стрем'янок або автовишок. Приблизна схема обрізки показана на рисунку 7.5. Місця зрізів гілок і сучків замазують садовою замазкою або зафарбовують олійною фарбою.

Під час прокладання підземних трубопроводів необхідно враховувати зони, вільні від дерев, що розміщуються по обидва боки від мереж, що дозволить запобігти повторним пошкодженням коренів дерев у процесі експлуатації, під час аварій та проведення капітального ремонту мереж [127].

Існуючі великі, але старі, декоративні дерева часто мають дупла і сухі гілки, які потрібно випилувати, тому що вони можуть стати носіями захворювань. Дрібні дупла лікують як глибокі рани: їх зачищають до здорової деревини, дезінфікують, покривають тонким шаром садової замазки і залишають відкритими, оброблена ділянка повільно зарубцьовується.

Неможливо очистити, продезінфікувати і запломбувати старі великі дупла з гниллю. Краї дупла зачищають, з його порожнини видаляють гниль. Порожнину дупла заповнюють дрібною цегляною щебінкою або гаром. У краї вбивають цвяхи, між якими натягують дріт у вигляді сітки. По сітці укладається цементний розчин, або інші спеціальні речовини (типу поліуретану), потім фарбують під колір кори [51, 127].

Підготовка ділянки озеленення

Підготовка ділянки до озеленення є важливим і доволі трудомістким процесом. Чим ретельніше вона буде проведена, тим красивіше буде виглядати майбутній об'єкт озеленення і тим простіше його буде облаштувати.

Після проведення заходів щодо збереження та захисту існуючих насаджень, огороження земельної ділянки, відведеної під озеленення необхідно провести очищення її від будівельного сміття, каміння, старих фундаментів, хворих і сухостійних дерев, а також пнів [46].

Неорганічне сміття – будівельні матеріали, камінь, щебінь, плити, цеглу тощо збирають, сортують, складають на спеціально відведених ділянках і в подальшому використовують на будівництві, під час благоустрою території, для влаштування основи під покриття доріг, доріжок, майданчиків різного призначення, фундаментів деяких споруд, штучних видів рельєфу, альпійських гірок тощо. Органічне сміття – деревна тирса, стружки, листя тощо після вирівню-

вання ділянки і перенесення проєкту на місцевість розстеляють рівним шаром по підґрунтовому шару газонів, на який наносять надалі ґрунтовий шар, або перемішують з землею при заповненні котлованів для посадки дерев і чагарників, але в кількості, що не перевищує 20 % від загального обсягу землі, що засипається.

Не можна заривати сміття в вириту яму, тому що у міру його гниття яма буде осідати, і на її місці буде утворюватися воронка.

Усе, що не потрібно для подальшого використання на ділянці будівництва, вивозять за її межі, щоб не заважати виконанню робіт.

Стовпи і палі не зрізують і не зрубують, а викопують із землі цілком. Залишки цегляних стін і фундаменти розбирають дощенту.

Звільнення території від сторонніх предметів та сміття проводять вручну чи із застосуванням машин і обладнання спеціального призначення: каменеприбиральне, корчувальне обладнання для вичісування каменів, для навантаження та вивезення сміття застосовують екскаватори, автонавантажувачі, тракторні причепа, автомобілі (рис. 7.6). Операції збору каменів у валки і підбір їх можуть проводитися за один прохід при використанні валкувателів-підбирачів каменів (рис. 7.6, в), який становлять комбінацію з валкувателя та підбирача каменів [46, 68, 127].



Рисунок 7.6 – Машини для прибирання каменів:

а – валкуватель дрібних каменів; б – підбирач каменів; в – валкуватель-підбирач каменів

Зрізання та згрібання чагарнику і дрібнолісся виконують ручними або тракторними кущорізами, після чого їх подрібнюють за допомогою ротаторів.

Існує комбінований тип машин – ротатор (ґрунтова фреза), яка дозволяє подрібнювати коріння і пні, розпушувати ґрунт. Такі машини підходять для відновлення занедбаних територій, розчищення ділянок після лісозаготівель, подрібнення пнів і розпушення мерзлих ґрунтів (рис. 7.7, 7.8).

Для зрізання і подрібнення деревно-чагарникової рослинності застосовують мульчери різного типу (рис. 7.8).



Рисунок 7.7 – Корчувателі



а



б



в

Рисунок 7.8 – Машини для зрізання та згортання чагарників та дрібнолісся:
а – мульчери; б – робота роватора; в – мотокущоріз

Планування території

Наступним етапом підготовчих робіт є планування території відповідно до проекту вертикального планування, розбивка ділянки відповідно до проекту, перенесення проекту в натуру, відповідно до розбивочних креслень.

Поверхні ділянки надають потрібний профіль з урахуванням стоку дощової води і вимог поливу. На цій же стадії робіт зрізують горби, засипають ями, утрамбовують насипні ґрунти, для механізації цих робіт пристосовані бульдозери, скрепери, грейдери, автогрейдери.

Якщо ділянка будівництва заболочена і шляхом дренажу не має можливості видалити надлишок води з верхніх ґрунтових горизонтів, ділянку підсипають. Хорошим матеріалом для цієї мети є природні ґрунти – супесі, суглінки,

підзоли, що забезпечують нормальну повітря-, водопроникненість шару підгрунтя.

Зайву вологу з ділянки, що озеленяється зазвичай видаляють шляхом улаштування дренажу, який, знижуючи рівень ґрунтових вод, покращує фізичні властивості ґрунту, робить його більш повітропроникним. Для визначення рівня стояння ґрунтових вод риють оглядові колодязі глибиною 1,0–1,5 м. Ділянки, зайняті газонами, де рівень ґрунтових вод може підніматися до 0,5 м від поверхні, вимагають меншого осушення, а на ділянках, зайнятих деревинно-чагарникової рослинністю, його знижують до 1,0–1,5 м.

Для осушення землі часто риють канали – *відкриті або закриті*.

Відкриті канали – найпоширеніший засіб осушення надмірно зволжених ґрунтів. Осушна система цього типу складається з осушувачів (осушувальних каналів), збирачів (збірних каналів), магістральних каналів (магістралей) і водоприймача. Призначення осушувачів – приймати поверхневі та ґрунтові води, збирачів – відводити воду, що надходить з осушувачів у магістраль; по магістралі вода відводиться в водоприймач.

В один магістральний канал може надходити вода з кількох збирачів: можливі випадки, коли збирачі і осушувачі з'єднуються безпосередньо з водоприймачем. На підставі плану вертикальної зйомки (нівелювання) передусім планують магістральний канал, а потім інші елементи осушувальної системи.

Глибина каналів і відстань між ними встановлюється залежно від рівня стояння ґрунтових вод, ухилів, поверхні землі, характеру ґрунту та призначення ділянки. Відкритий дренаж має переваги порівняно з закритим: нескладні земляні роботи, майже повністю виключена потреба в будівельних матеріалах, застійні та дощові води швидко відводяться, зручно ремонтувати систему. Недолік полягає в тому, що важко і складно експлуатувати такі ділянки, система відкритих ям псує її зовнішній вигляд, крім того, частіше потребує ремонту.

Для забезпечення нормального стоку води канали риють з ухилом 0,001–0,005. Осушувачі розташовують за можливістю під кутом до схилу, але не вздовж і не поперек до нього, щоб забезпечувався найкращий стік з поверхні. Збирачі та магістралі можна розміщувати як уздовж, так і поперек схилу.

При *закритому дренажі* по дну вузьких траншей, виритих на певній глибині, прокладають бетонні труби, труби з дощок або з іншого матеріалу і засипають їх зверху щебенем з каменю або цегли. Закритий дренаж у 2–4 рази дорожче відкритого, однак має низку переваг: осушувана територія використовується повністю, створюються сприятливі умови для механічної обробки ґрунту,

термін служби (в залежності від матеріалів, з яких він зроблений) збільшується до десятків років.

При вертикальному плануванні поверхня ділянки з неродючими ґрунтами повинна плануватися на 10–15 см нижче проєктних відміток, щоб після підси-пання родючого шару земля газони не підвищувалися над покриттям, особливо при плануванні поверхні біля проїздів, вимощення будівель.

У місцях, де проводилася підсіпка при вертикальному плануванні та за-сипання траншей, ґрунт має бути щільно утрамбований.

Після проведення заходів щодо інженерної підготовки та вертикального планування починають роботи щодо перенесення проєкту «на натуру». Спочатку розбивають головні магістралі, відзначають вузли опорних пунктів, потім – другорядні (доріжки), траси підземних комунікацій, обриси споруд та майданчиків. Знайдені точки закріплюють міцно забитими кілочками, а межі доріжок і майданчиків – борозенками шириною 5×5 см. Доріжки з закругленнями дові-льних радіусів наносять за допомогою ходових ліній. Безпосередньо перед по-садками насаджень розмічають місця висадки рослин. Посадкові котловани по-значають кілками, забитими по кутах багатокутників, після чого забивають кіл-ки в центри посадочних ям [46, 68, 127].

Основні лінії закріплюють за допомогою кілків і кілочків із дотриманням певних правил (рис. 7.9):



Рисунок 7.9 – Приклад перенесення проєкту «в натуру», закріплення основних ліній

а) зовнішні межі ділянки озеленення за-кріплюють по кутам в через кожні 10–20 м;

б) контури майданчиків – по кутам і в то-чках перетину їх із доріжками та алеями;

в) різні криволінійні обриси, окружності тощо – в характерних точках чи в геометричних центрах;

г) при улаштуванні масивів чи рядової посадки дерев та чагарників – у місцях розта-шування крайніх екземплярів, через 5–10 м;

д) при улаштуванні живоплотів закріп-люють осями або бровками посадкових тран-шей в точках перелому осі, через кожні 3–5 м.

Розбивку посадкових місць проводять безпосередньо перед посадкою.

Підготовка ґрунту

Під час проведення будівельних робіт особлива увага має бути приділена збереженню на ділянці родючого шару землі. Необхідно знімати його на всіх стадіях будівництва, всюди, де будуть зрізати і підсипати ґрунт для вертикального планування території, рити котловани для фундаментів, траншей для підземних комунікацій тощо.

Рослинний шар знімають пластами після низького скошування трав'яного покриву. Спочатку зрізують дернину товщиною 6–8 см для покриття укосів, обрамлення доріжок тощо. Далі знімають шар рослинної землі. Якщо товщина цього шару не менше 20 см, то це роблять бульдозерами або скреперами, а при меншій товщині – покривоздирателями (рис. 7.10); необхідно стежити, щоб рослинна земля не перемішувалася з безплідним ґрунтом.

Зняту землю переміщують або перевозять на ділянки, де не будуть проводитися будівельні роботи і звідки її зручно буде згодом доставити на місця посадки. Якщо шар рослинної землі невеликий і її недостатньо, то до початку робіт необхідно провести відповідні заготовки її на інших ділянках.



Рисунок 7.10 – Машини та механізми для зрізання рослинного ґрунту

Коли озеленяється територія на місці знесених будівель, засипаних ярів, а також на кам'янистому ґрунті, шар родючого ґрунту зовсім відсутній. У таких випадках засипають поверхню неродючого ґрунту поживними шаром. Світові вчені ведуть пошуки заходів зменшення витрат часу та коштів для створення газонів на ділянках з неродючими ґрунтами. За кордоном вже з'явилася конструкція суміші з відходів целюлози й насіння, що вже в перший рік застосування може дати рівний і стійкий газон [46, 68, 127].

Різноманітні існуючі ґрунти для свого покращення та підвищення родючості вимагають різних заходів:

- внесення піску або глини;
- зрошення або осушення;
- улаштування дренажу;
- розпушування або промивання ґрунтів рясним поливом.

Після проведення агротехнічних досліджень на території споруджуваного об'єкта призначаються різні види потрібних добрив. Для збагачення ґрунту рекомендується вносити добрива, що містять мінеральні речовини (сульфат амонію, суперфосфат, калійну сіль, вапно, сірчаноокислий амоній, сірчаноокислий калій, фосфоритне борошно тощо), мікродобрива, що містять елементи, необхідні рослинам у малих кількостях, природні органічні добрива (компост, гній, торф тощо). Можна поліпшити ґрунт протягом декількох років посадкою спеціальних рослин на ділянці озеленення. До таких рослин відносяться люпин, люцерна, віко-вівсяна (суміш однорічних бобово-злакових рослин) суміш тощо.

Усі роботи щодо покращення родючих якостей ґрунту можуть проводитися механізовано. За допомогою екскаватора можна занурити рослинну землю, гній та інші органо-мінеральні добрива. Перевозять землю й добрива на автомобілях-самоскидах. Вносять добрива після видалення сміттєвої трав'янистої рослинності, ґрунт орють або боронують, застосовуючи для цих робіт навісний розпушувач, плантажний плуг, різні види фрез (рис. 7.11).



**Рисунок 7.11 – Пристрої для робіт щодо покращення якостей ґрунту:
а – навісний розпушувач; б – плантажний плуг; в – фрези**

На цій стадії дуже важливо створити на ділянці майбутнього газону вирівняну поверхню з ухилом від середини. Це запорука рівного травостою на майбутньому газоні. До машин, що застосовуються в міських умовах для поверхневої обробки ґрунтів, висуваються вимоги до розмірів та можливості маневрувати на оброблюваній площині. Обробка ґрунту становить 20 % обсягу робіт із догляду за зеленими насадженнями.

Згідно з агротехнічними вимогами глибина обробки ґрунту для посадки газонів та квітників становить 16–20 см. Залежно від щільності ґрунту така глибина може бути досягнута одним або декількома проходками техніки. Для цих робіт успішно застосовують фрезу, а для оранки ґрунту – спеціальне навісне обладнання.

Добрива вносять у ґрунт в певні терміни. Механізація цих операцій забезпечує рівномірне внесення добрив і швидкий темп робіт. Для цього застосовують тракторні причепа і розподільник добрив.

Ґрунт для квітників готують в тому ж порядку. Однак товщина ґрунтового шару в деяких випадках збільшується до 60 см. Якщо квітник закладають на новій ділянці, то поверхневий шар ґрунту покращують спеціально підготовленою землею, що складається з 2 частин дернової, однієї частини перегнійної та однієї частини листової землі. На поверхню землі за допомогою спеціальних шаблонів цегляної крихтою наносять малюнок контурів майбутнього квітника. Для розбивки квітника використовують вимірювальну стрічку, великий транспорир, косинець, дерев'яний циркуль, кілочка та інші пристосування, за допомогою яких розмічають всі елементи квітника (клумби, міксбордера, місця установки малих архітектурних форм тощо).

7.2.2 Основний період

Роботи основного періоду (посадкові роботи), як й інших періодів, здійснюють поетапно, тобто протягом певного періоду, після закінчення всіх робіт підготовчого періоду. Схема поетапного проведення посадкових робіт наведено на рисунку 7.12.

До складу робіт основного (посадкового) періоду включають:

- підготовку посадкового матеріалу;
- підготовку посадкових місць;
- посадку дерев та чагарників;
- влаштування газонів та квітників.

Підготовка посадкового матеріалу

Створення довговічних, здорових і високо декоративних зелених насаджень вимагає проведення робіт, які охоплюють підготовку посадкового матеріалу, садіння і догляд за рослинами.

Разом із тим необхідно дотримуватися певних державних стандартів, вимог до якості посадкового матеріалу [89].

Підготовка посадкового матеріалу починається заздалегідь.

Посадковим матеріалом в озелененні називають саджанці дерев і чагарників, що вирощують у розплідниках, розсаду з оранжерей, насіння.

У зеленому господарстві існують основні та другорядні джерела отримання посадкового матеріалу деревинних рослин.



Рисунок 7.12 – Блок-схема проведення посадкових робіт

Основними джерелами отримання посадкового матеріалу є *спеціалізовані розплідники* (рис. 7.13), де вирощують та формують посадковий матеріал дерев та чагарників спеціально для об'єктів міського зеленого господарства загального та обмеженого користування (парків, скверів, бульварів, вулиць, житлових територій тощо).

Другорядними джерелами є:

- *лісові розплідники* деревних порід, де є спеціальні відділення для вирощування та формування дерев та чагарників для озеленення територій санітарно-захисних зон, доріг, лісопарків, зон відпочинку та туризму тощо;
- *об'єкти озеленення* з насадженнями дерев та чагарників, що потребують реконструкції та проріджування шляхом пересадки їх на інші об'єкти з попередньою підготовкою рослин;

– міські землі з ділянками, що відведені під забудову та мають існуючі насадження, що потребують ліквідації та частково пересаджуються на об'єкти озеленення з попередньою підготовкою рослин;

– лісові культури в приміській зоні, з якої вибираються окремі дерева для посадок у парки та лісопарки;

– лісонасадження в міських або приміських лісах, з яких зі спеціально відведених ділянок (галявин) обирають окремі екземпляри для посадки при озелененні територій парків, лісопарків, житлової зони селищ тощо.

У розсадниках, розташованих у різних районах, підготовлюють для посадки різні породи дерев та чагарників для визначених кліматичних умов.

Дерева та чагарники для об'єктів зеленого господарства підбирають відповідно до існуючих стандартів на посадковий матеріал [110]. Спираючись на проєктно-кошторисну документацію, установлюють: асортимент рослин, потребу в посадковому матеріалі для об'єкта, параметри рослин для визначених ділянок території.

Для створення лісових посадок можуть бути використані сіянці однодворічного віку та саджанці трирічного віку. До таких саджанців дерев висувають такі вимоги: висота до 2 м від землі, діаметр стовбура на висоті 0,5 м від рівня землі повинен становити не менше 5 см, стовбур має бути прямим, без сучків, гілки мають бути міцними.

Основні посадки на міських територіях (на вулицях, в парках, на житлових територіях тощо) використовують саджанці 5–12-річного віку (дерева висотою 4–4,5 м). На відміну від молодших посадок ці відразу починають виконувати певну роль (декоративну чи санітарно-гігієнічну), але водночас вони значно дорожчі.

На основних магістралях, при озелененні різних композиційних центрів, при громадських будівлях висаджують дерева віком 10–20 років, за стандартом вони повинні здоровими, без пошкоджень, з добре розвинутою кроною та кореневою системою [110].



Рисунок 7.13 – Спеціалізовані розплідники

Під час озеленення великих територій (великих парків, лісопарків тощо), під час створення масивів та куртин використовують стандартні саджанці дерев висотою 2,5–3 м та чагарників (залежно від виду рослини) – 0,3–0,6 м.

Під час створення груп, солітерних (поодиноких) посадок, акцентів у композиції використовують дерева із шкіл тривалого вирощування (ШТВ) та розплідників висотою 4,5–5 м та чагарників – 0,6–1 м (для спеціальних посадок) [110].

Під час озеленення території скверів, бульварів, вулиць, магістралей, майданів використовують крупномірний посадковий матеріал. Висота дерев повинна досягати 4,5–5 м, висота штамбу – до 2,2 м при діаметрі стовбуру на висоті 1,3 м від поверхні землі не менше 7 см, вони повинні мати симетричну крону з оптимальною кількістю (не менше 8) добре виражених, здорових скелетних гілок без наявних пошкоджень, з характером крони відповідно до вимог, з компактною кореневою системою. Земляна глиба навколо кореневої системи повинна складати 1,7 м × 1,7 м × 0,65 м [110].

Для озеленення території житлової забудови використовують дерева з такими параметрами [110]:

- листяні – висота дерева – 6–7 м, висота штамбу – до 2,2 м, діаметр штамбу – 15 см, кількість скелетних гілок – 8–10;
- хвойні – висота дерева – 4–5 м, діаметр крони – 2 м, діаметр штамбу – 10 см.

Збереження саджанців вимагає дбайливого навантаження, транспортування та розвантажування. Пошкоджені корінні й гілки підрізають, в очікуванні посадки саджанці прикопують. Квіткову розсаду доставляють до місця посадки в ящиках з рослинною землею. У розсади не повинно бути оголених коренів, пошкоджених стебел. Для транспортування посадкового матеріалу на великі відстані застосовують різні види транспорту, для місцевих перевезень – садові візки.

Для транспортування рослин на великі відстані застосовують різні види транспорту (залізничний, водний, автомобільний), а рослини мають бути ретельно упаковані в тюки до 40–50 кг. Попередньо кореневі системи обкладають мохом чи соломною та змочують водою, крону стягують м'яким шпагатом для запобігання пошкодження гілок, стовбури рекомендується обертати нетканим матеріалом (мішковина, брезент, джут), надземну частину хвойних рослин (різні форми та види ялівцю, туї тощо) рекомендується обертати дрібно сітчастою тканиною (рис. 7.14). Для перевезення рослин з розсадників автотранспортом на відстані більше 20 км потрібно використовувати закриті причепа-фургони

(трейлери) (рис. 7.15). Під час відправлення рослин із розсадників до місць призначення до кожної партії посадкового матеріалу, до тюку чи окремого дерева, прикріплюють етикетки з вказівкою назви розсадника-відправника, виду рослини, його походження, товарного сорту (кількості в партії) [127].

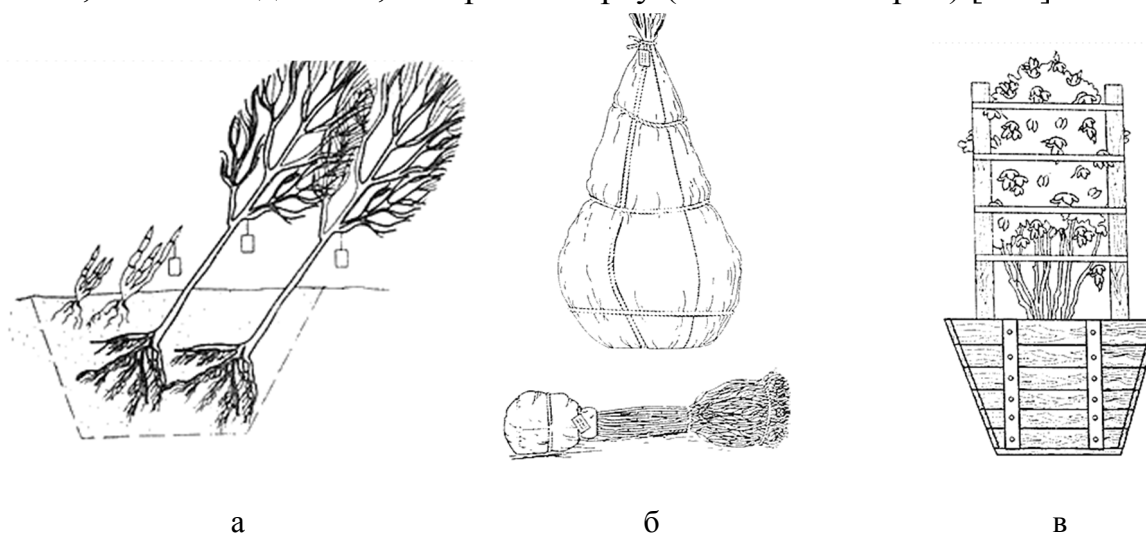


Рисунок 7.14 – Приклади тимчасового зберігання посадкового матеріалу (дерев та чагарників):

а – зберігання посадкового матеріалу в прикопі; б, в – зберігання рослин для транспортування в тюках та спеціальних упаковках

Привезений посадковий матеріал на об'єкт повинен бути розвантажений, складований та тимчасово прикопаний. Сучасна агротехніка дозволяє проводити посадки як взимку, так і влітку. Збереження саджанців до їхньої посадки може бути короткотривалим та тривалим.

Короткотривале зберігання застосовують відразу після викопування або перевезення. Саджанці прикопують безпосередньо на об'єкті в нахиленому стані так, щоб їхня коренева шийка була нижче рівня поверхні ґрунту на 5–10 см, ґрунт систематично поливають.

Тривале (5–6-місячне) зберігання практикують у зимовий період. Саджанці прикопують у незатоплених і захищених від вітру місцях із забезпеченням вільного розташування кореневої системи [89].



Рисунок 7.15 – Перевезення рослин автотранспортом

Найчастіше посадковий матеріал одразу висаджують на підготовлені посадкові місця, рослини (рис. 7.16).

Частину саджанців зберігають на складі виробничої ділянки протягом зимового періоду до проведення весняних посадок, частину рослин висаджують у спеціальні контейнери (корзини з верби, відро з пластику тощо) ємністю 1–20 л для дорощування з можливістю висадки в літній період.

Підготовка посадкового місця

Посадка рослин проводиться в заздалегідь підготовлені посадкові місця (ями для дерев і чагарників, котловани для груп чагарників, траншеї для живоплотів).

Посадкові місця – це ями певних розмірів, що підготовлені за допомогою екскаваторів. Стінки ям зачищають лопатами вручну і роблять прямовисні. Дно ям розпушують на глибину до 15–20 см. По поверхні дна насипають шар пухкого ґрунту товщиною 25 см (так звана подушка). «Подушка» вирівнюється, трамбується, центр ями відзначається невеликим кілками для центрування рослини при посадці.

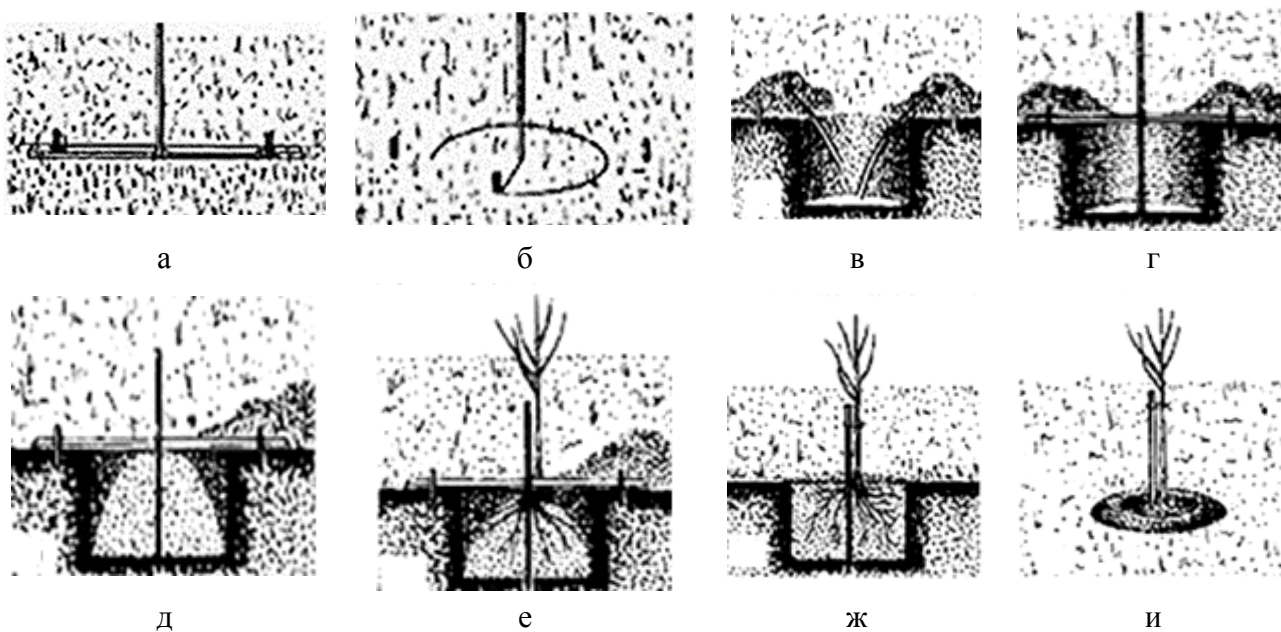


Рисунок 7.16 – Послідовність виконання посадкових робіт:

а, б – окреслити коло навколо кілків; в – складування родючого шару та нижнього шару ґрунту; г – установка кілків; д – засипання ями родючою сумішшю; е – розміщення саджанця з виправленням кореню; ж – під'язка саджанця до кілків; з – засипання ями з утворенням лунки

Посадкові місця готують за 7–10 днів до посадки. Ями для зелених насаджень найкраще викопувати восени, утеплюючи їх на зиму опалим листям чи соломкою. При цьому дотримуються таких умов (рис. 7.16, 7.17) [89]:

– верхній шар землі (родючий) відкидають в один бік, а нижні, менш родючі – в інший; за відсутності родючого верхнього шару посадкові місця заповнюють родючим ґрунтом, що було завезено на об'єкт раніше (до завезення посадкового матеріалу);

– за недостатності родючого шару здійснюють змішування ґрунтів із ям з перепрілим торфом, піском з додаванням добрив;

– після висаджування рослинами засипають так, щоб нижній шар землі був зверху;

– дно ями і траншей розпушують на глибину 15–20 см; у розпушених піщаних ґрунтах на дно укладають шар глини завтовшки до 10 см;

– розміри посадкових ям залежать від розмірів і віку посадкових рослин. Середня глибина ями для дерева становить 0,70–1,20 м, для чагарників – 0,30–0,70 м;

– відстань від оголених коренів до дна і стінок ями має бути 10–15 см. У разі висаджування з глибою ґрунту яма повинна бути на 20–30 см більшою від глиби;

– при посадці високодекоративних та красивоквітучих дерев і чагарників на бідних ґрунтах до ями додають компост чи перегній;

– перед садінням у дно ями забивають по 3 кілки (краще з добре окорованої соснової чи ялинової деревини) завдовжки близько 2 м і завтовшки 4 см, до якого потім прив'язують саджанець;

– у центрі викопаної ями на дно насипають рослинний шар у вигляді горбочка, висота якого не менше 1/2 глибини ями, на нього й опускають саджанець з розправленим корінням;

– яму засипають поступово невеликими шарами, які ущільнюються шляхом притоптування ґрунту від країв до центра;

– коренева шийка після садіння дерева має бути на 2–5 см вище рівня ямки, оскільки після поливання земля осідає разом із деревом; довкола посадкової ямки формується земляна лунка заввишки 6–10 см;

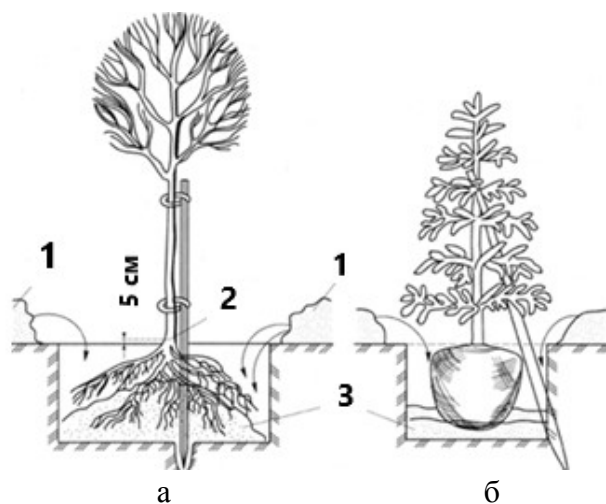


Рисунок 7.17 – Схема посадки листяних та хвойних дерев:

а – листопадні саджанці з відкритою кореневою системою; б – хвойні рослини з прикорененою глибою ґрунту;

1, 3 – рослинний ґрунт;

2 – коренева шийка

- після садіння дерево підв'язують до кілків в одному місці, без сильної натяжки з огляду на осідання землі;
- через місяць після кінцевого садіння здійснюють остаточну підв'язку у вигляді вісімки. Верхню підв'язку роблять під кроною, нижню – на висоті 0,5 м від поверхні землі. Кілки не повинні досягати крони, щоб не травмувати гілок;
- під час висаджування великорозмірних дерев з глибою ґрунту використовують розтяжки з дроту.

Розміри посадкових місць встановлюють залежно від розміру корневих систем відповідно до технічних умов і правил проведення робіт (табл. 7.1, рис. 7.18). Наведені норми стосуються дерев з діаметром крони не більше 5 м, для дерев з більшою кроною розміри посадкових ям мають бути збільшені [110].

Таблиця 7.1 – Розміри посадкових місць для посадки дерев та чагарників (D – діаметр, Н – висота чи глибина)

Посадковий матеріал	Грудка		Розміри ями чи траншеї		
	розмір, м	об'єм, м ³	розмір, м	площа, м ²	об'єм, м ³
<i>Посадковий матеріал з відкритою кореневою системою (без глиби ґрунту)</i>					
<i>Листяні дерева при посадці:</i>					
– в яму	–	–	D = 0,7, Н = 0,7	0,38	0,27
– із внесенням родючого ґрунту	–	–	D = 1,0, Н = 0,8	0,79	0,63
<i>Чагарники при посадці:</i>					
– однорядний живопліт у траншеї	–	–	0,5 × 0,5	0,5	0,25
– дворядний живопліт у траншеї	–	–	0,7 × 0,5	0,7	0,35
– трирядний живопліт у траншеї	–	–	0,9 × 0,5	0,9	0,45
<i>Посадковий матеріал з закритою кореневою системою (з глибою ґрунту)</i>					
<i>Хвойні та листяні дерева та чагарники:</i>					
– глиба ґрунту з перетином «коло»	D = 0,5, Н = 0,4 D = 0,8, Н = 0,5 D = 1,0, Н = 0,6	0,08 0,225 0,60	D = 1,0, Н = 0,65 D = 1,5, Н = 0,85 1,9 × 1,9 × 0,85	0,79 1,76 3,61	0,51 1,5 3,07
– глиба ґрунту з перетином «квадрат»	0,8 × 0,8 × 0,5 1,0 × 1,0 × 0,6 1,3 × 1,3 × 0,6 1,5 × 1,5 × 0,65 1,7 × 1,7 × 0,65	0,32 0,60 1,01 1,46 1,88	1,7 × 1,7 × 0,75 1,9 × 1,9 × 0,85 2,2 × 2,2 × 0,85 2,4 × 2,4 × 0,9 2,6 × 2,6 × 0,9	2,89 3,61 4,84 5,76 6,76	2,17 3,07 4,11 5,18 6,08



Рисунок 7.18 – Проведення посадкових робіт

Під час улаштування посадкових місць необхідно також дотримуватися нормативних відстаней до будівель та споруд різного функціонального призначення, інженерних комунікацій тощо (табл. 7.2, рис. 7.19). Майбутні дорослі рослини не повинні перешкоджати нормативній освітленості та інсоляції приміщень, запобігати порушенню різних видів дорожнього покриття, не порушувати правила установки та роботи різних видів підземних та надземних комунікацій [46].

Таблиця 7.2 – Рекомендовані відстані від дерев та чагарників до будівель та споруд, різних видів інженерних комунікацій

Комунікації та споруди	Мінімальна відстань, м	
	до осі дерева	до чагарника
1	2	3
Зовнішні стіни будівель та споруд	5,0	1,5
До вікон дитячих садків, шкіл	10,0	1,5
Підшва та внутрішня грані підпірних стінок	3,0	1,0
Огородження висотою до 2 м	1,5–2	0,75–1,0
Огородження висотою більше 2 м	4,0	1,0
Край проїжджої частини вулиць (кромка укріпленої смуги узбіччя)	2,0	1,0
Край тротуарів, брівка канави, краю садових доріжок	0,7	0,5
Край трамвайного полотна	5,0	3,0
Мостова опора, естакада	4,0	–

Продовження таблиці 7.2

1	2	3
Щогла та опора освітлювальної мережі (до крони дерева)	1,5	
До стовбуру щогли повітряної лінії електропередачі (ЛЕП) з навантаженням до 1 000 В	10,0	–
До стовбуру щогли повітряної лінії електропередачі (ЛЕП) з навантаженням більше 1 000 В	15,0	5,0
Підземні мережі:		
– магістральний водопровід (стовбур колектора);	5,0	1,5
– газопровід, каналізація;	2,0	–
– дренаж, водопровід;	2,0	–
– теплова мережа (стінка каналу, тунелю чи оболонка при безканальному прокладанні);	2,0	1,0
– силовий кабель та кабель зв'язку	2,0	0,7

Підготовка посадкових місць відповідно до видів посадки, посадкового матеріалу може проводитися вручну чи за допомогою засобів механізації – ямбурів, траншеєкопачів, ковшових екскаваторів, що розрізняються габаритами, глибині та потужності буріння (рис. 7.20).

Ями для дерев-саджанців мають бути циліндричними, овальної чи круглої форми, а стінки ям – прямовисні, із вертикальними стінками. Така форма найбільш звичайна для кореневої системи рослин. Дно ям та траншей перед засипанням рослинною землею потрібно розпушувати для покращення умов приживлюваності рослин.

Посадка дерев та чагарників

Сучасні умови агротехніки дозволяють здійснювати посадку дерев цілий рік, урахувавши організаційні можливості, тобто скільки часу відведено для такого виду робіт у певних кліматичних умовах, біологічні можливості виду рослини, типу ґрунтів. Проте найчастіше оптимальним часом для посадки рослин вважається весна та осінь.

Саджанці з відкритою кореневою системою висаджують у період, коли рослина знаходиться в стані природного спокою. Навесні посадки починають із моменту відтавання та прогрівання ґрунту до початку вегетації рослини, тобто до моменту розпускання бруньок, цей період триває 2–3 тижні. Весною передусім висаджують дерева, які пізно розпускаються, зокрема березу, дуб, граб, горіх, робінію, гледичію. Висаджують також дерева і кущі, чутливі до морозу, такі, як айлант, магнолію, тюльпанове дерево. Якщо ці види висаджувати восе-

ни, потрібно їхнє коріння захищати від морозу шаром торфу чи листя, а надземну частину обгортати матами.

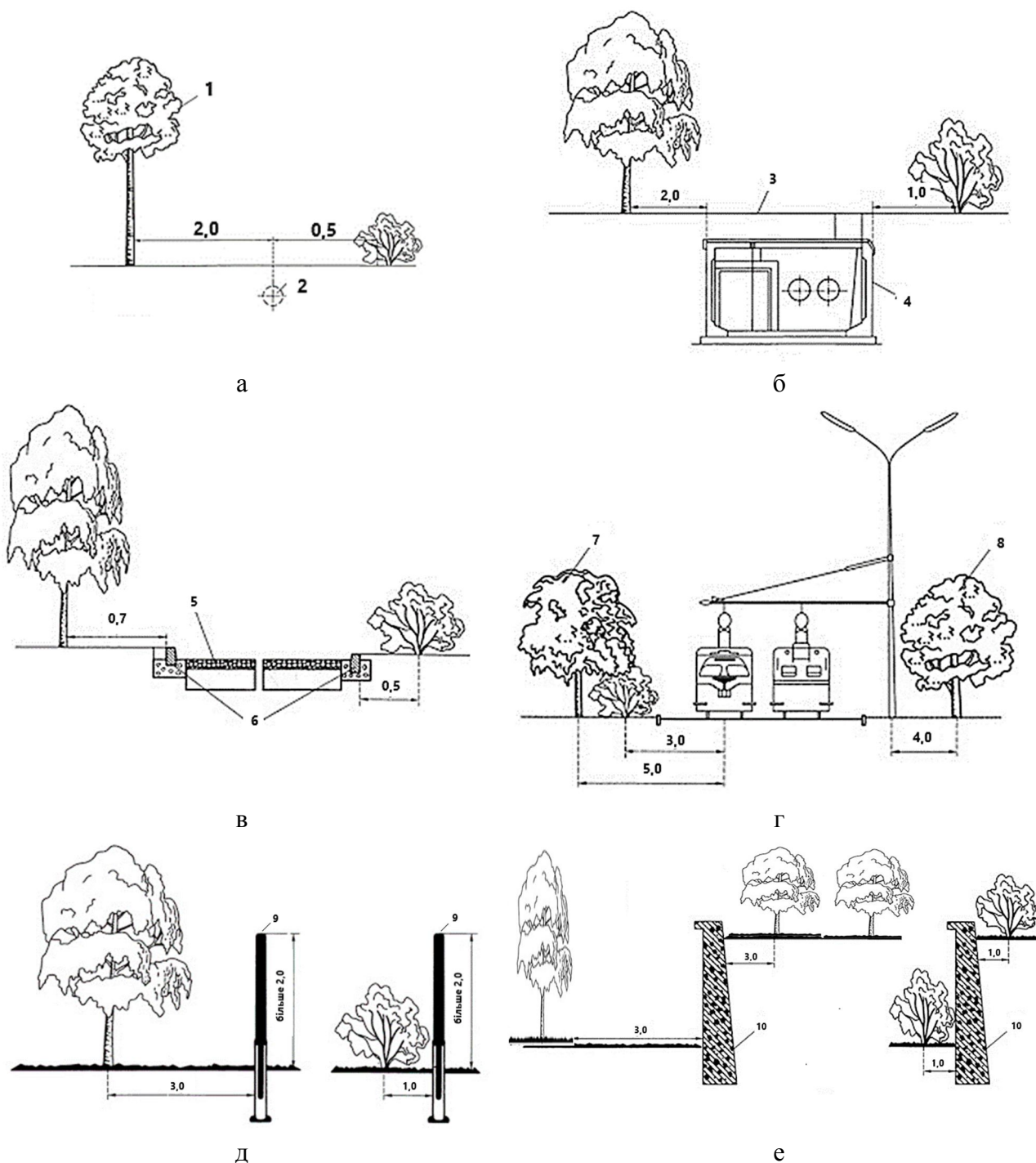


Рисунок 7.19 – Розміщення зелених насаджень на міських територіях відносно різних елементів благоустрою та інженерних комунікацій:

а – у зоні газопроводу: 1 – крупномірне дерево, 2 – газопровід; б – у зоні камер тепломережі: 3 – газон, 4 – камера тепломережі; в – вздовж доріжок, тротуарів, алей: 5 – пішохідна зона, 6 – поребрик; г – уздовж трамвайного полотна: 7 – рядова посадка дерев та чагарників, 8 – поодинокі посадки дерев; д – біля огорожі: 9 – огорожа; е – біля підпірних стінок: 10 – підпірна стінка

Восени посадки починаються після масового опадання листя до початку стійких заморозків. Осіння посадка більш ефективна, тому що рослини менше потребують поливу, а період проведення робіт може тривати 5–6 тижнів, а іноді до двох місяців. Хвойні рослини краще приживаються при посадці навесні (березень-квітень) або при посадці ранньою осінню (серпень-початок вересня). Літню пересадку дерев не рекомендується проводити за температури повітря вище +25 °С, а взимку – допускається за температури повітря не нижче -15 °С [46, 89, 127].



Рисунок 7.20 – Ямобури, траншеєкопачі

Посадку рослин із закритою кореневою системою можна проводити протягом всього вегетаційного періоду. Рекомендовано дотримання таких вимог:

- посадку краще проводити в прохолодні похмурі дні, вранці чи ввечері;
- рослини після посадки необхідно притіняти та регулярно поливати.

При посадці саджанців та пересадці дерев застосовують певні агротехнічні правила, закладені в основу двох основних способів виробництва цих робіт.

Перший спосіб – *посадка саджанців з оголеною кореневою системою*. Дерева висаджують в яму глибиною 0,7–0,8 м, довжиною і шириною 0,7–1,5 м. На розпушене дно укладають шар перегнійної рослинної землі на половину глибини ями. Під час посадки коріння дерева розправляють та засипають рослинною землею. Щоб не утворилися порожнечі, землю ущільнюють. Навколо посаженого дерева організовується лунка для поливання, розмір лунки повинен відповідати діаметру крони.

Після посадки рослину рясно поливають, при цьому ущільнений ґрунт може просідати, тож необхідно досипати родючу землю, але коренева шийка повинна лишатися на рівні поверхні землі. Посаджене дерево кріплять одним чи двома дерев'яними брусами розміром 7 см × 8 см × 250 см, нижня частина якого має бути оброблена креозотом для запобігання гниття, дерево підв'язують спеціальним вузлом, що запобігає пошкодженню ніжної кори.

Другий спосіб – *посадка саджанців з глибою ґрунту*. За такого способу посадки дерево викопують у розпліднику з глибою ґрунту, яка добре захищає кореневу систему від пошкоджень. Таке дерево краще приживається, тому найчастіше такий метод застосовують до посадки саджанців всіх хвойних і деяких листяних порід, які погано переносять пересадку, а також для пересадки напівдорослих, дорослих дерев та чагарників, крупномірів (рис. 7.21).

Дерева, що відносяться до крупномірів – це рослини висотою від 3 і більше метрів, з розлогою кроною. До крупномірів відносять листяні дерева висотою від 5 м з шириною крони від 1,5 м і хвойні висотою від 4 м. Для фахівців головним критерієм є складність процедури пересадки, що залежить від величини земляної гли-



Рисунок 7.21 – Підготовка до пересадки крупномірів

би, яку належить зберегти, від використовуваної техніки для викопування, посадки і транспортування. Для запобігання пошкодження під час транспортування глибу упаковують залежно від стану ґрунту в жорстку чи м'яку упаковку (у мішковину, із додатковим дротовим обплетенням, дерев'яний ящик, зйомні контейнери сферичної форми з металу або пластику), у зимовий час можна перевозити в замороженому стані. Перевезені дерева мають бути відразу ж посаджені, якщо немає можливості відразу посадити дерево, то глибу вкривають спеціальними матами для утеплення. Приготована яма має відповідати розмірам глиби. Упаковку з глиби знімають після встановлення дерева в яму.

Посадку крупномірів можна проводити цілий рік при дотриманні певних умов, заходів захисту та догляду. Це дозволяє озеленювати територію в будь-який час року і планувати терміни проведення робіт. Найбільш поширеною є зимова посадка крупномірів (з кінця листопада і до березня), оскільки рослини знаходяться в стані спокою. Роботи із посадки крупномірів ведуться поетапно, залежно від часу.

Під час пересадки дерев та чагарників взимку температура повітря має бути не нижче $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Траншею навколо глиби засипають не мерзлим рослинним ґрунтом. Навесні після відтаювання ґрунту проводять перший полив.

Заходи сучасної механізації значно спрощують та прискорюють пересадку та посадку дерев та чагарників. Для цього використовують екскаватори, автотранспортувачі, автомобілі. Траншеї для посадки можна зробити за допомогою екскаватора з додатковим зачищенням стінок траншеї вручну за допомогою лопати (рис. 7.22) [46, 110, 127].

Операції із посадки проводяться з дотриманням послідовності і встановлених вимог, які полягають у такому:



Рисунок 7.22 – Проведення посадкових робіт крупномірних рослин

– установка дерева з глибою землі за допомогою автокрана в посадочне місце. У цьому процесі беруть участь двоє досвідчених робітників із посвідченнями такелажників, які пройшли спеціальне навчання з навантаження і розвантаження важких вантажів; один із робітників регулює напрямок підйому й опускання дерева, інший робочий стоїть у посадковій ямі, приймає дерево, стежить за встановленням і центруванням глиби дерева;

– щоб уникнути заглиблення посадки після установки дерева та його центрування необхідно переконатися, що земляна глиба і коренева шийка стовбура знаходяться на 3–4 см вище поверхні ділянки;

– засипка ями рослинною землею шарами (по 30 см) із пошаровим ущільненням землі навколо глиби до її верхньої частини; глибу ретельно, знизу і з усіх боків, підбивають рослинною землею, щоб уникнути утворення пустот, що ведуть до осідання та нахилу рослини;

– улаштування поливальної лунки площею, яка дорівнює площі перетину посадкової ями: по краях лунки влаштовують земляний валик висотою 10–20 см з метою усунення розтікання води при поливі; поливальна лунка навколо дерева повинна зберігатися не менше двох років після посадки;

– полив посаженої рослини за поливальними нормами до повного насичення посадкового місця вологою (до 200 л води на дерево, в залежності від розміру посадкової ями); усунення «промоїни» після поливу підсипанням землі і легким трамбуванням і мульчуванням поверхні лунки мульчуючим матеріалом (торфокомпост, торфо-піщана суміш, подрібнена кора з піском шаром товщиною 4 см);

– оправлення та зміцнення посаджених рослин за допомогою спеціальних розтяжок з регуляторами (за допомогою кілків) або спеціальних анкерних кріплень всередині ями, з тим щоб дати кореневій системі безперешкодно розвиватися;

– щоб уникнути пошкодження дерев з високим штаблом в алейних і рядових посадках стовбури обертають обв'язкою з легкого матеріалу (наприклад, нетканий матеріал, очерет); таке обв'язування забезпечує ізоляцію від навантажень на стовбур в літню пору і від морозів у зимовий час.

Жорстку зйомку упаковку (щити, стінки контейнерів) після установки рослини в яму рекомендується видаляти, м'яку упаковку не видають, вона підвищує стійкість дерева після посадки та облегує утворення бокових коренів, а тканина та обплетення з часом розкладаються в ґрунті.

Влаштування газонів та квітників. Догляд за ними

Газон – невід’ємний елемент об’єкта зеленого господарства. Прийоми його улаштування безпосередньо залежать від функціонального призначення та потреб ділянки озеленення: декоративних, оздоровчих, спортивних, ґрунтозахисних потреб, для утворення трав’яно-ґрунтового покриття тощо.

Культурний газон – створюється шляхом вирощування різних рослин, переважно багаторічних злакових видів трав, що утворюють у результаті багаторічного розвитку щільний наґрунтовий покрив або дернину.

Дернина – це наземний і частково підземний шар ґрунту, насичений переплетеним корінням, підземними стеблами, перегноем. Товщина такого шару досягає зазвичай 4–8 см. Дернина, що вживається для улаштування газонів, повинна бути міцною, стійкою до механічних пошкоджень та довговічною (рис. 7.23).

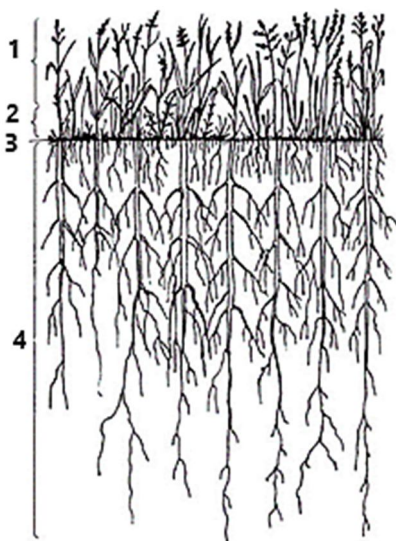


Рисунок 7.23 – Вертикальний розріз дернини:

1 – травостій; 2 – дерновий повсть; 3 – дерновий пласт (дернина); 4 – основа дернини (стадіони, футбольні поля, тенісні корти, гольф-поля, іподроми тощо), а також на ігрових майданчиках;

– спеціальні – улаштовуються на магістральних вулицях, дорожніх укосах, аеродромах, гідротехнічних спорудах, автостоянках, у санітарно-захисних зонах, промислових зонах тощо.

Усі ці групи газонів відрізняються декоративністю, стійкістю до ґрунтових умов, умов навколишнього середовища та різних видів пошкоджень, тому під час улаштування необхідно дотримуватися певних умов та вимог, набору трав’яної рослинності, норми висівання.

На об’єктах зеленого господарства газон сполучають з деревами, чагарниками, квітниками, різними малими архітектурними формами та іншими елементами благоустрою певної території.

Культурні газони поділяють на три основні групи:

– *декоративні (партерні, звичайні, лугові, квітучі (мавританські))* – улаштовуються як елемент садово-паркової композиції на території садів, парків, скверів, на об’єктах житлової та промислової забудови);

– *спортивні* – улаштовують на територіях, призначених для проведення спортивних заходів

Найбільш декоративними вважаються партерні газони, що є основним елементом та фоном для квітника, партеру, скульптури тощо, тому до них висуваються найбільші вимоги до їхнього створення, утримання та догляду. Протягом всього вегетаційного періоду вони повинні зберігати однотонне забарвлення і мати густий, низький, рівномірно зімкнутий травостій смарагдового кольору. Для забезпечення однотонного забарвлення, найчастіше, їх створюють з одного виду багаторічних злакових трав низькорослих видів і форм з відповідною будовою стебел та листя, низько розташованим кущем кущіння і з високою інтенсивністю розвитку (наприклад, тонконіг лучний, костриця червона, райграс пасовищний, польовиця звичайна). Партерні газони вимагають регулярної стрижки, своєчасного внесення добрив та поливу (рис. 7.24) [46, 51, 68, 127].



Рисунок 7.24 – Партерні газони

Найбільша частина наґрунтового рослинного покриву й найпоширенішим видом газону на об'єктах зеленого господарства є звичайний газон. Крім дотримання умов декоративності, вони мають бути стійкими та довговічними в міських умовах. Для їхнього улаштування використовують трав'яну суміш із двох–п'яти видів злакових трав різного типу кущіння, здатні створити щільну та довговічну дернину (тонконіг лучний, костриця червона, костриця овеча, польовиця біла, польовиця волосоподібна, райграс пасовищний, стоколос безостий, гребінник звичайний, житняк пустельний (рис. 7.25).



Рисунок 7.25 – Звичайні газони

Лугові газони створюють на великих паркових, лісопаркових, лугопаркових територіях шляхом покращення існуючого травостою природного походження. Ці газони улаштовують в місцях значних переміщень відвідувачів, тому вони повинні відрізнятися від інших стійкістю та довговічністю. До складу трав таких газонів включають природні лугові трави та суміші, до яких входять злакові (тонконіг лучний, польовиця біла, костриця червона) та бобові (конюшина, люцерна, еспарцет) рослини (рис. 7.26).



Рисунок 7.26 – Лугові газони

Квітучі (мавританські) газони, що влаштовують на галявинах в парках, лісопарках, садах та на спеціально відведених житлових територіях, можуть бути однорічними і багаторічними. До складу однорічних квітучих газонів додають насіння маку, волошок, алісума, маргариток, віоли, календули, ешольції тощо, практично відсутні злакові трави. На відміну від однорічних при створенні багаторічних квітучих газонів у складі трав'яної суміші майже 50 % складають злакові трави, до яких додають дзвіночки, альпійський мак, ромашку білу, деревину, конюшину, цибулинні багаторічники (нарциси, тюльпани тощо) (рис. 7.27).



Рисунок 7.27 – Квітучі (мавританські) газони

Спортивні газони повинні мати дернину підвищеної міцності, бути еластичними, стійкими до частого скошування, механічних пошкоджень, протистояти вертикальним проколам та розривам, мати властивість швидкого відновлення травостою, швидко просихати. Міцність дернини залежить від флористи-

чного складу трав'яної суміші, родючості ґрунту. Їх улаштовують на однорідному за структурою та потужністю рослинному шарі землі. При цьому обов'язково передбачаються інженерні заходи спрямовані на улаштування дренажу та водовідвідних споруд (рис. 7.28).



Рисунок 7.28 – Спортивний газон та його конструкція

Спеціальні газони призначені для покращення екологічного та санітарно-гігієнічного стану території, укріплення укосів тощо. Разом із тим дернина закріплює ґрунт, запобігає забрудненню середовища, появі пилу на території, пошкодженню різних матеріалів, корозії металу. Для створення спеціальних газонів використовують багаторічні види злакових трав'яних рослин (тонконіг лучний, костриця червона, мітлиця звичайна, райграс пасовищний, мітлиця волосоподібна, костриця овеча, житняк, багаття безостий, паспалум дворядний) (рис. 7.29).

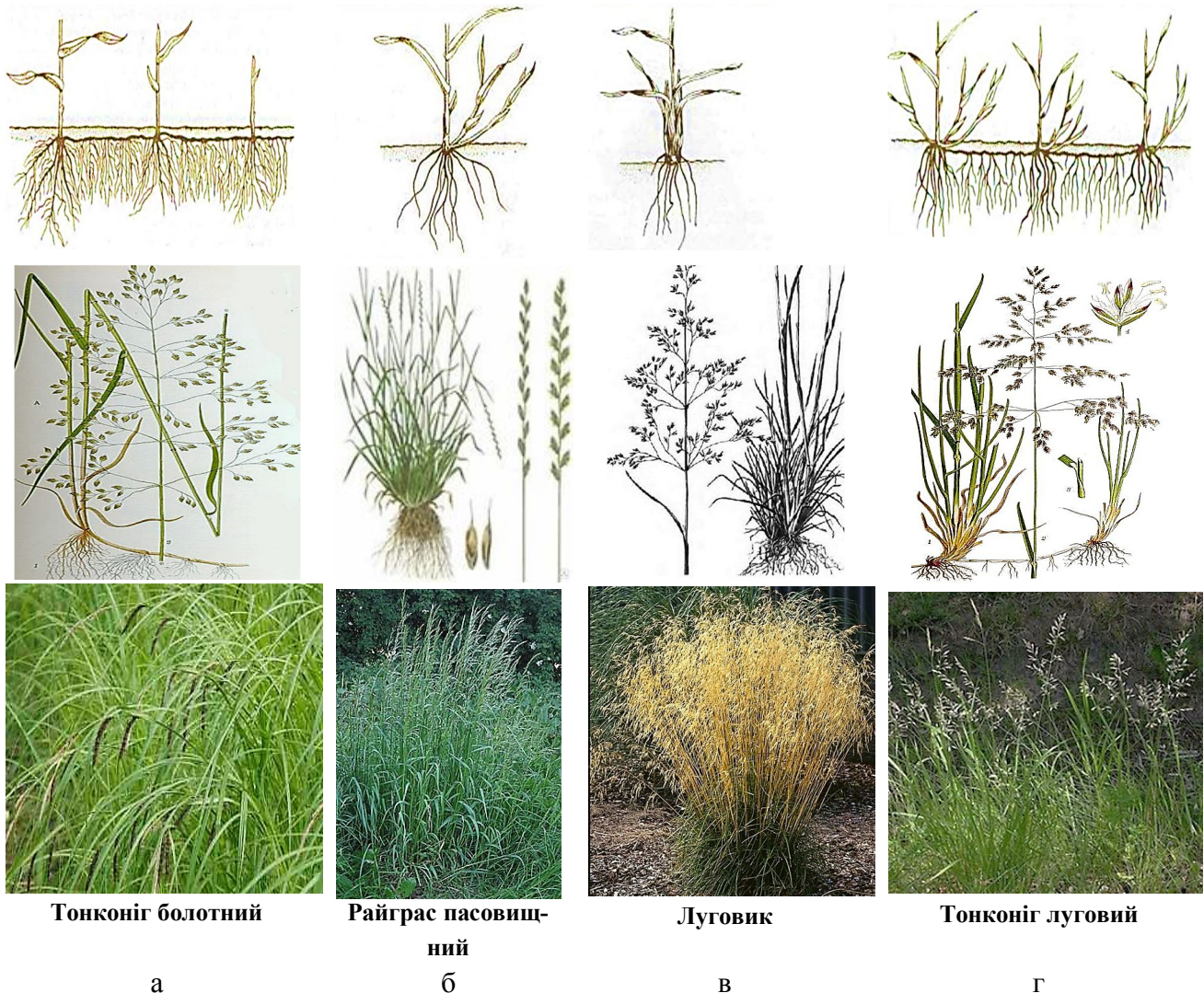


Рисунок 7.29 – Спеціальні газони

Для створення газонів використовують злаки, які мають різноманітні типи кушіння куща. За типом кушіння та коренеутворення, а також за висотою наземних органів злаки поділяють на такі групи:

– *кореневищні* – мають вузол кушіння, що знаходиться неглибоко під землею (5–20 см), утворюють підземні пагони (кореневища), які спочатку розвиваються горизонтально під поверхнею землі, відходять від материнської рослини (вузла кушіння) іноді на відстань до 1 м, далі круто загинається вгору, пі-

діймається над поверхнею ґрунту, утворюючи нову самостійну рослину зі стеблом та кореневою системою, яка зі свого боку має підземні пагони. До таких злаків відносять тонконіг звичайний, альпійський, болотний, мітлицю білу та інші. Розвиток цих злаків відбувається повільно, повного розвитку вони досягають через 3–4 роки і тримаються в травостої до 10 та більше років (рис. 7.30, а);



Тонконіг болотний

Райграс пасовищний

Луговик

Тонконіг луговий

а

б

в

г

Рисунок 7.30 – Типи кушіння та коренеутворення газонних трав:

а – кореневищні; б – розгалужено-кущисті; в – щільно кущові; г – кореневищно-розгалужені

– *розгалужено-кущисті* – дерновий злак, кушіння по типу пухкого куща або верхові. Бічні пагони (стебло) виходить на поверхню ґрунту на невеликій відстані від вузла кушіння, який знаходиться неглибоко в ґрунті, відходить під гострим кутом до материнської рослині, утворюючи в ґрунті новий вузол кушіння, де утворюється брунька. До таких рослин відносять пирій без кореневищний, райграс пасовищний, багатоквітковий, однорічний, житняк, кострицю лучну, а також рослини, які ростуть на луках. Злаки цього типу досягають пов-

ного розвитку через 2–3 роки, довговічність таких злаків становить 5–6 років (рис. 7.30, б);

– *щільно кущові* – злакові трави, що утворюють вузол кущіння над поверхнею ґрунту, нове стебло розвивається з бруньки, щільно притискається до старого пагону, одночасно розвиваються корені нового пагону. Такі рослини мають вигляд щільного куща, всередині якого розташовані старі частини, що гинуть, по краях – нові (молоді), вони не утворюють дернину, при подальшому розростанні утворюють купини, тому під час улаштування декоративних газонів їх застосовують лише у випадках, коли інші рослини не мають можливість зростати (наприклад, посушливі умови), від інших злакових відрізняється найбільшою довговічністю (25–30 років). До щільно кущових злаків належать костриця овеча, біловус, що стирчить, луговик (рис. 7.30, в);

– *кореневищно-розгалужені* – подібні до кореневищних, утворюють підземні пагони різної довжини, з підземної частини, що загинається вгору та утворює на вигині розетку, розвивається нова рослина, що кущиться подібно до розгалужено-кущистих. У результаті утворюється щільний травостій і міцна дернина, довговічністю 10 років і більше. До цих злакових трав належать тонконіг луговий, костриця червона, мітлиця звичайна (рис. 7.30, г) [46, 51, 127].

Сьогодні розроблені та застосовуються на практиці різні способи улаштування газонів. Вибір того чи іншого способу залежать безпосередньо від призначення газону (рис. 7.31):

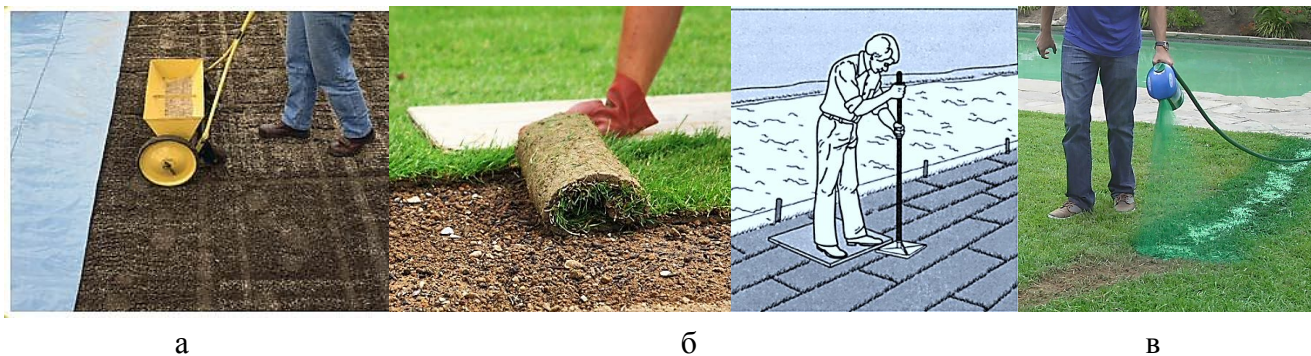


Рисунок 7.31 – Способи улаштування газонів:

а – посів насіння; б – розкладання готової дернини; в – гідропосів насіння

1) *спосіб посіву насіння газонних трав на підготовлену поверхню території об'єкта озеленення* – застосовують для улаштування звичайних газонів у садах, парках, на житлових та промислових територіях, під час улаштування спортивних газонів (рис. 7.31, а);

2) *спосіб дерновиння або розкладки готової дернини* (спеціально вирощеної) в рулонах по підготовленій поверхні – застосовують для ремонту газон-

них покриттів, озеленення важливих об'єктів центральної частини міст (рис. 7.31, б);

3) *спосіб гідропосіву*, що полягає в нанесенні насіння в складі спеціальних розчинів на підготовлену поверхню під тиском за допомогою насосів із розпилюючими насадками – застосовують для озеленення оголених схилів, дорожніх укосів (рис. 7.31, в).

Під час улаштування газонів посівом насіння необхідно точно визначити оптимальні норми висіву насіння газонних трав на одиницю площі ділянки (в г на 1 м² або в кг на 1 га території). Для встановлення оптимальних норм висіву насіння необхідно брати до уваги оптимальну площу живлення на одне насіння рослини, залежно від розмірів насіння (дрібне чи велике) площа живлення може змінюватися від 0,5 см² до 4 см² на одне насіння. Вибір трав для газону залежить від кліматичних, мікрокліматичних та екологічних умов, характеристик ґрунту, інсоляційного режиму ділянки, експозиції схилів, властивостей рослин (тип утворення пагонів, характер і темп розвитку, життєстійкість в сукупності з іншими трав'яними рослинами), типу культурного газону [51, 127].

Травосуміші газонних трав висівають раною весною (березень, квітень) або восени. Великі й малі насіння садять окремо, оскільки під час посіву вони розподіляються нерівномірно. Посів роблять у безвітряну погоду. Насіння загортають у ґрунт на глибину 1,5–3 см. На невеликих газонах це роблять вручну граблями, на газонах значної площі використовують легкі засоби механізації – борону і каток (рис. 7.32). Після цього ґрунт поливають з розрахунку 1,5–2 м³ на 10 м² газону, до води можна додавати кореневоутворюючий препарат, пролив газону рекомендується на товщину не менше 10 см. Свіже укладений рулонний газон протягом першого тижня поливають кожного дня, потім залежно від погодних умов один раз у 1–2 дні. Після сходів трав на всьому газоні проявляються недостатньо засіяні місця, де підсівають ту ж саму травосуміш або замінюють ділянки з засохлою дерниною.



Рисунок 7.32 – Засоби для улаштування газонів

Догляд за газоном починається з настанням весни. Коли з газону сходять останній сніг, приступають до його прибирання. Газон прочісують граблями, з тим, щоб видалити торішні листя, прілу траву й випадкове сміття, розпушують верхній ущільнений шар ґрунту. На газонах великої площі зазвичай застосовують газоноочищувач. Коли газонні трави зростають, їх необхідно періодично підстригати. Ця операція зберігає свіжість газону з весни до осені, знищує більшість однорічних бур'янів. Вчасно не підстрижений газон дуже швидко починає жовтіти, високі трави полягають. Правильно та своєчасно підстрижений газон створює враження рівного, зеленого, бархатистого килима. Чим більше вік газону, тим він стає більш густий. Такий газон не боїться витоптування, не заминається.

У процесі експлуатації на поверхні газону, особливо укладеного на легких ґрунтах, створюються нерівності, які необхідно своєчасно усувати прикочуванням катком. Позитивний вплив прикочування проявляється після весняних заморозків на сухій поверхні газону. Це сприяє зміцненню дернини і прискорює весняне відростання трав. На легких супіщаних ґрунтах застосовують легкі катки вагою до 200 кг; на тяжких ґрунтах – катки вагою 100 кг.

Для підтримки нормального водного та повітряного режимів й інтенсифікації життєдіяльності рослин застосовують такі види обробки дернини (рис. 7.33):

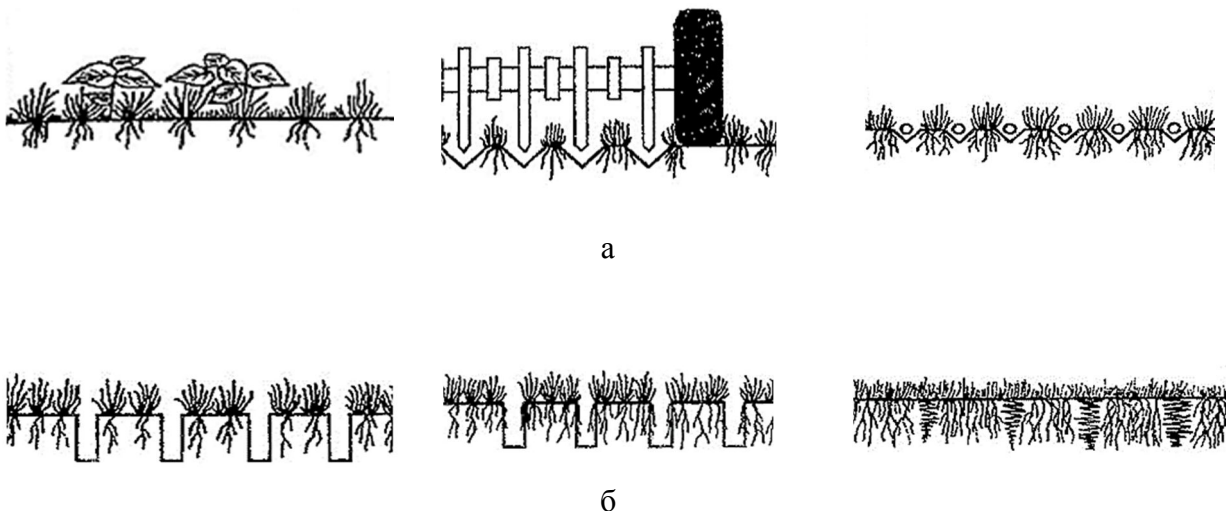


Рисунок 7.33 – Механічна обробка дернини:

- а – «прорізання» поверхні, прочісування залишків згнивших коренів, видалення бур'янів, з наступною підсіпкою перегною та підсіюванням насіння;**
- б – «проколювання» дернини, аерація коренеутвореного шару з метою стимулювання процесу коренеутворення, кущіння трав**

– «прочісування» поверхні газону або обробка поверхні дернини за допомогою металевих грабелів або спеціальних ротаційних щіток; при цьому з поверхні газону видаляються сміття, стара відмерла трава (повсть); руйнується мох, розпушується верхній шар ґрунту, створюються сприятливі умови для нормального розвитку трав;

– для нормального розвитку трав на спортивних газонах за допомогою спеціальних пристроїв проводять так зване горизонтальне «прорізування» дернини. Прочісування та прорізування виконують за допомогою металевих грабелів чи навісних металевих грабелів на колісному тракторі;

– «проколювання» дернини або обробка за допомогою спеціальної борони або голчастих катків, забезпечують руйнування повстяного шару, що перешкоджає нормальній життєдіяльності травостою. Проколювання сприяє знищенню кірки і проникненню до коренів рослин повітря, вологи і поживних речовин при підгодівлі газону. Проколювання дернини виконується на глибину 8–10 см порожніми трубками, закріпленими на спеціальному катку. За допомогою такого катка робиться 200 проколів на 1 м² газону. Шматочки дернини з ґрунтом у вигляді «пробок» циліндричної форми вискакують на поверхню при проході катка. У результаті утворення отворів розростаються коріння в боки завдяки загальному розпушенню та зменшенню щільності ґрунту в основному кореневоутвореному шарі. На невеликих ділянках застосовують садові вили, на великих поверхнях – спеціальний каток із шипами.

Важливу роль в озелененні та підвищенні декоративності територій різних об'єктів зеленого господарства виграють різні види квіткового оформлення. Під час проектування цих територій необхідно ретельно продумувати планування квітників, асортимент рослин у них, стильове оформлення. На сьогодні регулярні квітники все більше витісняються найбільш прогресивними та економічними ландшафтними, вони стають простішими, лаконічнішими й яскравими. Усі квітники можна умовно поділити на два види:

– *функціональні* – оформлюють різні композиційні центри, акцентують увагу на спорудах, скульптурах тощо, надають парадність і привертають увагу, випереджаючи знайомство з архітектурними спорудами і скульптурою;

– *експозиційні* – оформлюють спеціальні ділянки і демонструють різноманітність та багатство певними квітковими культурами. До них належать моносади (розарії, тюльпанарії, георгінарії тощо), сади сезонних ефектів (сади безперервного цвітіння), рокарії (кам'янисті гірки тощо).

Квітники здібні посилювати емоційне сприйняття композиції, тому велике значення надається кольоровому оформленню. Наприклад, біля входів реко-

мендується надавати перевагу теплим гамам кольорів із доданням великих акцентів одного кольору або сполучання червоних, рожевих, помаранчевих тонів; на деякій відстані від вхідного майданчику в напрямку основного руху доцільні квіткові акценти холодних тонів – від синього до фіолетового; перед групою темно-хвойних ялин яскраві плями з квітів додадуть мікроландшафту яскравості, а перед блакитними ялинами – вони зменшать декоративний ефект деревинної групи. Функціональне квіткове оформлення допомагає регулювати пересування відвідувачів по основним пішохідним напрямкам, квітники не улаштовують у фокусі перспективи, але доцільно фокусувати увагу на багаторічнику чи групі багаторічників.

Улаштовуючи квітники на міських територіях, необхідно дотримуватися таких правил:

1) чітке визначення місць для квітів у ландшафтно-планувальному середовищі:

– квіти в середовищі наближеному до природного – зони відпочинку, прогулянкові зони тощо;

– квіти в архітектурі земної поверхні у сполучанні із елементами благоустрою, малими архітектурними формами, підірними стінками, водоймами тощо;

– квіти в архітектурі будівель та споруд – озеленення балконів, лоджій, терас, садів на покрівлях тощо;

2) виявлення функціонального призначення квіткового оформлення:

– оформлення громадських, адміністративних культурних центрів міста – урочистість, строгість, масштабність;

– підпорядкованість ландшафтному середовищу – лісопаркові масиви, прогулянкові зони парків тощо;

– співмірність людині, більш прості композиції в житловому середовищі;

– історична відповідність квіткового оформлення біля пам'яток архітектури, садово-паркового мистецтва тощо;

3) пошук індивідуального вирішення квіткового оформлення для кожного типу об'єктів зеленого господарства;

4) розмежування індивідуальних та масових типових вирішень [89].

Основним матеріалом квіткового оформлення є різні види рослин із багаторічним, дворічним та однорічним циклами росту та розвитку, так називані однорічники, дворічники та багаторічники. При цьому багаторічники є найбільш цінними, економічними, швидко розростаються, утворюючи великі куртини, масиви. Застосування однорічників теж мають свої переваги порівняно із

багаторічниками – декоративний ефект отримується значно швидше, довший період цвітіння рослин, але іноді виникає необхідність під час вегетаційного сезону замінювати рослини, що вже відцвіли. Для декорування альтанок, арок, огорож, глухих стін споруд застосовують прийоми вертикального озеленення із застосуванням красиво квітучих витких рослин.

Розглядаючи різноманітність видів та елементів квіткового оформлення різних ділянок, необхідно насамперед враховувати планувальний стиль території (регулярний та вільний). Пейзажні (вільні) принципи оформлення території більш різноманітні і складні, ніж регулярні, вражають досконалістю, красою, витонченістю. Це м'які контури, безліч точок огляду, природний і органічний зв'язок з навколишнім середовищем, екологічний підхід до підбору асортименту рослин [51, 125].

Багато елементів квіткового оформлення універсальні і можуть використовуватися на територіях як з регулярною планувальною структурою, так і з вільним плануванням.

Основними елементами квіткового оформлення територій об'єктів зеленого господарства є клумби, рабатки, міксбордери, масиви та групи квіткових насаджень, моносади, бордюри, стрічки, солітери, модульні квітники, ландшафтні квітники, кам'яні сади, альпінарії, квіти в ємкостях, сади безперервного цвітіння, сади сезонного цвітіння тощо.

Найпоширенішим елементом квіткового оформлення в регулярному стилі є клумба.

Клумба – найбільш традиційний квітник, компактний (не розчленований доріжками), невеликої площі, яка зазвичай не перевищує 10–15 м² і дуже рідко може бути 50 м² і більше, залежно від розмірів та функціональності ділянки розмір клумби може варіюватися від 1 м до 30 м у діаметрі. Це квітник різних геометричних форм (квадрат, прямокутник, коло, овал, ромб), відповідно до обраного композиційного прийому клумби можуть бути плоскими (в одному рівні з землею, з низьких рослин, за можливістю однієї висоти) чи об'ємними. Об'єм клумбам додають насипним ґрунтом та рослинами різної висоти, підіймаючи її від країв клумби до центра. Для кращого сприйняття краю квітника повинні бути підняті над рівнем ґрунту на 15–20 см. Якщо діаметр клумби більше 5 м, її поверхню роблять випуклою, піднімаючи на 5–10 см на кожен метр радіусу. Залежно від характеру рисунка та асортименту квітів клумби поділяють на прості та складні, з симетричним чи асиметричним рисунком. Якщо клумба невелика, достатньо 2–5 видів або сортів рослин, на великих площах буде потрібно до 10 видів квіткових культур. Клумби влаштовують переважно на відкритих про-

сторях, щоб оглядати їх з усіх боків. Якщо потрібен квітник тривалої декоративності, підійде змінний асортимент рослин: на весну висаджують цибулинні (тюльпани, нарциси, гіацинти, дрібно цибулинні), рано квітучі дворічники (віола, незабудка, маргаритка), які потім змінюються на літники й килимові рослини. В оформленні клумб разом із рослинами використовують малі архітектурні форми: вази, кадівбів, скульптури. Висота обраного елемента повинна бути не більше $1/3$ – $1/4$ діаметра клумби. Приклади клумб наведено на рисунку 7.34.

Одним із видів клумб є *арабески*, які мають вигляд невеликих фігурних клумб, що зовнішнім виглядом нагадують якісь-то форми (листя, квітів, гірлянд тощо), в їхніх композиціях найчастіше використовуються національні мотиви. Арабески створюють на бічних частинах партеру та в кутах газонів.



Рисунок 7.34 – Клумби та арабески

Рабатки – це неширокі смуги квітів, які улаштовують уздовж міських магістралей між тротуарами та проїзною частиною, по осі та по боках паркових алей чи бульварів, на прибудинкових смугах. Ширина рабаток приймається від 0,5 м до 1,5 м (іноді 3 м), довжина залежить від планувального вирішення прилеглої території.

У разі значної протяжності в рабатках рекомендується робити розриви. Зазвичай це пласкі квітники, за конструкцією та складом рослин частіше їх виконують однокольоровими, а за великої довжини – багатокольоровими з чергуванням того чи іншого кольору чи рисунку через певні інтервали, з одним або декількома видами багаторічних чи однорічних квітів, ґрунтопокривних рослин, які висаджують групами чи застосовуючи геометричний рисунок (орна-

мент). Рабатки широко застосовують для оформлення скверів, бульварів, вулиці, партерів (рис. 7.35).



Рисунок 7.35 – Рабатки

Міксбордери (змішаний квітковий бордюр) – це ділянки з вільними змішаними посадками декоративних рослин у поєднанні з газоном, можуть утворюватися у вигляді широких смуг. Характерними рисами таких угруповань є переважання багаторічників, сортове різноманіття, багаторазове квітіння рослин протягом періоду вегетації. Інакше ці квітники називають садом безперервного квітіння.

Бордюр (парковий) – це вузькі смуги квіткових рослин шириною 0,2–0,4 м, що облямовують клумби, партери, газони вздовж доріжок та майданчиків або окремі елементи композицій. Бордюри надають композиціям закінчений вигляд. Для них підбирають низькі багаторічні чи однорічні квітучі чи декоративні рослини, зазвичай одного виду, які не будуть закривати основні посадки, також можливо використовувати низькі стрижені живоплоти висотою до 0,5 м (рис. 7.36).

Міксбордер може займати значну площу, складатися з окремих угруповань рослин, що повторюються через визначені інтервали, мати різні конфігурації, криволінійний контур. Площа кожного угруповання становить 3–5 м², рекомендована ширина квітника 1,0–5,0 м. Як декоративний компонент в угруповання вводять інертні матеріали: кольорову гальку, дрібний щебінь, крупно-

зернистий пісок, цеглу, плитку. При розташуванні вільних посадок важливе значення має дотримання закономірностей повітряної перспективи, наприклад, при віддаленні сині й фіолетові тони темніють і набувають синього відтінку. Інші тони світлішають: помаранчевий переходить у червоний, зелений наближається до блакитного, блакитний – до світло-зеленого тощо, менше від інших змінюється жовтий колір. Зважаючи на це, для міксбордерів важливим є фон, який має бути спокійнішим, на якому чітко будуть добре виглядати різні сполучання квітучих рослини. Цим фоном можуть бути різні будівлі або щільні посадки дерев та чагарників, що мають темну крону, які нададуть контрасту яскравим квітам. Прикладами таких сполучань можуть бути: на передньому плані розміщують квіти з кольорами темного окрасу (фіолетові, сині, темно-червоні), а світло фарбовані (помаранчеві, жовті, блакитні, рожеві) розташовують у глибині ділянки. Асортимент рослин для міксбордерів підбирають так, щоб ті, що вже відцвіли, підтримували композицію і квітіння інших завдяки своїй формі, кольору, розміру, діаметру куща, терміну квітіння, сумісності з іншими рослинами. Зазвичай в міксбордері може нараховуватися 20–25 назв рослин. Композиційно міксбордер можна вирішувати у площинному чи ступеневому вигляді з урахуванням висоти рослин (рис. 7.36).

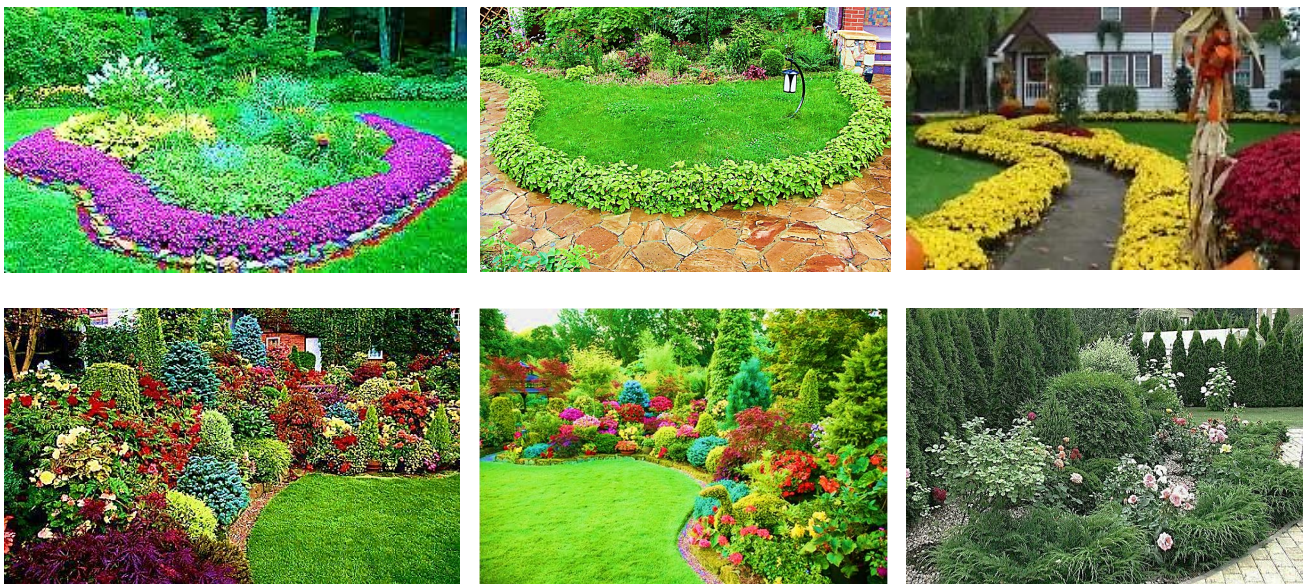


Рисунок 7.36 – Бордюри та міксбордери

Рокарій (альпійська гірка, кам'янистий сад) – елемент альпійського садово-паркового ландшафту, створений із дотриманням пейзажного стилю, це композиція з каменів, квітів, мальовничих струмочків. Їх створюють на перепадах рельєфу, бажано на відкритому сонячному місці, найкращими в цьому випадку вважаються східні та західні схили. Композиція створюється з декількох

великих каменів і великої кількості малих, застосовують каміння однієї породи (піщаник, граніт, черепашник, вапняк тощо). Рослини для рокарії підбирають за принципом єдності та гармонійності з іншими елементами ландшафту, найкращими вважаються представники альпійської флори (алісум гірський, килимові види флоксів, седум, еуфорбія, арабіс, ірис низький, роговик тощо), лугові та лісові рослини, що добре сполучаються з камінням (шипшина, аквілегія, ялівець козацький, сосна гірська тощо) (рис. 7.37).



Рисунок 7.37 – Рокарії

Одним із прикладів різновиду рокаріїв є *альпінарії*. В альпінаріях на відміну від рокаріїв застосовують переважно колекції високогірських рослин і створюють частіше на території ботанічних садів.

Для прикрасення невеликих ділянок, вулиць чи ділянок з дефіцитом вільного місця рекомендується улаштувати квіткове оформлення за допомогою різноманітних *квіткарки, пересувних контейнерів, вазонів, кашпо* тощо, які виготовляються з різних матеріалів (бетон, дерево, жердини, гілки верби тощо). У квіткарках переважно вирощують однорічні рослини (пеларгонія, настурція, бульбова бегонія, лобелія, петунія тощо) та дворічні (маргаритка, віола тощо). Для підвищення декоративності ділянки створюють композицію з декількох квіткарки, розташованих поряд, дотримуючись принципу контрастності (рис. 7.38).



Рисунок 7.38 – Кашпо, квіткарки, вазони

Під час створення квітників необхідно дотримуватися певних технологічних умов:

1) розсаду для оформлення квітника потрібно вирощувати та замовляти в більшій кількості, ніж розрахункова;

2) розсортувати розсаду: великі рослини висаджують ближче до центра, більш дрібні – далі від центра;

3) посадку розсади на квітниках починають з центра;

4) у центрі висаджують одну рослину, в наступному рядку – три чи п'ять і так далі в кожному рядку, збільшуючи кількість рослин;

5) розсаду висаджують з урахуванням розмірів та розлогості рослин у фазі квітіння;

6) дотримання відстані між рослинами під час посадки: розсада під час росту та розвитку повинна зімкнутися, щоб не було видно ґрунту, але водночас рослини не повинні заважати одна одній, оскільки в ущільнених посадках деякі з них витягуються і погано цвітуть;

7) ущільнена посадка допускається для багаторічників, оскільки під час розростання рослин є можливість пересаджувати їх на інше місце;

8) на один квадратний метр квітника рекомендується:

- 30–40 однорічників;
- 150–200 килимових рослин;
- до 15 шт. низькорослих багаторічників;
- 6–10 шт. невисоких багаторічників;
- 3–4 середньо рослих багаторічників;
- один-два кущі великих багаторічників.

Перед посадкою багаторічників ґрунти культивують, вирівнюють граблями. Потім територію розбивають на ділянки з розмірами відповідно до видів рослин чи рисунку. Багаторічні рослини, що зимують у ґрунті, цвітуть влітку та восени висаджують ранньою весною чи пізньою осінню. Цибулини тюльпанів та нарцисів після літнього просушування висаджують до кінця вересня, глибина посадки повинна відповідати розмірам цибулини (не глибше ніж три висоти цибулини, у середньому 15 см) (рис. 7.39).

Багато багаторічників розмножують та пересаджують методом розділення куща на декілька частин (рис. 7.39). Рослини викопують повністю з ґрунту та розділяють на 3–6 частин із таким розрахунком, щоб на кожній частині було по 5–8 бруньок. Ці рослини висаджують на підготовлені для посадки місця відповідно до проєкту. Рослини з коренем, що повзе, (рудбекія, сахалінська гречка тощо) не потребують пересадок протягом 8–10 років. Рослини з компактним коренем ростуть на одному місці 10–15 років. Рослини без кореневища з моч-

куватою кореневою системою (флокси) потребують пересаджування кожні 3–5 років. Багаторічники, що не зимують у ґрунті, на початку жовтня викопують із ґрунту, наземну частину відрізають ножом, а кореневища чи коренебульби (георгіни, кани, гладіолуси) очищують від ґрунту, просушують та зберігають взимку в спеціальних сховищах. У другій половині зими їх пророщують у теплицях та парниках а навесні висаджують у квітники.



Рисунок 7.39 – Схеми посадки та розмноження багаторічників:

а – глибина посадки цибулинних рослин, м: 1 – тюльпан, 2 – гіацинт, 3 – сцилла, 4 – крокус, 5 – нарцис; б – посадка багаторічників саджанцями чи шляхом поділення куща: 1 – розділення куща, 2 – схема посадки багаторічника, 3 – посадка кореневищних, наприклад, іриси

Дворічники створюються висадкою розсади, яку попередньо вирощують в парниках та на спеціальних грядках. Висаджують розсаду в ґрунт ранньою осінню. Квітнуть дворічні рослини навесні. Після того як рослини відцвіли, їх викопують, а на їхнє місце після підготовки ґрунту і внесення добрив висаджують розсаду літників або килимових листяних рослин.

Літники висаджують на місце відцвілих цибулинних (тюльпанів, нарцисів тощо). Цибулинні рослини, після того як вони відцвіли, а стебла підсохли, прибирають, викопуючи цибулини і закладаючи їх на зберігання до осінньої посадки в ґрунт. Перед висадкою літників за два тижні готують місця посадки на клумбах, рабатках, партерах. Краї квітників повинні знаходитися на 5–10 см вище оточуючих їх газонів та доріжок і бути облямовані вузькою смугою гарного дерну або тонким поребриком або декоративним каменем. На сплановану та политу водою поверхню квітника наносять лінії малюнка по базису креслення за допомогою рулетки, шнура, кілочків, «олівців» – тонких жердин. Борозенки від «олівця» залишаються добре помітними, якщо їх злегка присипати крейдою. Щоб не затоптувати ділянку, по поверхні акуратно укладають дошки або легкі щити. Складні малюнки виконують за допомогою спеціальних шаблонів.

Квіткову розсаду висаджують у відкритий ґрунт навесні після того як, мине небезпека заморозків, а ділянки готують восени. Посадку рослин не рекомендується проводити в жаркий період, рекомендований час для посадок – вранці або ввечері, чи в похмурі дні. Глибина посадки залежить від величини рослини, її кореневої системи та складу ґрунту і коливається від 3 см до 25 см. Відстань між квітами залежить від площі живлення, що необхідна цьому виду рослин та їхніх розмірів. Совком викопують ямки необхідного розміру, щоб корені рослин при посадці не загиналися, глибина посадки рослини має бути глибше кореневої шийки. Низькорослі сорти рослин висаджують на відстані 1–15 см, високорослі – 15–25 см.

Для посадки обирають розсаду, яка добре сформувалася та знаходиться в стадії зацвітання. За 4–5 годин до викопування розсаду ретельно поливають, щоб ґрунт не відпадав із коренів, а рослини висаджувалися з грудкою землі. За допомогою совків викопують ямки необхідного розміру, щоб коріння рослин при посадці не загиналися, а саджанці висаджувалися трохи глибше кореневої шийки. Між бордюром квіткарки і рослинами, що облямовують квітник, залишають зазор, щоб пізніше бордюр не зрісся з ними. Знову висаджені рослини перший час рекомендується захищати від сонця.

Під час та після посадки квітник рясно поливають, вода не повинна бути холодною. Необхідно мати на увазі, що деяка частина рослин (близько 10–25%) може не прижитися, і їх необхідно буде терміново замінити розсадою цього ж сорту та кольору. Ділянки газону, що не увійшли в квітник, необхідно негайно засіяти або акуратно укласти стрічки якісної дернини. Краї газону мають бути рівними. Відстань між газоном і квітником зазвичай має становити 10 см.

У деяких випадках квітники влаштовують способом посіву насіння рослин навесні, безпосередньо в підготовлений заздалегідь ґрунт. Коли з'являються сходи, необхідно їх прорідити один-два рази. Посівом створюються квітники з чорнобривців, кореопсису, космеї, кохії, годеції, немезії, піретруму, алісума, літніх хризантем, маку, резеди горішка запашного, матіоли тощо.

Килимові рослини висаджують у відкритий ґрунт живцями. Живці отримують від маточних рослин, що зимують у теплицях. Килимові рослини, поширюючись горизонтально над землею, дають все нові коріння та пагони. Живці килимових рослин вкорінюються на 3–4-му тижні, а якщо їх спеціально обробити, то через два тижні. Вміло використовуючи ці властивості, можна дуже швидко збільшити площу килимової композиції.

Разом із килимовими рослинами, що відрізняються декоративним листям і малою висотою, використовують деякі цибулинні (наприклад, крокус) та інші рослини.

Усі роботи по квітникарству потребують дбайливої та більшої точності, тому їх виконують совками та лопатами.

7.2.3 Завершальні роботи

До складу робіт завершального періоду включають:

- догляд за рослинами після посадки;
- біологічний і хімічний захист рослин від шкідників та хвороб;

Догляд за деревами та чагарниками після посадки має бути спрямовано насамперед на забезпечення адаптації рослин і підтримання їхньої стійкості до впливу негативних факторів зовнішнього середовища. У всіх випадках необхідний облік повітряного та ґрунтового середовища в місті, яке різко відрізняється від умов розсадницьких господарств, розташованих зазвичай в приміській зоні або за її межами. На об'єктах зеленого господарства розробляється система заходів щодо утримання рослин залежно від умов середовища [127].

Нові посадки рослин повинні перебувати під наглядом досвідчених фахівців. Не менше одного повного вегетаційного періоду після посадки догляд здійснюють силами і засобами підрядної організації, яка проводила роботи щодо озеленення та повинна відповідати за стан посадок і зобов'язана замінити рослини, які не прижилися. Повинні враховуватися фізіологічні особливості зростання і розвитку рослин, габітус, архітектоніка та форма крони. Для забезпечення гарної приживлюваності рослин особливий ретельний догляд за ними необхідний в перші 2–3 роки, які є критичними для життя рослини. Тому роботи щодо догляду за рослинами в перший рік після посадки спрямовані передусім на відновлення порушених функцій рослин (особливо кореневої системи). Відновлення та активізація життєвих процесів рослин, особливо у дерев, після посадки (пересадки) проходять достатньо повільно. Крупномірні дерева адаптуються не менше 3–5 років, їхній стан можливо оцінювати, аналізуючи різні наочні зміни, наприклад, уповільнення росту пагонів, поява дрібного та блілого листя, у цей же час показниками приживлюваності є утворення сильних пагонів, наростання листя нормальних розмірів, характерних для віку певного виду, визрівання деревини пагонів, своєчасний вихід із періоду покою.

У перший час після посадки за рослинами ведуть особливо ретельний догляд: поливають, випрямляють нахилені рослини, перевіряють підв'язки дерев

до кілків, підсипають землю в осілі посадочні ями, розпушування ґрунту, вносять родючий ґрунт із заміною поверхневого шару (3–4 см), підживлювання тощо).

Через три роки після посадки прибирають розтяжки та кріпильні кілки.

Поливи важливі в період посиленого зростання активних всмоктуючих коренів, пагонів і листя чи хвої, тобто в травні і червні, а також осінні (підзимові) поливи, особливо в посушливі роки.

Регулярний полив у перший рік після посадки передусім забезпечує високу приживлюваність. Полив здійснюють залежно від погоди, у середньому – не менше 1 разу на тиждень, у спекотні дні поливають частіше, у дощову погоду, якщо рослина отримує достатньо вологи, полив обмежують. Саджанці дерев та чагарників після посадки рясно поливають, виходячи з існуючих норм поливу, що забезпечують насичення кореневого шару вологою до оптимальної вологості – до 60 % від повної польової вологоємності. Для чагарників-саджанців 3–4 років норма поливу 5–10 літрів, не менше 3–4 разів за сезон; для дерева у віці 6–10 років – 30–40 літрів на одну рослину не рідше одного разу на місяць. Рясний полив дерев та великих чагарників (75–100 л води на 1 м²) здійснюють за допомогою шлангів, полив за допомогою дощувальних пристроїв не завжди ефективний для поливу дерев та чагарників, оскільки зволожується не значний (поверхневий) шар ґрунту. Зрошення надземної частини рослин шляхом дрібно крапельного обприскування листя водою (при нормі витрати 2 л/м² листової поверхні) ефективно у випадках, коли виникає необхідність обмити осілий пил та бруд на хвойних рослинах, які обмиваються навесні наступного року після посадки. Після поливу рослини поправляють строго по вертикалі, якщо виникли просадки та «промоїни», їх усувають підсипанням землі з подальшим легким ущільненням.

Після поливу та «оправлення» саджанців поверхню лунки «мульчують» з метою скорочення процесу випаровування і збереження вологи в кореневмісному шарі. Як мульча застосовується торфокомпост або подрібнена кора деревних рослин (сосни) шаром у 5–6 см. У подальшому – протягом весни, літа, осені – пристовбурні круги необхідно постійно спусувати на глибину не більше 5–6 см. Це сприяє усуненню зайвого випаровування вологи з кореневого шару ґрунту та поліпшення водо- і повітропроникності ґрунту. Періодично рекомендується підсипати рослинну землю в суміші з торфом шаром у 4–6 см.

У цей період посаджені дерева не підгодовують, поки вони не приживляться, що стимулює розвиток сильної та здорової кореневої системи. Але в перший рік після посадки, поки рослина приживляється, адаптується, збільшується вірогідність розвитку захворювань, пошкодження шкідниками. Достатнім

імунітетом буде відрізнятися здоровий та якісний посадковий матеріал, для якого було обрано оптимальне місце посадки, правильні терміни, технологія та післяпосадковий догляд. Якщо виникають підозри щодо пошкодження рослини шкідниками чи хворобами, важливо своєчасно виявити збудників та вжити відповідних заходів, застосовуючи знання з ентомології (наука про комах), фітопатології (наука про хвороби рослин) та захисту рослин. Сьогодні у продажі є велика кількість препаратів, серед яких можуть бути й неефективні, якщо недостатньо виявлена причина захворювання.

Полив квітників з однорічних та дворічних рослин повинен бути рівномірним із таким розрахунком, щоб ґрунт був зволожений на глибину залягання коренів, у середньому на 25–30 см і більше, залежно від розмірів кореневої системи. Квітники поливають ввечері після 17 години або вранці, за вегетаційний сезон за нормальних погодних умов має бути проведено не менше 15–20 поливів. Квітники з килимових рослин поливають частіше – до 40–50 разів за сезон. Вода не має бути дуже холодною. У суху і спекотну погоду ввечері між поливами проводять освіжаючий полив або обприскування.

Дощування або обмивання крон рослин у стані облистіння можна комбінувати з підгодівлею фізіологічно активними елементами, що поліпшують загальний стан рослинного організму. Для позакоренових підживлень використовуються водні розчини комплексних мінеральних добрив (NPK) і мікроелементів. Використовуються: сечовина, селітра, суперфосфат, калій хлористий, полімікродобрива. Норма витрати розчину при обробці окремих дерева від 10 до 30 л залежно від його висоти і розмірів; у водні розчини додають змочувальні речовини типу ОП-10, ОП-7 у концентрації 0,01–0,03 %.

Органічні та мінеральні добрива вносять на другий і наступні роки після посадки три рази:

- ранньою весною, перед розпусканням бруньок;
- у період інтенсивного росту пагонів (кінець травня – червень);
- у період інтенсифікації процесів кореневої діяльності (кінець липня – серпень).

Точні дози добрив можна встановити тільки на підставі повного агрохімічного аналізу ґрунту, проте існують усереднені оцінки забезпечення ґрунтів мінеральними і органічними речовинами, на підставі яких надаються рекомендації щодо застосування добрив.

Мінеральні добрива при коренових підгодівлях вносяться одним із чотирьох способів: рівномірне розкидання добрив із подальшою заробкою в ґрунт; забивання добрив у канаву глибиною 20–30 см, вириту по периферії крони або

по краю лунки; внесення добрив у шурфи або свердловини, розташовані по всій площі проєкції крони, на глибину 30–40 см на відстані 100 см від стовбура та 50–70 см одна від одної; полив розчинами мінеральних добрив (витрата рідини як при нормальному поливі), оптимальні концентрації для більшості деревних видів становлять: аміачна селітра – 2 г/л, суперфосфат – 5 г/л, хлористий калій – 2 г/л.

7.3 Утримання та догляд за об'єктами зеленого господарства

Утримання об'єктів зеленого господарства – це комплекс робіт із догляду за зеленими насадженнями та елементами благоустрою озелених територій, усунення незначних деформацій і пошкоджень конструктивних елементів об'ємних споруд, а також прибирання пересувних малих форм у літній і зимовий час.

Утримання об'єктів зеленого господарства здійснюється шляхом підтримання в належному технічному, фізичному, естетичному стані об'єкта загалом та їх окремих елементів відповідно до експлуатаційних вимог. Вартість їхньої експлуатації та догляд є важливим критерієм для розробки проєктів із озеленення та благоустрою територій.

Усі роботи щодо утримання та догляду за територіями об'єктів зеленого господарства проводяться відповідно до чинних законів, нормативних документів та правил благоустрою [89].

7.3.1 Утримання площинних елементів благоустрою на об'єктах зеленого господарства

Доріжки, алеї, майданчики є основними планувальними елементами об'єктів зеленого господарства. Їх класифікують відповідно до значущості в масштабі об'єкта та функціонального призначення. Усередині об'єкта прийнято виділяти три основні групи площинних елементів благоустрою території:

- пішохідні комунікації (I–III класи);
- транспортні комунікації (IV–VI класи),
- майданчики різного призначення.

Утримання та догляд за площинними елементами благоустрою включає такі види робіт: поточний ремонт, підготовку обладнання до експлуатації в літній та зимовий періоди, усунення поточних дефектів з урахуванням огляду зелених насаджень, сезонне санітарне очищення системи доріжок (підмітання, збирання, випадкового сміття, прибирання снігу, посипання піском чи іншими

матеріалами, за винятком солі, у період ожеледиці, видалення трави, зволоження щебених доріжок, миття асфальтових доріг особливо в суху та спекотну погоду), періодичне санітарне очищення урн, фонтанів, миття лав, обслуговування систем фонтанів, туалетів, освітлення, водопостачання, водовідведення, поливальних пристроїв, дезінфекція урн, туалетів, місць тимчасового складування сміття. Періодичність проведення робіт проводиться в міру необхідності, залежно від сезону року, погодних умов, інтенсивності відвідування [89].

У зимовий період доріжки та майданчики потрібно регулярно очищувати від снігу та криги. Такі заходи дають можливість безпечного їхнього використання, а також зберігання верхнього шару дорожнього одягу. Використання на дорогах, прилеглих до зелених насаджень матеріалів проти ожеледиці повинно здійснюватися з дотриманням затверджених нормативних умов.

При прибиранні доріг у парках, лісопарках, садах, скверах, на бульварах та інших зелених зонах допускається тимчасове складування снігу, що не містить хімічних реагентів, на заздалегідь підготовлені для цих цілей майданчики за умови збереження зелених насаджень і забезпечення відтоку талих вод.

Пухкий сніг на широких алеях та майданчиках прибирають за допомогою спеціальних машин; на доріжках шириною 2,5–3 м – за допомогою щіток, що встановлюють на малогабаритних тракторах. Ущільнений або окучений сніг прибирають за допомогою фронтального навантажувача з вивезенням його на малогабаритних машинах-самоскидах або самохідних візках. Щодня доріжки очищають від різного побутового сміття, який складають у сміттєві контейнери (рис. 7.40).

Навесні при сильному потеплінні, таненні снігу, що призводить до порушення верхнього шару на доріжках і майданчиках із м'яким і щебеним покриттям, під час бездоріжжя рух, стає важким або зовсім неможливим, тому їх необхідно закривати взагалі, встановлюючи огорожі та покажчики можливого обходу, і відкривати для відвідувачів тільки після їх очищення від снігу та льоду, остаточного просушування.



Рисунок 7.40 – Зимове прибирання доріжок та алей

На місцях з поверхневими пливунами або струмочками, які тимчасово відводять талі води, потрібно укладати тимчасові щитові містки, дерев'яні або металеві, які можуть бути використані після просушування доріжок або в осінньо-весняний час наступного року.

Для прискорення танення сніг рихлять на узбіччях доріжок та майданчиків і розкидають по газону. Лід, що утворився, сколюють, звільняють від нього кришки зливових колодязів каналізації або дренажу і дають можливість вільного стоку талої води. У разі відсутності каналізаційної або дренажної мережі на об'єкті стік води забезпечують по поверхневим ухилам з улаштуванням тимчасових канавок до найближчого міського зливого колодязя або водоприймача (ставок, озеро, річка) всередині об'єкта.

Влітку дорожньо-стежинкову мережу очищають від побутового сміття, опалого листя, дрібного каміння 1–2 рази на день. Прибирання широких алей, магістралей з твердим покриттям здійснюється спеціальними прибиральними машинами. Невеликі доріжки прибирають за допомогою малогабаритних тракторів або вручну мітлами від краю доріжок або майданчиків до середини із захопленням і переміщенням сміття.

Протягом літа доріжки та майданчики систематично поливають та промивають, щоб створити комфортні умови для відпочинку і пересування людей. Дуже важливо в спекотну пору своєчасно поливати доріжки та майданчики з м'яким щибеневим верхнім покриттям, разом із тим дорожній одяг поливають помірно, щоб не розмити поверхню покриття та не утворювати бруд, а в сухий період це покриття починає пилити. Норму поливу приймають із розрахунку 3–5 л/м², що дозволяє збити пил. Алеї та проїзди з твердим покриттям (асфальтобетон, залізобетонні плити тощо) поливають поливомийними машинами 1–2 рази на день зі змивом пилу в злизову мережу. Дитячі майданчики з м'яким покриттям поливають 2–3 рази в день, спортивні майданчики – перед змаганням, полив здійснюють із шлангів з розпилювачами із розрахунку 5–8 л/м².

Бур'яни, які ростуть на доріжках і майданчиках, руйнують покриття, створюють непривабливий вигляд всієї дорожньої мережі. Видалення бур'янів (пташина гречка, кульбаба, тонконіг або мітлиця, подорожник тощо), що виростили на доріжках та майданчиках, проводиться *механічним* (прополка і підрізування спеціальними скребками та мотиками невибагливих трав, що швидко розмножуються) або *хімічним способом* (внесення різних хімічних речовин шляхом посипання або поливання бур'янів, що виростили). Механічний спосіб мало-ефективний та трудомісткий, він пошкоджує верхній шар покриття, тому більш ефективним є хімічний спосіб.

Організованість руху відвідувачів і транспорту, декоративність та зовнішній вигляд доріжок і майданчиків залежать від стану й чіткості бордюрів-поребриків або земляних брівок. Бордюри-поребрики зі штучних або природних каменів оглядають, зсунуті частини встановлюють врівень із лінією; окремі поребрики, що втратили декоративність, замінюють за технологією початкової установки, 3–4 рази на вегетаційний період видаляють траву, що з'являється.

Земляну брівку протягом сезону обрізають 1–2 рази механічним способом або вручну за допомогою прямокутної гостро відточеної лопатки по шнуру. Шнур натягують по кілочкам, встановленим на проєктних межах або встановлених промірами в декількох місцях меж дорожніх споруд. Зрізати дернину брівки потрібно з невеликим ухилом до доріжці, дотримуючись її поперечного профілю. Деформовані брівки засівають після розпушування або одернують, що є кращим порівняно зі звичайним посівом, тому що це дозволяє утримувати земляну брівку в нормальному стані протягом 5–6 років. Посів роблять подвійною нормою насіння газонних трав, ідентичних тим що наявні в газоні.

У міру висихання території об'єкта розпочинають *поточний ремонт* доріжок та майданчиків. Його проводять тоді, коли в результаті інтенсивної експлуатації (проїздів автотранспорту або механізмів навесні або восени по вологому покриттю тощо) дорожній одяг із м'яким верхнім покриттям пошкоджений значними поглибленнями та ямками [89].

Дорожній одяг доріжок та майданчиків із часом зношується, стає нерівним. Виявити всі нерівності, відзначити контури мікропонижень найкраще в той момент, коли наявні западини заповнені водою. Після видалення води і просушування такі місця розпушують, вирівнюють вручну та засипають щебеневим шаром товщиною 3–3,5 см, який або коткують, або ущільнюють трамбуванням. Потім зверху наносять шар спеціальної суміші, складеної з матеріалів, що були в початковому верхньому шарі покриття. Цей шар розрівнюють вручну, поливають і коткують врівень із загальною поверхнею прилеглого полотна доріжки. Коткування необхідно виконувати з внесенням піску катком вагою до 3 т 1–2 рази на сезон.

Для кращого збереження верхнього шару щорічно потрібно додавати 1–2 см крихти інертного матеріалу, що входить до складу спеціальної суміші, і прокатувати катком 5–6 разів на 4–5 слідів для створення шару зносу.

Щебеневі покриття доріжок і майданчиків поступово руйнуються під впливом атмосферних впливів і від навантаження, що виникає при ходьбі, іграх тощо. Унаслідок цього щебеневі покриття необхідно постійно підтримувати в хорошому стані, додаючи по поверхні пісок: він є найкращим матеріалом для

запобігання зносу доріжок і майданчиків. Пісок має бути чистим, без будь-яких органічних домішок, його вносять шаром 1–2 см приблизно 2–3 рази на рік. Крупнозернистий річковий пісок для цих цілей найкращий, проте можна застосовувати і звичайний, з піщаних кар'єрів.

Пошкоджені ділянки плиткових покриттів ремонтують, замінюючи окремі плитки; попередньо видаляють зламані плитки, підсипають пісок, вирівнюють і потім трамбують основу. Після цього укладають плитки, щільно підганяючи їх один до одного.

Капітальний ремонт садових доріжок проводять за надмірного зносу покриття, за відсутності верхнього шару покриття на площі до 70 %, наявності багаточисельних ям із вибитими шарами покриття. Залежно від ступеня зносу дорожнього одягу *капітальний ремонт* проводять через 5, 10, 15 і 20 років. Мінімальний експлуатаційний термін доріжок до призначення капітального ремонту – 10 років, за особливих обставин (наприклад, прокладання інженерних комунікацій) – не менше 5 років після капітального будівництва чи чергового капітального ремонту. Більш частого капітального ремонту потребують щебеневі доріжки та майданчики (рис. 7.41).

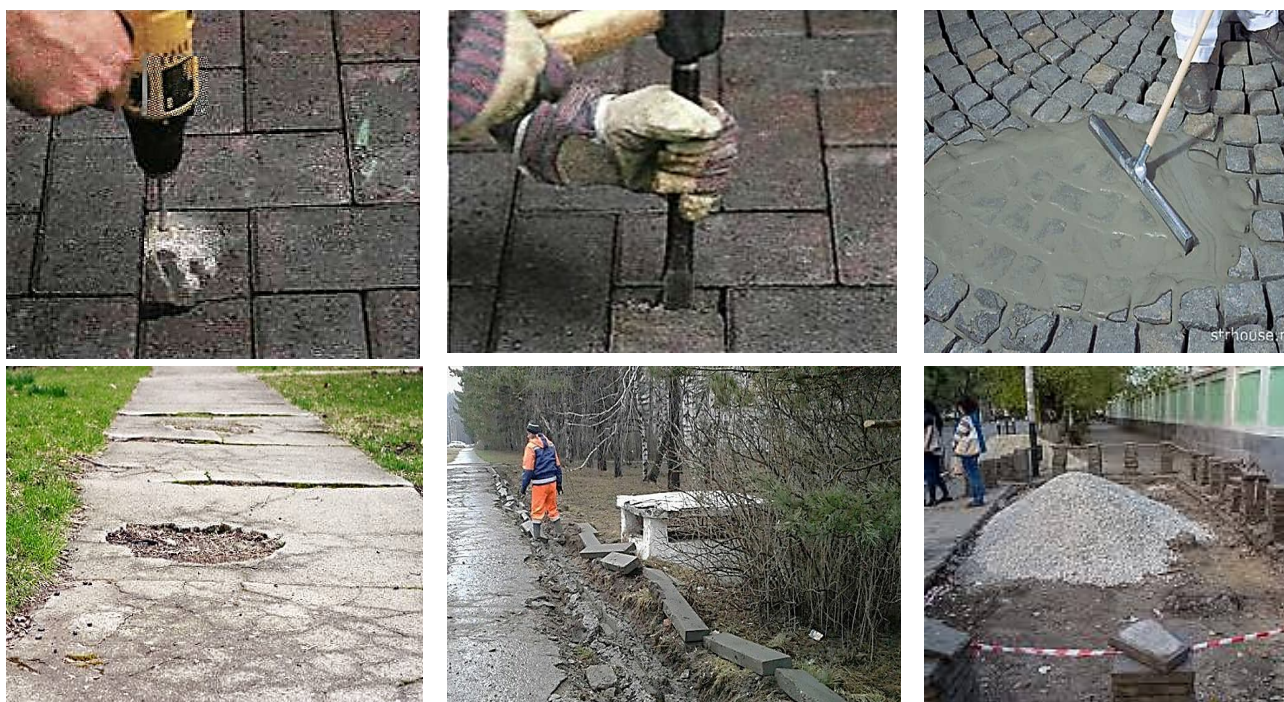


Рисунок 7.41 – Ремонт площинних елементів благоустрою

Капітальний ремонт доріжок та майданчиків складається з таких операцій:

1) демонтаж верхнього покриття; для покриття із спеціальних сумішей чи висівок проводять розпушування верхнього шару бульдозером, після чого забруднений шар знімають та складають поза полотна доріжки;

2) розпушування щєбеневої основи на всю її глибину киркувальником у зчепленні з трактором;

3) вирівнювання бульдозером піднятого на поверхню щєбеня;

4) ремонт бордюру-поребрику чи земляної брівки вручну;

5) додавання нового щєбня в обсязі більше 50 % проєктного дорожнього одягу з ретельним профілюванням по ухилам за допомогою грейдера та прикочування котками;

б) укладка верхнього покриття з наявними чи завезеними новими матеріалами (спеціальні суміші чи плитки) за відповідною технологією.

Під час ремонту необхідно дотримуватися суворої послідовності всіх операцій і технології робіт щодо влаштування доріжок і майданчиків, а головне – дотримуватися поздовжніх та поперечних ухилів.

Усі роботи проводяться в тому ж порядку, що і при влаштуванні доріжок. На спортивних майданчиках одночасно з ремонтом їхнього одягу необхідно ретельно оглядати і, якщо потрібно, проводити перевірку всієї дренажної системи, очищення колодязів, а в разі засмічення і виходу з ладу труб – їх розкопують та замінюють.

Серед робіт з утримання та догляду за елементами благоустрою значна увага приділяється дотриманню декоративного стану малих архітектурних форм різного функціонального призначення та безпечності використання різних видів обладнання на території об'єктів зеленого господарства. До робіт такого догляду належать: ремонт різних видів огорож, відновлення відсутніх секцій огорож, розставлення та переміщення садових лав (диванів) та інших меблів, урн, виїмка сміття, миття та фарбування урн, сходів, контейнерів, квіткарок, фонтанів, освітлювачів тощо.

Рішення про необхідність тих чи інших профілактичних робіт приймають за результатами моніторингу стану малих архітектурних форм. Контрольно-профілактичні огляди проводять на рідше одного разу на рік.

Навесні малі архітектурні форми ретельно оглядають, замінюють зламані рейки і кріплення новими. Старі рейки очищають від фарби, металеві деталі – від іржі та старої фарби, потім їх миють із застосуванням миючого засобу і протирають ганчіркою насухо. Висохлі конструкції рівномірно фарбують за допомогою пістолета-розпилювача; металеві поверхні фарбують вручну.

Для утримання квіткових ваз і урн в належному зовнішньому та санітарно-гігієнічному стані необхідно:

- вчасно прибирати всі зламані або ремонтувати частково пошкоджені урни і вази;
- протирати зовнішні стінки вологою ганчіркою з видаленням патьоків і бруду;
- збирати та видаляти випадкове сміття, відцвілі суцвіття і квіти, засохле листя.

Влітку проводять постійний огляд всіх малих архітектурних форм, які є на об'єкті озеленення, своєчасний ремонт або видалення їх; неодноразовий обмив із застосуванням мийних засобів, сухе очищення поверхні від різних забруднень, промивання та перевірку. Систематичне очищення покращує декоративні якості пам'ятників, скульптур, запобігає руйнуванню їхніх матеріалів.

Профілактичні роботи щодо відновлення та догляду за пам'ятниками та скульптурами охоплюють такі реставраційні заходи:

- сухе очищення від різних легковидалених забруднень (пил, ґрунт, сухе листя тощо);
- промивка поверхні від забруднень техногенного походження (поверхневі атмосферні та біологічні забруднення на металі і на щільній поверхні каменю, сліди пташиного посліду тощо);
- видалення написів та плям різного походження (графіті, сліди фарб, харчових компонентів, цементу, клеїв та інших забруднень, які є результатом людської діяльності).

У межах профілактичних робіт неможливо видалення стійких забруднень, що формуються в процесі тривалого перебування пам'ятника на відкритому повітрі. Наприклад, на металі – це старі штучні покриття, що зазнали деструкції (сульфідна патина, органічні лакові та барвисті плівки, на камені – щільні атмосферні кірки і біологічні та атмосферні забруднення, що проникли в пори вивіреного каменю. Під час профілактичних робіт недоречна така операція, як консервація, оскільки ця процедура можлива тільки після повного розчищення, структурного зміцнення, знесолення та інших технологічних заходів, що вимагають повної професійної реставрації пам'ятника [89].

Особлива увага має бути приділена обладнанню, що застосовують для оформлення спортивних, дитячих майданчиків, арен, стежок здоров'я, екологічних стежок тощо. Вони повинні постійно перебувати в справному стані, всі складові мають бути міцно та надійно скріплені між собою. Якщо неможливо забезпечити безпечну роботу обладнання, негайно усунути несправності, то не-

обхідно терміново припинити експлуатацію, навіть демонтувати його, а доступ на майданчик має бути закритий. Після усунення несправностей необхідно отримати дозвіл на експлуатацію обладнання.

Технічне обслуговування обладнання майданчиків має включати такі профілактичні заходи з метою забезпечення відповідного рівня безпеки і нормального функціонування:

- перевірка та підтягування кріплень;
- оновлення фарби та догляд за поверхнями;
- обслуговування покриття;
- змащування шарнірів;
- розмітка обладнання, що позначає необхідний рівень покриття;
- чистота обладнання, покриттів (видалення битого скла, каменів та інших сторонніх предметів);
- профілактичний огляд вільних просторів (рис. 7.42).



Рисунок 7.42 – Роботи з технічного обслуговування обладнання майданчиків

На об'єктах зеленого господарства влаштовують різні декоративні огороження. Система декоративних огорож експлуатується переважно на відкритому повітрі, але завдяки своїм захисним якостям вони достатньо стійкі до ультрафіолету та перепадів температур. Догляд за ними не потребує значних коштів та зусиль. Звичайні забруднення, наприклад, вуличний бруд, можна легко прибрати за допомогою мийного засобу, іноді із застосуванням м'якої тканини, за необхідності підфарбовують, замінюють і відновлюють відсутні секції огорож.

Пристовбурні огорожі (металеві або чавунні решітки) необхідно періодично піднімати, ремонтувати, очищати від



Рисунок 7.43 – Улаштування пристовбурних ґрат

старого покриття і проводити фарбування (див. рис. 7.43).

Певного догляду та постійного контролю з боку спеціалізованої організації потребують кабелі, що подають електроенергію до освітлювачів на території об'єкта.

У зимовий період всі елементи малих архітектурних форм, а також простір перед ними і з боків, підходи до них мають бути очищені від снігу і криги.

7.3.2 Утримання та догляд за деревами та чагарниками

Утриманню зелених насаджень приділяється особлива увага, оскільки повітряне і ґрунтове середовище в місті різко відрізняються від природних умов, у яких формувалися спадкові біологічні властивості дерев, чагарників та інших рослин, що використовуються для озеленення.

У результаті зміни екології міста порушується стабільність процесів обміну речовин, припиняється ріст і знижується адаптаційна здатність дерев, чагарників, рослин, тобто можливість пристосовуватися до мінливих факторів міського середовища, що приводить зрештою до більш раннього фізіологічного старіння рослин.

Дотримання правил утримання зелених насаджень з урахуванням специфічності середовища їхнього зростання є необхідною умовою створення довговічних та стійких високо декоративних зелених насаджень у місті [89].

Усі заходи із догляду за зеленими насадженнями заносяться в загальний журнал робіт.

Утримання зелених насаджень та догляд за ними здебільшого можна звести до таких груп заходів:

- заходи, спрямовані на господарське освоєння території, до них належать: дорожнє будівництво, меліоративні роботи, обводнення;
- агротехнічні й лісівничі заходи, спрямовані на покращення санітарного стану насаджень та створення умов для їхнього нормального росту і розвитку; боротьба з шкідниками, підвищення ґрунтової родючості, проведення санітарних рубок і прочисток тощо;
- заходи, спрямовані на поліпшення декоративного вигляду насаджень і гігієнічних умов (поточний та капітальний ремонт; реконструкція та оновлення території об'єкта зеленого господарства).

Догляд за зеленими насадженнями в різні періоди після посадки охоплює такі заходи:

- систематичний полив;
- стимулювання росту коренів (перший рік після посадки);

– освіжні зрошення (перший рік після посадки: листяні – 4–5 разів за сезон, хвойні – 8–10 разів за сезон).

– позакореневі підкормки – (другий рік після посадки, проводяться на початку вегетаційного періоду (травень) азотом та після повного розвитку листя (липень) – повне добриво);

– підгодівля органічними та мінеральними добривами (починаючи з другого року, мінеральні добрива – у три терміни, у перший та другий переважає азот, у третій – фосфор та калій);

– прополки (2–3 рази за сезон) та спущування (сполучаються з поливом);

– утеплення кореневої системи для теплолюбних рослин;

– перевіряється та за необхідності виправляється кріплення дерев до кілків. Через 3 роки кілки прибирають;

– спостереження за ростом, розвитком та діагностика стану рослин. При виявленні ознак пригнічення рослин вживаються заходи, що спрямовані на підвищення їхньої життєздатності.

Основні заходи догляду за посадками зелених насаджень: полив (режим поливу визначається залежно від ґрунтових і кліматичних умов, виду посадок); розпушування ґрунту; видалення бур'янів; удобрювальні підгодівлі; догляд за кронами, за стовбурами, скошування газонів, обрізка рослин (у квітниках), заміна зав'язалих рослин.

Догляд за ґрунтом. Головна умова успішного вирощування деревних рослин – ретельний догляд за ними. Види і прийоми догляду залежать від стану деревино-чагарникових рослин, їхнього віку, породи та умов виростання. Догляд за ґрунтом сприяє збереженню в ній вологи, покращує її температурний режим, полегшує приплив повітря до коріння, забезпечує доступ світла. Усе це створює сприятливі умови для розвитку дерев.

Терміни і кількість обробок ґрунту в насадженнях встановлюють залежно від місцевих умов. Велике значення мають ґрунтові умови, характер смітної рослинності, біологічні особливості, породний склад деревино-чагарникових рослин, густота посадки, яка визначає строки змикання насаджень, а також якість самих робіт із догляду за ними.

Першу прополку потрібно проводити якомога раніше, незалежно від появи бур'янів. Під час посадок ґрунт ущільнюють, що викликає велику втрату ґрунтової вологи, тому першу обробку ґрунту в насадженнях потрібно організувати відразу ж після закінчення весняних посадочних робіт. Для успішного розвитку деревних і чагарникових порід у перший рік після посадки потрібно не менше 4–5 обробок ґрунту. Наступні обробки проводять приблизно в такі

строки: друга – у першій половині травня, третя – наприкінці травня або на початку червня, четверта – у першій половині липня, п'ята – у другій половині серпня. Однак ці терміни залежно від розвитку бур'янів і стану ґрунту потрібно в кожному окремому випадку уточнювати. У наступні роки кількість доглядів поступово скорочують.

Восени, після припинення вегетації деревних і чагарникових порід, корисно розпушування ґрунту на глибину 16–18 см, що сприяє більшому проникненню в неї осінніх і весняних атмосферних опадів.

Глибина розпушування ґрунту залежить від ступеня забур'яненості та розвитку бур'янів, а також від стану ґрунту. За невеликого ущільнення ґрунту і слабого розвитку бур'янів можна застосовувати дрібне розпушування – на 5–7 см; у запущених посадках ущільненим ґрунтом розпушування ґрунту має бути обов'язково глибоким – на 13–15 см.

Ґрунт в лунках розпушують на глибину 8–10 см не менше шести-восьми разів протягом першого року вегетації, три-чотири рази в наступні роки, не допускаючи пошкодження коренів. Крім того, якщо на поверхні ґрунту після зволоження утворюється кірка, то її після кожного поливу або сильного дощу розпушують. Одночасно з розпушуванням лунки видаляють бур'яни. Просапка в суху погоду більш ефективна, оскільки підрублені бур'яни швидше гинуть. Восени проводять якомога більш глибоке розпушування для більш повного використання осінніх атмосферних опадів. Грудки до весни не розбивають.

Для догляду за ґрунтом застосовують різні ручні та механічні пристосування (лопати, граблі, мотики, ріжкові розпушувачі, полольники, культиватори, інший дрібний інструмент для обробки ґрунту) (рис. 7.44).

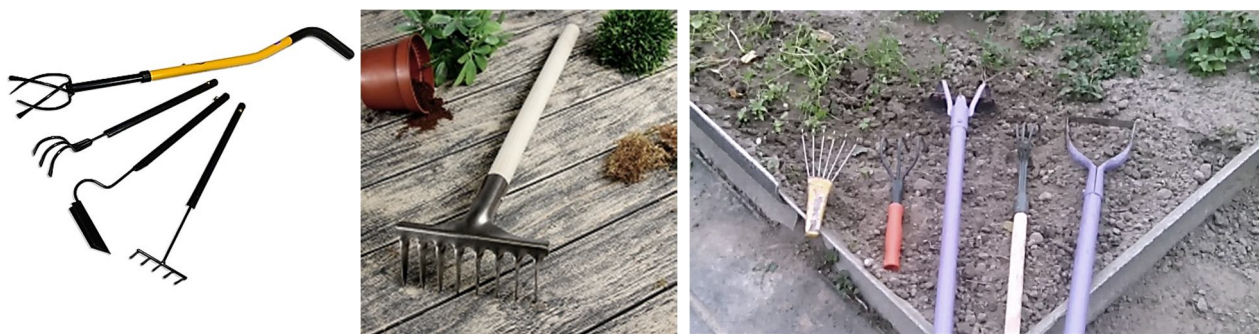


Рисунок 7.44 – Ручні інструменти для обробки ґрунту

Поливання. На рості і розвитку рослин однаково негативно позначаються як нестача вологи, так і її надлишок. Рослини найкраще ростуть і розвиваються за оптимального водного режиму, визначити який не завжди легко.

Дерева та чагарники на міських територіях потребують штучного поливу. Зберіганню природної вологи в ґрунті перешкоджає непроникний шар асфальту та міське підземне господарство.

Сприятливі водні умови в ґрунті створюються не тільки подачею в неї певної кількості вологи, але і позитивними у фізичному відношенні якості ґрунтів і земляних сумішей, їхньою високою абсолютною вологоємністю і «буферність» при хорошій дренажній системі. При цих умовах рясний полив не призводить до надмірного зволоження і вологість ґрунту завжди буде близька до оптимальної. Норма і строки поливів залежать від запасів вологи в ґрунті, погодних умов, виду рослин, фази їхнього розвитку. Особливо рясно поливати рослини потрібно в період їх інтенсивного росту, тривалість якого для різних порід різна. Зокрема, каштан кінський інтенсивно росте до травня-червня; клен польовий і ясен зелений – до червня; клени гостролистий і сріблястий – до середини липня. У посушливе літо рекомендується один-два додаткових поливи, особливо для вологолюбних порід, разом із тим площа поливу визначається за проекцією крони, глибина поливу – 60–70 см. Полив проводять у пристовбурні лунки. Норма поливу на одно дерево залежить від його величини та складає в середньому 300–400 л. Молоді посадки у віці 10–15 років поливають з інтервалом 5–6 днів, більш дорослі дерева можна поливати рідше. Полив чагарників рекомендується проводити не менше ніж 3–4 разів за сезон із нормою поливу 20–25 л/м².

Під час вибору термінів поливу керуються безпосередньо місцевими погодними умовами. У таблицях 7.3 і 7.4 наводяться приблизні норми поливання [46, 51, 127].

Таблиця 7.3 – Норми та кратність поливання залежно від віку рослин

Вид насаджень	Кратність поливу за вегетаційний період	Площа зволоження, м ²	Норма поливу, л	
			на 1 м ²	на одне дерево
<i>Дерева</i>				
До 10 років	8	2	30	60
10–15 років	6	4	30	20
Більше 16 років	4	6	30	180
<i>Чагарники</i>				
До 3 років	8	1	30	30
Більше 3 років	6	1,5	30	45

Для визначення терміну поливу потрібно встановити ступінь вологості ґрунту. Якщо у сухому ґрунті при пробі на дотик немає води і вона не холодить руки, то це означає, що є необхідність у поливі. Вологий ґрунт зберігає форму,

надану їй при стиску в руці. Полив потрібно припиняти в кінці літа або на початку осені, щоб зупинити подальший ріст рослин і дати можливість їх тканинам підготуватися до зими. Останній полив необхідно провести восени після листопаду, до замерзання ґрунту. Якщо після зими ґрунт недостатньо вологий, то полив потрібно починати до розпускання бруньок.

Таблиця 7.4 – Норма поливання залежно від глибини зволоження ґрунту, л/м²

Ґрунт	Глибина зволоження, см		
	0–10	0–20	0–30
Піщаний	6	11	17
Супіщаний	10	15	23
Легкі суглинки	13	27	36
Середні суглинки	17	29	43
Важкі суглинки	19	31	47

Чагарники поливають за 15 днів до початку цвітіння і в період інтенсивного росту пагонів, а також під час тривалої посухи. Після поливу, як тільки дозволяє ґрунт, потрібно проводити розпушування, яке усуває утворення ущільнення поверхні ґрунту при поливі.

Полив проводять з урахуванням проникнення вологи на глибину 10–15 см нижче рівня залягання коренів. Протягом вегетаційного періоду залежно від кліматичних умов рекомендується провести шість–десять поливів. Деревя, посаджені в індивідуальні лунки серед водонепроникних покриттів асфальтобетону, майже позбавлені можливості користуватися атмосферними опадами, тому незалежно від їхнього випадання дерева потрібно рясно поливати протягом всього вегетаційного періоду з розрахунку 100–150 л води на дерево. Перед поливом пристовбурні лунки поглиблюють і кілька разів до країв наповнюють водою, потім знову засипають шаром сухої землі, яка попереджає випаровування і утворення щільної кірки.

Підтримання оптимальної вологості ґрунту в посушливі періоди набуває особливо великого значення у зв'язку із застосуванням мінеральних добрив, ефект від внесення яких не може бути високим без одночасного збільшення запасу вологи, що знаходиться в розпорядженні рослин.

При безперебійному постачанні рослин водою, що спостерігається, наприклад, у вологі роки, ефективність азотних і калійних добрив підвищується. При зниженій вологості ґрунту, що обумовлює малу розчинність ґрунтових фосфатів, збільшується потреба деревних порід у фосфорній кислоті. Високі дози азотних добрив можуть в цих умовах негативно вплинути. Процеси розкладу органічної речовини орного горизонту, у результаті яких утворюються сполуки

азоту, фосфору, калію та інших елементів живлення, доступні для сходів і сіянців, у сухому ґрунті припиняються.

Для поливу зелених насаджень застосовують шланги, поливально-мийні машини, різні схеми поливального (технічного) водопроводу (рис. 7.45).



Рисунок 7.45 – Способи поливу насаджень

Для змивання осілого на листках та хвої бруду і пилу необхідно проводити дощування і обмив крон дерев і чагарників, особливо в спекотні дні, з розрахунку 2–3 л води на 1 м² поверхні крони рослини. Обмивання крон проводиться із застосуванням 0,1–0,2 % розчинів різних мийних засобів у воді (зелене мило, ОП-10, сульфонал «Універсал» або будь-які пральні порошки, що не містять відбілюючих компонентів).

Дощування і обмив крон варто проводити в ранкові години (не пізніше 8–9 години) або ввечері (після 18–19 години). Кратність обробок залежить від категорії зелених насаджень, віддаленості джерел забруднення повітря, вмісту пилу та

бруду на листках, хвої і пагонах, але не менше 2–4 разів за сезон.

У посушливі роки необхідно проводити осінню і весняну вологозарядку дерев з триразовою нормою поливу.

Для поливу зелених насаджень забороняється використовувати хлоровану воду, за винятком поливу зі стаціонарних поливальних систем, що під'єднані до водопровідних міських мереж.

Мульчування ґрунту. Для попередження висихання верхнього шару застосовується мульчування ґрунту. Після раннього весняного розпушування поверхні ґрунту пристовбурне коло вкривають торфом, соломистим гноєм, мохом, лісовою підстилкою, ялиновим або смерековим лапником, деревними тирсами тощо (рис. 7.46).

Шар покриття має становити 8–12 см, мох, торф настиляють шаром близько 4 см. Крім збереження вологи, мульчування оберігає структуру ґрунту від руйнування і значно скорочує витрати праці на догляд за нею, оскільки відпадає необхідність у частому розпушуванні і прополці.

Впливаючи на режим вологості, покриття в той же час впливає на температурний режим ґрунту, а режим вологості і температурний режим, зі свого боку – на перебіг ґрунтових процесів. Мульчування створює сприятливі умови для переходу нерозчинних поживних речовин, що містяться в ґрунті, у розчинні, які легко засвоюються рослинами. Однак потрібно мати на увазі, що в сиру, холодну погоду мульчування може принести не користь, а шкоду.

Догляд за кронами дерев і чагарників. Одне з важливих заходів із догляду за створеними зеленими насадженнями – **обрізка крони**, яка повинна проводитися протягом усього життя рослини. Обрізка призводить до зменшення загальної площі листя і тому зменшує накопичення при фотосинтезі поживних органічних речовин. У результаті знижується приріст біомаси рослини. У той же час у зв'язку зі зменшенням кількості точок зростання надземних органів, до тих бруньок, що лишилися, надходить більше поживних речовин, і приріст пагонів збільшується. То ж вона значно збільшує довговічність, підвищує декоративність і покращує ріст дерев. У молодому віці, у період сильного зростання, обрізка більш інтенсивна, у старшому – зводиться до вирізки сухих і відмерлих гілок і пагонів [46, 68, 127].

Обрізка порушує усталене співвідношення розмірів крони і кореневої системи. В умовах недостатнього припливу органічних речовин із надземної частини рослини ріст коренів сповільнюється, а при сильному обрізанні частина з них відмирає. У цілому обрізка є сильним стресом для рослини і може привести до його загибелі.

При проведенні обрізки необхідно враховувати біологічні особливості рослин: характер розгалуження, здатність до відновлення втрачених гілок із сплячих бруньок, можливість утворення придаткових (адвентивних) бруньок.



Рисунок 7.46 – Мульчування ґрунту

Сприйнятливість до обрізки у деревних рослин різна. Добре переносять обрізку верби, тополі, липи, граб, клен ясенелистий, ясен пухнастий, акація біла, з хвойних – ялина європейська, туя західна, ялівець козацький та інші. Не стійкі до обрізки береза, горобина, черемха, сосни, модрина.

При обрізанні важливо враховувати також вік рослини. Зі збільшенням віку пагоноутворювальна здатність знижується. Стійкість до обрізки в значній мірі визначається фізіологічним станом рослин, а також умовами зростання.

У догляді за кроною дерев і чагарників розрізняють три основних види робіт: санітарна обрізка, формована обрізка і омолодження (рис. 7.47).

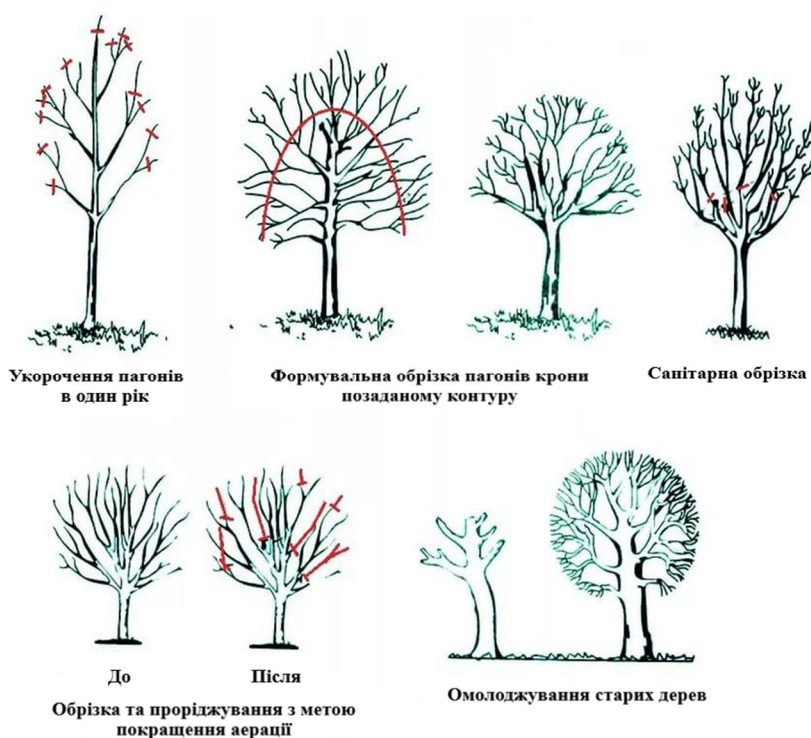


Рисунок 7.47 – Формування та обрізка дерев

Найпростіший вид обрізки – *санітарна*, під час якої видаляють сухі, відмираючі та пошкоджені гілки і сучки, а також поросль на штабмі і нижні пагони. Древа всіх порід незалежно від віку систематично піддаються санітарній обрізці. Сушняк вирізують у період, коли рослини одягнені листям, і він добре виділяється на її тлі.

Формувальна обрізка технічно більш складна.

З її допомогою досягається рівномірне розташування скелетних гілок, що забезпечують більшу міцність крони, покращує її розвиток і однотипність. Така обрізка надає кроні більш красивий вигляд, зберігає природну або оригінальну штучну форму (кулясту, пірамідальну тощо).

Це тривалий процес, який починається у шкільному відділенні деревного розплідника і триває багато років. У розпліднику формують гарний і міцний скелет крони з рівномірним розташуванням гілок по стовбуру і в просторі, що забезпечує вільний доступ до неї повітря і світла; отримують прямий і стрункий штабб необхідної висоти і товщини. Посадковий матеріал, що надходить для озеленення з розплідника, не вимагає значної обрізки. Іноді, правда, крони дерев доводиться «підганяти» до умов навколишнього середовища. Наприклад, у

вуличних посадках обрізають гілки, які можуть зачіпати транспорт, що рухається, чи електричні дроти.

Значної формувальної обрізки вимагають дерева, пересажені з лісу і присадибних посадок. Ця обрізка полягає в проріджуванні крони. Проріджування – більш відповідальна та клопітка операція, що виконується навесні або восени в період спокою рослини. Мета її полягає в тому, щоб, вирізаючи старі, пошкоджені пагони та ті, що переплітаються, зробити крону рівномірно світлопроникною і добре провітрюваною. При проріджуванні деякі пагони скоротчують, а природна форма крони від цього не порушується.

Весняній обрізці підлягають насамперед швидкоростучі, а пізніше – ті, що зростають повільно, і тверді породи. Зрізи гілок у дерев із черговим розташуванням бруньок роблять над зовнішніми бруньками, а у порід із парним або гніздовим розташуванням – над їхніми гніздами з подальшим видаленням пагонів, звернених всередину крони. Красиві чагарники, квітучі навесні і на початку літа, потрібно обрізати незабаром після відцвітання, а більшість пізноквітучих чагарників – восени або ранньою весною.

Великі гілки обрізають у два етапи двома різаними на деякій відстані від стовбура – спочатку знизу, а потім зверху. За потовщенням у місці відгалуження або так званому кільцевому напливу роблять остаточний зріз, що йде майже врівень із поверхнею стовбура.

Залишати пеньки або шипи не можна, тому що згниваючи, вони призводять до утворення дупел, або, заростаючи, роблять стовбур негарним. Рани, зачищені після зрізу і покриття олійною фарбою, розведеною в натуральній оліфі, або спеціально приготовленою садовою замазкою, швидко зарубцьовуються, не завдаючи дереву ніякої шкоди.

Для захисту від шкідників і хвороб пізньої осені або ранньої весною і влітку застосовують профілактичне обприскування крон отрутохімікатами або обробку аерозолями. Взимку обрізають гілки, уражені омелою та іншими паразитами, видаляють гнізда зимуючих шкідливих комах.

У ширококронних дерев для кращого розвитку крони можна видаляти частину скелетних гілок, що рекомендується при одиночній посадці. Однак зріджування гілок не повинно погіршити вид рослин.

Якщо ріст дерев у висоту обмежується, наприклад під проводами, то краще формувати кулясту або овальну форму, обрізаючи вершину і відповідно скорочуючи бічні гілки (рис. 7.48).

Обрізка вимагає великої уваги й акуратності. Особливо важка і відповідальна перша формувальна обрізка, тому її варто доручати досвідченому садів-

нику. Перед тим, як зрізати або вкоротити гілку, потрібно уважно оглянути крону, оглядаючи на такій відстані від дерева, щоб було добре видно не тільки крона дерева, що формується, але і сусідніх дерев. Обрізку краще виконувати вдвох, причому один із працюючих, стоячи на деякій відстані, керує операцією. Якщо виникає сумнів у необхідності видалення тієї чи іншої гілки, то її краще залишити.

Періодичність формувальної обрізки залежить від місця розташування дерев, швидкості росту та їх декоративної ролі. У дерев із повільним ростом вона проводиться один раз в два-три роки, у швидкозростаючих – щорічно. За необхідності постійного підтримання чітких обрисів крони обрізка проводиться один-два рази на рік.

Із хвойних формувальній обрізці піддаються ялина, ялиця, туя. Обрізка проводиться при формуванні живоплотів і при створенні з рослин різних штучних форм.

Омолодження дерев. У міських озеленувальних посадках дерева старіють і відмирають значно раніше, ніж у лісу. Вже в середньому віці часто спостерігається сильне ослаблення зростання, раннє жовтіння листя, відмирання пагонів. Встановлено, що сильна обрізка старіючих і хворих дерев стимулює їх життєздатність і підвищує довговічність. Обрізка з метою посилення вегетативного росту рослини отримала назву омолодження.

Зазвичай омолоджують дерева, що припинили ріст, вершина яких почала засихати. При цьому зрізують не тільки вершину, але і частину гілок з таким розрахунком, щоб з'явилися нові пагони і могли стати основою для формування нової крони. Обрізка має бути помірною. Якщо необхідно омолодити всю крону, гілки обрізують не відразу, а поступово протягом 2–3 років. Омолодження застосовується тільки для порід, що добре переносять обрізку.

Основна причина відмирання крони – ослаблення кореневої системи дерева. Недолік поживних речовин і вологи в ґрунті, а також погана її аерація гальмують розвиток та життєдіяльність коренів. З віком зростання активної час-



Рисунок 7.48 – Обрізка дерев

тини кореневої системи припиняється і як наслідок цього починає відмирати крона. Тому обрізка відмираючих дерев повинна поєднуватися з активним впливом на кореневу систему рослини шляхом посиленого розпушування ґрунту, поливу і внесення добрив.

У практиці використовується також метод омолодження, коли крона видаляється повністю і залишається лише відрізок стовбура, позбавлений скелетних гілок. Така обрізка дуже сильно впливає на дерево і не завжди є успішною. До того ж обрізка «на стовп» протиприродна з погляду форми рослини. Тому омолодження методом повного видалення крони має проводитися у виняткових випадках і з урахуванням стану рослини, його здатності переносити обрізку.

Будь-яка обрізка проводиться восени і ранньою весною в момент припинення інтенсивної циркуляції соку вручну або за допомогою засобів механізації. Зимова обрізка допускається тільки для порід, що відрізняються високою морозостійкістю. Машина для кронування дерев поєднує в собі механізми для доставки оператора до крони дерева на висоту до 6 м і ручний інструмент, за допомогою якого оператор зрізає гілки. Для перерізання гілок діаметром до 50 мм застосовують ручний і механізований мотоінструмент (секатори, ножиці й пили), висоторізами, бензопилами, а також може використовуватися ручний садовий інструмент. Для стрижки кущів використовують кущоріз. Для обрізки високих дерев можуть використовуватися автопіднімачі (рис. 7.49).

Гілки та пагони обрізають гострою ножівкою або секатором «на кільце». Товсті сучки спочатку підпилюють знизу, а потім зверху, щоб уникнути задирів. При обрізанні сучків не можна залишати пеньки, оскільки вони заважають заростанню ран. Зрізи зачищають садовим ножом і зафарбовують олійною фарбою, що розведена на натуральній оліфі (вдвічі густішою, ніж для звичайного фарбування). Фарбу краще вибирати під колір кори дерева.

Догляд за стовбурами дерев і штаблових чагарників. Стовбури штаблових чагарників щорічно зміцнюють, підв'язують до кілків і розтяжок; покриті штабми випрямляють, щільно прив'язуючи до рейок або кілків, оглядають пошкодження в корі, накладаючи пластир або, використовуючи садову замазку, знищують порослеві пагони на штамбах і біля коренів. Лунки дерев, посаджених на тротуарах, покривають спеціальною сіткою для захисту стовбурів і коренів від пошкоджень, а ґрунт від ущільнення.

Навесні і восени стовбури білять розчином вапна і глини в суміші з гноювою рідиною для захисту від сонячних опіків і морозобоїн, підкірних шкідників і гризунів.

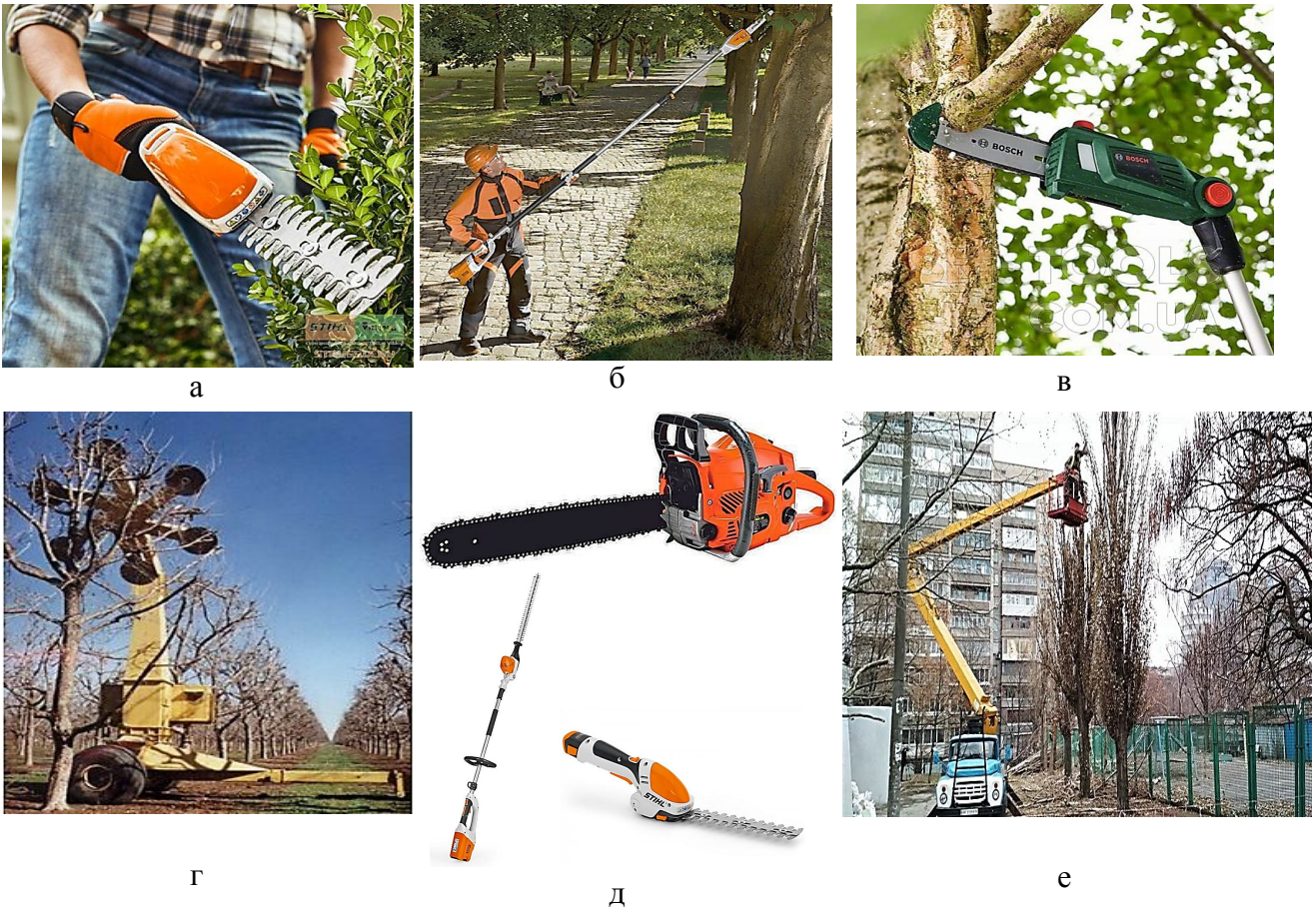


Рисунок 7.49 – Ручні та механізовані інструменти для обрізки дерев та чагарників: а – кущоріз; б, в – висоторіз; г – машина для кронування; д – бензопила, мотосекатор-кущоріз, акумуляторні мотоножиці; е – автопіднімач

Зазвичай причини захворювання стовбура – механічні пошкодження. Дрібні рани зазвичай загоюються самі за порівняно короткий час, великі вимагають спеціального і своєчасного лікування. Неправильна і несвоєчасна обрізка сучків, морозобійна тріщина, ошмиг кори й інші пошкодження тягнуть за собою спочатку невелике загнивання стовбура, яке, розвиваючись, може постати початком утворення дупла (рис. 7.50).

Легше і швидше лікувати свіжу рану. Незалежно від розміру та характеру ушкоджену рану зачищають, вирівнюють гострим ріжучим інструментом і після попередньої дезінфекції покривають шаром вологонепроникної садової замазки. Старі рани з вже загнившою деревиною, на якій починають рости гриби з глибокою грибницею, лікувати важче. Їх спочатку потрібно очистити від гнилі до здорової деревини, обов'язково продезінфікувати п'ятивідсотковим розчином мідного купоросу, а потім замазати.

Невеликі і середні дупла з глибокими западинами після попереднього очищення, стерилізації та замашування пломбують, тобто заповнюють еластичною, скоро твердіючою масою. Призначення пломби – закрити порожнину з

метою припинення гнильних процесів і надати дереву кращий декоративний вигляд. Як заповнювач часто застосовують цементний розчин (одна частина цементу і три частини піску). Нестача цементу як заповнювача полягає в тому, що він у місцях вигину тріскається і погано поєднується з деревиною, утворюючи щілини, через які в дупло проникає волога. Найкраще заповнювати дупла тирсою, провареною в асфальті. В розплавлений асфальт насипають тирсу в такій кількості, щоб вона почорніла й утворила однорідну розсипчасту масу. Цією масою, злегка підігрітою (з обов'язковим утрамбовуванням), і заповнюють порожнину дупла. Зовнішню поверхню зафарбовують олійною фарбою або садовою замазкою під колір кори.



Рисунок 7.50 – Догляд за стовбурами дерев

Рубки догляду. Рубки догляду і рубки формування насаджень – найважливіші лісівничі заходи. Вони допомагають регулювати склад, структуру, стійкість і декоративні якості насаджень. Рубки догляду створюють найкращі умови для розвитку дерев головних порід, що залишаються.

Рубки формування сприяють утворенню розвиненою крони в усіх трьох ярусах насаджень. Під час їхнього проведення необхідно пам'ятати, що зімкненість дерев першого ярусу нижче 0,6–0,7 м не допускається. Як і при рубках догляду, видаленню підлягають пошкоджені дерева, а також менш цінні породи, що заважають зростанню і розвитку основних порід.

Групам і окремим «деревам майбутнього» мають бути створені всі умови для кращого їхнього формування і зростання. Для збереження в окремо стоячих дерев щільної, красивої і вітростійкої низко посаженої крони необхідно з самого початку не допускати повного змикання дерев у групі, постійно підтримуючи просвіти між кронами шляхом видалення чагарників, дерев або їхніх гілок, які затіняють основні породи. Приблизно так само формують розрізнені групи, що стоять окремо.

Найбільші і небажані зміни в насадження парку вносить самосів деяких місцевих порід. Як і мало декоративні дерева самосів видаляють під час рубок догляду.

Необхідний відповідний догляд за чагарниками. Вони менш довговічні, ніж дерева, і з віком втрачають декоративність і набувають неохайного вигляду. Такі чагарники необхідно омолоджувати шляхом «посадки на пень» або видаляти.

У відмираючих масивах необхідно вести відновлення шляхом групово-куртинних посадок із стійких і довговічних деревних порід. У насадженнях, які перебувають у початковій стадії розпаду (здорових не менше 50 %), усихаючі дерева і групи потрібно замінювати шляхом висадки саджанців.

Таким чином, формування садово-паркового ландшафту – це тривалий і клопіткий процес, що триває протягом усього періоду існування цього ландшафту [46, 68, 89, 127].

Підготовка рослин до зими. У суворі зими деякі деревні породи часто підмерзають, а іноді повністю вимерзають. Після переходу в стан спокою в клітинах рослин відбуваються процеси, спрямовані на підвищення стійкості до низьких температур. Успішна зимівля, ступінь стійкості рослин залежить від того, наскільки успішно пройшло загартовування, визрівання та підготовка до зими рослини. Підвищити морозостійкість можливо за допомогою застосування агротехнічних заходів догляду, прямих способів захисту від морозів, що має велике практичне значення. Відомо, що морозостійкість однієї і тієї саме рослини не є постійною, вона змінюється залежно від його фізіологічного стану та підготовки до перенесення низьких температур. Визрілі тканини добре переносять морози, у той час як ті, що невизріли, зазвичай пошкоджуються взимку. Рослини легше всього пошкоджуються морозом у період активного росту, коли їх слабо здерев'янілі пагони містять багато води, але дуже мало речовин, сприяють стійкості клітин. Своєчасний і хороший догляд сприяє нормальному завершенню росту рослини і нагромадження в ньому необхідної кількості пластичних (органічних) речовин (цукрів тощо), що володіють захисними властивостями проти низьких температур.

Стан рослин залежить від умов їхнього зростання: температури та вологості ґрунту і повітря, ступеня освітленості, наявності поживних речовин у ґрунті та інших факторів. Залежно від біологічних особливостей рослин необхідно створювати такі умови зростання, за яких воно може стати більш морозостійким.

Для підвищення морозостійкості рослин доцільно проводити пізню осінню обробку ґрунту пристовбурних кіл, що сприяє підвищенню її вологості. Щоб уберегти ґрунт від промерзання і зберегти кореневу систему, у суворі зими в низці випадків застосовують мульчування, використовуючи для цього солому,

опале листя, дрібні порубкові залишки. У ранній весняний період рослину необхідно забезпечити азотом, у літні місяці (шляхом мульчування і поливу) – підтримати достатньо високу вологість ґрунту і низьку вологість в осінньо-зимовий період.

Таким чином, підготовка до зими деревних і чагарникових порід охоплює цілий комплекс агротехнічних заходів, що здійснюються протягом всього вегетаційного періоду.

Зростання коренів восени триває довше, ніж надземних органів, тому їхнє визрівання закінчується пізніше. При ранньому промерзанні ґрунту цей процес переривається, і молоді закінчення коренів пошкоджуються морозом. Для запобігання вимерзання саджанців необхідно відтягнути час замерзання ґрунту і продовжити термін визрівання коренів. З цією метою поверхню ґрунту навколо посаженої рослини утеплюють теплоізоляційним матеріалом: торфом, перегноєм, тирсою, сухим листям. Утеплювана поверхня має бути більше поверхні посадкової ями на 15–20 см, торф і перегній укладаються шаром близько 15 см, листя – 20–25 см. Листя, щоб їх не розносило вітром, зверху присипають землею. Торф і перегній навесні не прибираються й не вивозяться, вони лишаються як добриво. Поряд із молодими посадками утеплюються коріння рослин-інтродуцентів, які недостатньо стійкі до морозів.

Захисту від морозів потребують також стовбури молодих теплолюбних рослин. Нерідко кора молодих дерев пошкоджується морозом у результаті різких коливань температури в зимовий і особливо в ранньовесняний періоди. Спочатку з'являються невеликі тріщини, потім кора поступово відмирає, відстає від деревини й утворюються великі ушкодження тканин, що призводить до гибелі дерев. Щоб зберегти молоді дерева від морозу, їхні стовбури на зиму обв'язують. Для цього використовують ялинові гілки, сухі стебла очерету та соняшнику, соломку, повсть та інший теплоізоляційний матеріал.

Іноді молодим деревам великої шкоди завдають гризуни – зайці та миші. Велике значення в боротьбі з ними мають такі агротехнічні заходи, як знищення і видалення бур'янів, перекопування пристовбурних кіл і смуг. Надійний спосіб захисту від зайців – зимова обв'язка дерев. При сильних морозах більш теплолюбні деревні породи необхідно вкривати. Як укриття застосовують листя багатьох деревних порід, на півдні, наприклад, листя криптомерії, бамбука; можна використовувати також марлю (один, два і три шари), мішковину, рогожу, поліетиленову плівку тощо.

Взимку крони чагарників та дерев пошкоджуються від снігу та криги. У кулястої туї обламуються тонкі гілки, рослина втрачає форму. Стовбури коло-

ноподібної туї згинаються під вагою снігу і потім не випрямляються без сторонньої допомоги. Для оберігання рослин від пошкоджень крони восени стягуються шпагатом, який навесні знімають. На зиму над рослинами можуть встановлюватися триноги у вигляді наметів, зроблені з кілків та дошок. Ці споруди можуть застосовуватися і для утеплення крон низькорослих теплолюбних рослин (рис. 7.51).



Рисунок 7.51 – Варіанти підготовки рослин на зиму

Добриво. Підживлення рослин. Стан, зріст і декоративність деревних рослин знаходяться в прямій залежності від змісту поживних елементів у ґрунті: азоту, фосфору, калію і мікроелементів. Добрива поділяють на дві основні групи: органічні та мінеральні (неорганічні).

Ефективність добрив залежить від правильності встановлення дози, агротехніки та терміну їхнього внесення. Час внесення органічних добрив визначається швидкістю мінералізації органічної речовини і ступенем розчинності або засвоєння поживних елементів. На легких ґрунтах органічні речовини розкладаються швидше, ніж на важких, отже, у легкі ґрунти органічні добрива потрібно вносити пізніше. Легкорозчинні сполуки вводять під час безпосереднього споживання рослинами.

Добрива вносять на другий та наступні роки після посадки триразово:

- раною весною, перед розпусканням бруньок;
- у період інтенсивного росту пагонів (кінець травня-червень);

– у період інтенсифікації процесів кореневої діяльності (кінець липня-серпень).

У період інтенсивного росту більшість рослин має потребу в азотному харчуванні; у період цвітіння і плодоношення потрібно більше фосфорно-калійних добрив.

Важкорозчинні мінеральні добрива зазвичай вносять восени, перегній і легкорозчинні мінеральні добрива – навесні, перед посівом і посадкою. Легкорозчинні з'єднання доцільно вживати як підгодівлю саме в той час, коли їх найбільше потребують рослини, інакше значна частина їх буде не використана і вимита з ґрунту в нижні горизонти, особливо на піщаних та інших легких ґрунтах. Глибина закладення цих добрив повинна сприяти розподілу їх по можливості ближче до кореневої системи.

Добрива вносяться у вигляді сумішей в сухому та рідкому вигляді поверхневим або глибоким внесенням (у свердловини або канавки). Рідкі добрива (настої) рекомендується вносити після дощу або поливу в попередньо розпушену ґрунт. Концентрація добрив не повинна перевищувати оптимальну, щоб не нашкодити рослині.

Точні дози добрив можна встановити тільки на підставі повного агрохімічного аналізу ґрунту, проте існують усереднені оцінки забезпечення ґрунтів мінеральними і органічними речовинами, на підставі яких даються рекомендації щодо застосування добрив. Суміші і розчини добрив готуються безпосередньо перед внесенням [89].

Органічні добрива. Добрива цієї групи є продуктом розкладання рослинних і тваринних організмів та їхніх частин. Вони містять усі необхідні для рослин поживні додаткові елементи. До органічних добрив відносять: гній домашніх тварин, пташиний послід, фекалії, торф, різні компости, відходи м'ясної і рибної промисловості, текстильних фабрик, пивоварень, шкіряних та деяких інших заводів, а також морські водорості, озерний та ставковий мул, сильно подрібнені кістки, зокрема і кістки риб.

Якщо у господарстві органічних добрив недостатньо, то для збільшення органічної речовини в ґрунті можна використовувати сидерати. *Сидерація* – це поліпшення родючості ґрунту шляхом заорювання зеленої маси посіяних рослин – *сидератів*. Як зелене добриво рекомендуються люпин, фацелія, овес, гірчиця, буркун білий, пелюшка, озиме жито, горох, бобові. Особливо ефективно зелене добриво в лісовій зоні на дерново-підзолистих ґрунтах.

Мінеральні добрива. Поряд з органічними мають важливе значення для підвищення родючості ґрунту. Різні мінеральні добрива містять азот, фосфор або калій, що і визначає їх назви: азотні, фосфорні, калійні.

Мінеральні добрива при кореневих підгодівлях вносяться одним з чотирьох способів:

- 1) рівномірне розкидання добрив із наступним закладенням в ґрунт;
- 2) забивання добрив в канаву глибиною 20–30 см, вириту по периферії крони або по краю лунки;
- 3) внесення добрив у шурфи або свердловини, розташовані на всій площі проєкції крони, на глибину 30–40 см на відстані 100 см від стовбура і 50–70 см одна від одної;
- 4) полив розчинами мінеральних добрив (витрата рідини як за нормального поливу).

Усі азотні добрива становлять легкорозчинні солі, тому їх вносять незадовго до посіву або ж використовують у розчинах для підживлення рослин у період зростання. Слабкіше вимивається сірчаноокислий калій, що дозволяє вносити його завчасно. Норма витрати таких добрив – 2–3 ц/га.

Фосфорні добрива мають найбільшу розчинність. Суперфосфат – швидкодіюче добриво, а інші належать до важкорозчинних із доволі тривалим терміном дії. Найчастіше використовують суперфосфат, хоча він і підкислює ґрунт. У кислі і підзолисті ґрунти його можна вносити тільки після їх вапнування. Норма внесення суперфосфату – 3–4 ц/га. На кислих ґрунтах краще діє преципітат, фосфоритне і кісткове борошно. На 1 га вносять до 6–8 ц фосфоритного борошна.

З калійних добрив найпоширений хлористий калій, який відноситься до легко розчинених швидкодіючих добрив. Його слід вносити 1,5–2–2,5 ц/га в залежності від якості ґрунту й вмісту в добриві окису калію.

Мікроелементи. Бор, марганець, мідь і цинк містяться в рослинах в дуже малих кількостях – до 0,01%, проте без них рослини не можуть нормально рости і розвиватися. Особливо бідні на мікроелементи торф'яністі ґрунти. Як мікродобриво найчастіше застосовують бор, причому використовують для цієї мети буру. Доза внесення – 1,5–2 кг/га, бормагнієве добриво – 3–4 ц/га.

Підвищення життєдіяльності рослин у несприятливих умовах вулиць здійснюється за допомогою внесення *стимуляторів росту* в рекомендованих концентраціях. Внесення стимуляторів проводиться одночасно з внесенням мінеральних добрив (в одному робочому розчині) або без них. Стимулятори ефе-

ктивні лише на ґрунтах, що мають достатню кількість елементів мінерального живлення.

Полив рослин, підживлення і внесення стимуляторів росту рекомендується проводити за допомогою гідроімпульсної машини, спеціальних обприскувачів або шляхом закладки в посадочні ями труб спеціальної конструкції (рис. 7.52) [89].



Рисунок 7.52 – Пристосування та механізми для внесення різних видів добрив: а – причіпний двовісний розкидач добрив; б – машини для внесення рідких органічних добрив; в – спеціальні обприскувачі

Удобрювальні поливи. Зазвичай як мінеральні, так і органічні добрива, при підгодівлі вносять у вигляді розчинів відповідної концентрації. Удобрювальні поливи проводять після посадки або пересадки, коли рослина знаходиться в стадії вкорінення і «рушило в зростання». Потім, залежно від стану рослин, їх повторюють через один, півтора, два тижні.

На початку росту рослини підживлюють менше, ніж через деякий час. Не можна підгодовувати тільки посаджені рослини, хворі перебувають у стані спокою. Перед використанням добрив у вигляді розчину просохлі ґрунти потрібно полити.

Для удобрювальних поливів рекомендуються органічні добрива в переродившому вигляді, переважно чистий коровий гній («коров'як»), пташиний послід, кров'яне борошно, рідше – кінський гній. Бродіння органічних речовин

протікає доволі швидко лише при відносно високих температурах (не менше 16–180 °С), влітку – на відкритому повітрі, взимку – в приміщеннях.

З мінеральних добрив для поливів застосовують переважно аміачну селітру, калійну сіль і суперфосфат. Селітру використовують переважно на початку росту рослин, а перед цвітінням зазвичай вживають фосфорні і калійні добрива. На 1 л води беруть 1–1,5 г аміачної селітри, 1,5–2 г калійної солі і 3–4 г суперфосфату.

У період росту рослин використовують суміш мінеральних добрив з 5 частин аміачної селітри, 2 частин суперфосфату і 1 частини калійної солі; перед цвітінням і під час цвітіння – з 2 частин аміачної селітри, 3 частин суперфосфату і 1,3 частини калійної солі [89, 127].

7.3.3 Утримання та догляд за газонами

Догляд за газонами охоплює комплекс агротехнічних заходів щодо створення сприятливих умов для життєдіяльності газонних трав, відновлення пошкодженої дернини і підтримці дернового покриву в декоративному стані. Головне завдання догляду – підвищення стійкості та довговічності травостою.

Догляд за газоном починається з настанням весни. Коли з газону сходить останній сніг, розпочинають його прибирання. Газон прочісують граблями, з тим, щоб видалити торішнє листя, прілу траву і випадкове сміття, розпушити верхній шар ґрунту, що ущільнився. На газонах великої площі зазвичай застосовують газоноочищувач [89, 127].

Догляд за газонами перш за все зводиться до догляду за ґрунтом і за дерновим покривом. Основними заходами щодо утримання газонів є: стрижка, полив, підживлення, землювання, механічна обробка дернини, боротьба з бур'янами та шкідниками, ремонт дернового покриву тощо. Склад, обсяг та періодичність робіт залежать від виду газону, ґрунтових і погодних умов.

Стрижка – один з найбільш значущих за ступенем впливу на травостій, а також за трудомісткістю заходів. Коли газонні трави пускаються в зростання, їх необхідно періодично підстригати.

Стрижка проводиться для підтримки травостою в охайному стані, зберігає свіжість газону. У той же час вона підсилює куціння, впливає на склад трав у газонному покритті, зменшує кількість бур'янів та знищує багато однорічних бур'янів. Вчасно не підстрижений газон дуже швидко починає жовтіти, високі трави полягають. Правильно і своєчасно підстрижений газон створює враження рівного, зеленого, бархатистого килима. Чим більший вік такого газону, тим він стає гущішим. Такий газон не боїться витоупування, не мнеться.

Стрижка газону проводиться регулярно з травня до жовтня. Останнє скошування – за 1,5–2 тижні до припинення росту трав. Під час проведення цього заходу важливо дотримуватися періодичності та висоти стрижки (табл. 7.5). Газон необхідно стригти часто, але не низько. Трава має бути настільки висока, щоб коріння отримували достатню кількість поживних речовин, і достатньо точно коротка, щоб газон виглядав красиво.

Таблиця 7.5 – Рекомендовані періодичність та висота стрижки

Вид газону	Періодичність стрижки, днів	Висота травостою, см		
		перед стрижкою	після стрижки	до початку зими
Партерний	10	6–10	3–4	6–7
Звичайний	10–15	10–15	3–6	8–10
Луговий	15–20	15–25	4–6	8–10

Скошування ведеться моторними самохідними косарками, а в недоступних місцях (уздовж бордюрів, біля рослин, на схилах) мотокосарками або тримерами. На невеликих ділянках можуть використовуватися моторні газонокосарки тачечного типу. Скошена трава забирається з газону (рис. 7.53).



Рисунок 7.53 – Газонокосарки

На новому газоні при першому скошуванні зрізаються тільки верхівки трав. Потім висота скошування поступово зменшується, для цього використовуються легкі косарки.

За нестачі води затримується зростання, знижується стійкість і декоративність травостою. Більшого розвитку отримують стійкі до посухи бур'яни (конюшина, деревій, кульбаба тощо). Частота і норма **поливу** залежать від типу ґрунту, виду трав, погодних умов. Під час поливу необхідно зволожувати поверхневий шар ґрунту на глибину до 20 см. Недостатній полив не дасть необхідний результат. Норма поливу на легких піщаних ґрунтах становить 20 л/м, на тяжких – 35–40 л/м. Газони на піщаних ґрунтах поливаються частіше, ніж на суглинках. Частота поливу в суху погоду складає в середньому один раз на тиждень, у спеку – через 3–4 дні.

Полив необхідно проводити в прохолодну погоду або в ранкові та вечірні години, коли спаде спека. Це веде до менших витрат води на випаровування.

Полив проводиться за допомогою стаціонарних або пересувних розбризкувачів різних конструкцій. Перші встановлюються на газоні постійно, другі – перед поливом. Розпилювачі зможуть застосовуватися за наявності водопроводу. У разі відсутності джерела водопостачання полив проводиться за допомогою поливомийних машин ПМ-130, до яких приєднуються шланги з розбризкувальними насадками (рис. 7.54).



Рисунок 7.54 – Улаштування поливу газонів

Зі скошеною травою з ділянки видаляються мінеральні елементи, що містяться в ній. Тому газон потребує регулярної *підгодівлі*. Найбільше рослини потребують азоту, оскільки його запаси зменшуються швидше, потім у фосфорі та калії. Інші елементи зазвичай містяться в ґрунті в достатній кількості. Мінеральні добрива покращують зростання трав, роблять більш насиченим забарвлення листя, підвищують конкурентоспроможність у боротьбі з бур'янами. Підживлений газон краще чинить опір посуші, низьким температурам та хворобам.

Перша підгодівля газонів проводиться навесні перед початком росту трав. У цей період вноситься одна третина норми азоту і половина норми фосфору і калію. Друга підгодівля необхідна в червні-липні, коли рослини втрачають яскравість забарвлення. У цей час використовується азот у кількості, що дорівнює одній третій частині норми. Наприкінці літа – на початку осені вносяться калійні, фосфорні та азотні добрива, що залишилися.

Добрива вносяться шляхом рівномірного розкидання по газону вручну або за допомогою розкидача. За ручного внесення рекомендується розділити добрива на дві частини і розсипати їх по газону по взаємно перпендикулярних напрямках. Підживлення необхідно проводити перед дощем або поливом. Трава при внесенні добрив має бути сухою. Добрива можуть вноситися в розчиненому стані під час поливу.

Землювання або мульчування – це розподіл по поверхні газону органічного матеріалу в суміші з дрібнозернистим піском або з родючим суглинистим ґрунтом та піском. Землювання необхідно для збільшення вмісту гумусу в ґру-

нті та для вирівнювання нерівностей, що утворюються. Як органічний матеріал – джерело гумусу – застосовується компост або торф. Співвідношення матеріалів у суміші залежить від типу ґрунту під газоном. На важких ґрунтах збільшується відносний вміст піску, на легких – органіки та суглинку. У суміші торфу або компосту з піском кількість піску має бути в середньому близько 30 %.

Для покращення водного і повітряного режимів ґрунту проводиться *механічна обробка або скарифікація*. У результаті покращується ріст трав, підвищується стійкість і декоративність газонів. Розрізняють такі види механічної обробки дернини: прочісування та проколювання.

Прочісування поверхні газону проводиться важкими металевими граблями або спеціальними машинами – скарифікаторами з метою видалення повсті. Повість – волокнистий шар із залишків відмерлої трави, що утворюється з плином часу на поверхні ґрунту та напіврозклався. Цей шар затримує воду і погано пропускає повітря. На поверхні ґрунту повість створює підвищену вологість, що сприяє розвитку хвороб. Прочісування проводиться ранньою осінню на початку вересня. Навесні газон прочісують легкими граблями без пошкодження дернини для очищення від зимового сміття, засохлої трави.

З плином часу ґрунт на газоні ущільнюється. В ущільненому ґрунті створюються несприятливі умови для дихання коренів, що приводить до погіршення росту трав і поступової деградації газону. Для запобігання цих явищ проводиться провітрювання газону шляхом проколювання, прорізання та наколювання дернини. Газон проколюється на глибину 8–10 см суцільними або порожнистими зубами. Для цього використовуються садові вила, спеціальні вила з полими зубами та механічні аератори різних конструкцій (рис. 7.55). При проколюванні ґрунт має бути вологим. Проколи робляться рядами через 15 см в кількості 100–200 на одному квадратному метрі газону.

Проколювання газону суцільними зубами проводиться один раз на рік, порожніми – один раз в три роки. Кращий час для проколювання – вересень. Попередньо необхідно провести прочісування дернини, а після проколювання – мульчування.

На газонах з переважанням кореневищних трав замість проколювання може проводитися *прорізання дернини*. *Наколювання дернини* проводиться для стимулювання розкладання повсті навесні або влітку перед внесенням добрив і поливом на глибину 1–4 см.



Рисунок 7.55 – Аератори та скарифікатори

Очищення газонів. На газоні постійно накопичується різноманітне сміття: суха трава, гілки, листя. Злежалі частини рослин утворюють повсть. Усе це повинно періодично забиратися з газону. Восени прибирання листя на партерних газонах проводиться регулярно, на інших – після листопаду.

Очищення газону проводиться різними інструментами та пристосуваннями. Листя й інші залишки рослин прибираються мітлами та легкими граблями, повсть – віяловими граблями з пружинистими зубами. Для механізованого очищення застосовуються очисні машини, оснащені підмітальними щітками та спеціальні пилососи. Для переміщення і концентрації сміття використовуються повітродуви (рис. 7.56).



Рисунок 7.56 – Інструменти для очищення території та газонів

Підрівнювання країв. Краї газонів по межах з доріжками та клумбами, які не захищені бордюрами, поступово втрачають чіткість ліній через розростання трави. Щоб газон виглядав акуратно, краї необхідно періодично підстригати. Відновлення крайової лінії проводиться лопатою або механічними подрібнювачами. Використовується спеціальна лопата з широким прямим лезом, що має форму півмісяця.

На газоні згодом з'являються рослини, які не є газонними травами. Ці рослини відносяться до бур'янів. Вони поглинають із ґрунту воду, мінеральні елементи і тим самим погіршують умови живлення газонних трав. Бур'яни витісняють газонні злаки з травостою, погіршують зовнішній вигляд газону.

Боротьба з бур'янами здійснюється шляхом проведення профілактичних заходів і цілеспрямованого знищення бур'янів. **Профілактика** полягає в додержанні агротехніки створення газону та регулярного догляду. Бур'яни з газонів видаляються прополкою або застосуванням гербіцидів (механічний і хімічний способи).

До гербіцидів відносяться хімічні речовини, які після потрапляння на трав'янисті рослини призводять до їхнього відмирання. Гербіциди можуть бути загальної чи вибіркової дії.

Застосовуються гербіциди через 1–3 дні після стрижки по сухій траві в погожий день. Терміни – травень-червень. На молодих газонах ці гербіциди застосовуються через один рік після посіву або 0,5 року після укладання дерну. За наявності цибулинних на газоні – після відмирання листя.

Згодом на газоні можуть з'явитися лисини – ділянки з травою, що відмерла. Лисини виникають у результаті витоптування, вимерзання, випрівання або вимокання. Виниклі дефекти усуваються в процесі *поточного ремонту* газону, який полягає в заміні пошкоджених денних ділянок дерну або в посіві трав. Для ремонту необхідно використовувати такий саме дерен та ті самі види трав, як у вихідному травостої. Проте незважаючи на проведений догляд, поточні ремонти, з часом газон занепадає. Травостій зріджується, з'являються інші види рослин, декоративність газону знижується. У цьому випадку потрібне проведення *капітального ремонту* газону та створення газону заново [89, 127].

7.4 Охорона об'єктів зеленого господарства

Охорона об'єктів зеленого господарства – це система адміністративно-правових, організаційно-господарських, економічних, архітектурно-планувальних і агротехнічних заходів щодо збереження, відновлення і поліпшення стану об'єкта зеленого господарства.

Вимоги до утримання та охорони об'єктів зеленого господарства регламентуються Законами України, Постановами Кабінету Міністрів, нормативно-правовою документацією у сфері містобудування, зеленого господарства, житлово-комунального господарства тощо [31, 42, 50, 82, 84, 89, 93, 102].

Для забезпечення утримання зелені насадження за місцезросташуванням та балансоутримувачами поділяються на групи:

- насадження загального користування, власниками яких є організації садово-паркового господарства міста, району (парки, сади, бульвари тощо).

- насадження житлових мікрорайонів, дворових територій до червоної лінії вулиць – власники експлуатаційні організації (ОСББ, ЖЕК тощо).

- відомчі – на територіях промислових підприємств, організацій.

Відповідальність за належне утримання об'єктів, проведення своєчасних ремонтних робіт несуть балансоутримувачі.

Власники об'єктів зобов'язані: мати паспорт на об'єкт зеленого господарства, щорічно вносити зміни станом на 01.01, один раз в п'ять років проводити інвентаризацію об'єкта; забезпечувати збереження насаджень і кваліфікований догляд за ними; нові посадки здійснювати відповідно до проєктної документації; видалення, пересадку, зміну планування здійснювати тільки з дозволу відповідних служб; проводити профілактичні роботи із боротьби зі шкідниками та хворобами; забезпечувати чистоту та санітарний стан на об'єкті; проводити охорону, захист і підгодовування птахів та звірів; один раз на 10 років проводити очищення водойм; у річних кошторисах виділяти кошти на утримання зелених насаджень.

На озелених територіях забороняється:

- рвати квіти і ламати гілки дерев та чагарників;

- добувати з дерев сік, смолу, робити надрізи, надписи і наносити інші механічні пошкодження;

- знешкоджувати мурашники, гнізда і нори птахів і тварин;

- ловити та знищувати птахів і тварин;

- проїзд та стоянка автомашин, мотоциклів, інших видів транспорту (крім транзитних доріг загального користування та доріг, призначених для експлуатації об'єкта);

- розпалювати багаття та порушувати правила протипожежної охорони;

- спалювати листя, зм'ятати листя в лотки в період масового листопаду, засипати ними стовбури дерев та чагарників (опале листя доцільно збирати в купи, не допускаючи рознесення вулицями, видаляти в спеціально відведені місця для компостування або вивозити на звалище);

- заливати ковзанки на будь-яких видах газонів, під деревними насадженнями;

- скидати сніг з дахів на ділянки, зайняті насадженнями, без вжиття заходів, що забезпечують збереження дерев та чагарників;
- посипати технічною сіллю та іншими хімічними препаратами тротуари, проїжджі та прогулянкові дороги тощо. Аналогічні покриття (за винятком протижеледних матеріалів, дозволених до застосування в місті);
- скидати сміття після прибирання, підмітання та інші забруднення на газони;
- складувати будь-які матеріали;
- влаштовувати звалища сміття, снігу та льоду, за винятком чистого снігу, отриманого від розчищення садово-паркових доріжок;
- використовувати роторні снігоочищувальні машини для перекидання снігу на насадження, крім випадку, коли застосування роторних машин для прибирання вулиць та площ здійснюється за наявності на машинах спеціальних напрямних пристроїв, що запобігають потраплянню снігу на насадження, а також при виникненні надзвичайних погодних умов (у цьому випадку необхідно керуватися Регламентом прибирання свіжого снігу (сніжної маси) з міських доріг та магістралей роторними (шнеко роторними) снігоочищувачами в період рясних снігопадів і вказівками міського оперативного штабу з координації дій міських організацій і департаментів під час сильних снігопадів);
- підвішувати на деревах гамаки, гойдалки, мотузки для сушіння білизни, забивати в стовбури дерев цвяхи, прикріплювати рекламні щити, електропроводи, електрогірлянди з лампочок, прапорові гірлянди, колючий дріт та інші огороження, які можуть пошкодити деревам;
- проводити розриття для прокладання інженерних комунікацій без узгодження за встановленими правилами;
- застосовувати будь-які пестициди на територіях дитячих, спортивних, медичних установ, шкіл, підприємств громадського харчування, водоохоронних зон річок, озер та водосховищ, зон першого і другого поясів санітарної охорони джерел водопостачання, у безпосередній близькості від житлових будинків та повітрозабірних пристроїв;
- застосовувати чистий торф як рослинний ґрунт;
- побілка дерев може проводитися тільки вапном або спеціальними розчинами для побілки на окремих ділянках та об'єктах, до складу яких висуваються підвищені санітарні та інші спеціальні вимоги (громадські туалети, місця для збору сміття та побутових відходів, виробництва з особливою специфікою робіт тощо);

– з метою покращення стану зелених насаджень не рекомендується ходити, сидіти та лежати на газонах (крім лугових);

– забороняється юридичним та фізичним особам самовільна вирубка і посадка дерев та чагарників. За незаконну рубку або пошкодження дерев стягується збиток відповідно до діючого порядку [42].

З метою планування робіт щодо догляду, а також для оцінки рівня утримання об'єктів проводяться їхні регулярні огляди.

Розрізняються такі види оглядів: *загальний* – проводиться два рази на рік навесні і восени з метою визначення готовності об'єктів до літньої експлуатації та зимового періоду, обстежують всі елементи об'єкта; *частковий* – поквартальний; визначається стан всього або частини об'єкта для оцінки роботи експлуатаційних служб, обстежують окремі елементи об'єкта; *надзвичайний, або позачерговий* – після стихійних лих, злив, ураганів, снігопадів, паводків, самовільного знищення або пошкодження планувальних та об'ємних елементів об'єкта.

Для всіх видів оглядів призначають постійно діючу комісію, яка з виходом на місце приймає рішення. До її складу, крім інженерів експлуатованих служб залучаються представники громадських організацій, підприємств садово-паркового господарства, балансоутримувач об'єкта, власник чи користувач земельної ділянки.

Вартість робіт з утримання об'єкта визначається на підставі відомості обсягів робіт і розцінок по окремих конструктивних елементах, кратності кожної операції, що визначається технологією робіт і класом об'єкта. Власники об'єктів повинні проводити весь комплекс заходів щодо утримання об'єкта силами своїх фахівців або силами служб зеленого господарства за договорами. За необхідності капітального ремонту або реконструкції об'єкта власники замовляють проєктній організації проєктно-кошторисну документацію, яка затверджується в установленому порядку.

За самовільне пошкодження або знищення рослинності, доріг, майданчиків, обладнання особи, які безпосередньо винні в заподіянні шкоди, притягуються до відповідальності в установленому законом порядку зі стягненням з них грошової компенсації за завдану шкоду. Власники території об'єкта зобов'язані проводити ефективні заходи із підвищення родючості ґрунтів, здійснюючи комплекс агротехнічних заходів; не допускаючи захворювання, забруднення і заростання бур'янами газонів, майданчиків, доріг.

Будівельні організації, які здійснюють будь-яке будівництво на об'єкті, пов'язане з порушенням ґрунтового покриву, зобов'язані знімати і зберігати

родючий шар ґрунту, відновлювати за свій рахунок порушені ні території об'єкта під час виконання робіт (відразу після закінчення будівництва). Будівельні організації, установи зобов'язані не допускати забруднення об'єктів ландшафтної архітектури виробничими відходами, будівельним сміттям, стічними водами, речовинами шкідливо діючими на рослинність.

Під час експлуатації територій зелених насаджень виникає необхідність видалення та знесення зелених насаджень. Видалення зелених насаджень на території населеного пункту здійснюється за рішенням виконавчого органу сільської, селищної, міської ради на підставі ордера, знесення зелених насаджень регулюється:

- Постановою Кабінету Міністрів України [82];
- Правилами утримання зелених насаджень у населених пунктах України [84, 102];
- Адміністративним кодексом, стаття 153. Знищення або пошкодження зелених насаджень або інших об'єктів озеленення населених пунктів [42].

Знесення зелених насаджень міста може бути дозволено в таких випадках [82]:

- забезпечення умов для розміщення об'єктів будівництва на наданих в установленому законом порядку земельних ділянках, а також під час реконструкції та капітальному ремонті існуючих об'єктів і інженерних комунікацій;
- ліквідації надзвичайних та аварійних ситуацій;
- у процесі їхньої експлуатації та догляду, зокрема пов'язаного зі знесенням аварійних зелених насаджень;
- реконструкції зелених насаджень;
- посадки зелених насаджень з порушенням встановлених норм і правил.

Під час розроблення проєктів будівництва будинків, будівель, споруд, транспортних магістралей, інженерних комунікацій фізичним та юридичним особам, які здійснюють будівельну діяльність, рекомендується передбачати в проєктно-кошторисній документації:

- вартість заходів щодо збереження зелених насаджень цінних, рідкісних порід дерев та чагарників на весь період будівництва;
- заходи щодо збереження, відновлення зелених насаджень (зокрема газонів), прилеглих до визначеної в установленому законом порядку межі земельної ділянки, по її периметру на відстані 10 м від межі.

У разі планованого знесення зелених насаджень додатково передбачають [82]:

- вартість робіт із пересадки дерев та чагарників;
- відновлювальну вартість зелених насаджень;
- компенсаційне озеленення.

Компенсаційне озеленення проводиться або шляхом відновлення (посадки) зелених насаджень замість знищених, або шляхом перерахування грошових коштів до бюджету міста [102].

У містах та інших населених пунктах ведеться облік зелених насаджень та складається їхній реєстр за видовим складом та віком. Обліку підлягають всі види зелених насаджень: дерева, чагарники, газони, квітники.

Облік проводиться з метою:

- отримання достовірних даних щодо кількісних та якісних характеристик зелених насаджень на територіях населених пунктів;
- визначення відповідності діяльності власників озелених територій в установленому функціональним призначенням території;
- створення інформаційної бази для організації раціонального використання озелених територій;
- посилення відповідальності за збереження насаджень підприємствами, організаціями та установами;
- використання даних обліку для розробки органами місцевого самоврядування програм, заходів розвитку зелених зон населених пунктів;
- розробки заходів щодо реконструкції об'єктів зеленого господарства.

За матеріалами обліку та інвентаризації складається паспорт об'єкта (благоустрою, території підприємств, установ, організацій інших земельних ділянок, на яких розташовані зелені насадження) затвердженої форми.

Паспорт об'єкта затверджується балансоутримувачем, власником або користувачем земельних ділянок, на яких розташовані зелені насадження, підписується виконавцем робіт з інвентаризації і підлягає плановому оновленню один раз у 5 років [102].

Запитання для самоконтролю

1. У якому порядку і ким здійснюються роботи з озеленення території?
2. Дайте характеристику заходам, за допомогою яких здійснюється догляд за зеленими насадженнями.
3. Як омолоджують дерева і чагарники? Назвіть усі види догляду, застосовувані в міському зеленому будівництві.
4. Проаналізуйте вимоги та порядок заходів щодо охорони об'єктів зеленого господарства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 10 мотивируючих примеров борьбы с мусором в разных странах [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.adme.ru/svoboda-sdelaj-sam/unikalnyj-primer-utilizacii-musora-v-norvegii-kotoryj-dokazyvaet-cto-othody-eto-cennyj-resurs-2038315/>, вільний (дата звернення : 10.05.2019). – Назва з екрана.
2. Абелешов В. І. Технічна експлуатація житлових будівель, готелів і туристичних комплексів : навч. посібник. / Абелешов В. І. – Харків : ХНАМГ, 2012. – 261 с.
3. Автомобільні дороги. Частина 1. Проектування. Частина 2. Будівництво : ДБН В.2.3-4:2015 [Електронний ресурс]. – Київ, Мінрегіон України, 2015. – 113 с. – Режим доступу: <http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/74.1.pdf>. – (Державні будівельні норми України), вільний (дата звернення : 14.05.2019). – Назва з екрана.
4. Ариевич Э. М. Эксплуатация жилых зданий : справ. пособие / Э. М. Ариевич [и др.]. – М. : Стройиздат, 1991. – 511 с.
5. Бабич Є. М. Застосування сталевібробетону в дорожньому будівництві / Є. М. Бабич // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. – 2015. – Вип. 4. – С. 3–9.
6. Багдасаров С. М. Эксплуатация городских дорог / С. М. Багдасаров, Ю. С. Ланцберг. – М. : Изд. Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1952. – 336 с.
7. Базове дослідження стану та напрямів розвитку екологічної політики України та перспектив посилення участі організацій громадянського суспільства у розробці та впровадженні політик, дружніх до довкілля (період: 2018 – січень 2019) : аналітичний звіт [Електронний ресурс]. – Київ, 2019. – 117 с. – Режим доступу : https://www.irf.ua/wp-content/uploads/2019/12/baseline-research_report_publishing-dec-2019.pdf, вільний (дата звернення : 10.09.2021). – Назва з екрана.
8. Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги, вулиці та залізничні переїзди. Вимоги до експлуатаційного стану : ДСТУ 3587-97. – Чинний від 01.01.1998 р. : наказ Держстандарту України від 31 липня 1997 р. № 441. – Київ : Держстандарт України, 1997. – 24 с. – (Державний стандарт України).
9. Безпека дорожнього руху. Організація робіт з експлуатації міських вулиць та доріг. Загальні положення : ДСТУ 3090-95. – Чинний від 01.07.1996 р. :

наказ Держстандарту України від 22.05.1995 № 165. – Київ : Держстандарт України, 1995. – 10 с. – (Державний стандарт України).

10. Бернадинер И. М. Обезвреживание опасных отходов: выбор оптимальной технологии / И. М. Бернадинер, М. Н. Бернадинер // Твердые бытовые отходы. – 2010. – № 10. – С. 18–26.

11. Борисюк Н. В. Содержание и ремонт автомобильных и городских дорог: учеб. пособие / Н. В. Борисюк, С. М. Дмитриев. – М. : МАДИ, 2018. – 108 с.

12. Буряк Л. Я. Техническая экспертиза жилых домов старой застройки / Л. Я. Буряк, Г. М. Рабинович. – М. : Стройиздат, 1977. – 188 с.

13. Васильев А. П. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения / А. П. Васильев, В. М. Сиденко. – М. : Транспорт, 1990. – 304 с.

14. Види деформацій фундаментів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://remsovet.com/76-vidy-deformatsii-fundamenta.html>, вільний (дата звернення : 10.05.2019). – Назва з екрана.

15. Відходи [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%B4%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%B8>, вільний (дата звернення : 15.05.2020). – Назва з екрана.

16. Восстановление (санация) трубопровода методом «чулка» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://op-ta.com/sanatsiya-truboprovoda-metod-chulka.php>, вільний (дата звернення : 17.03.2019). – Назва з екрана.

17. Все об асфальтировании / Дорожно-строительный дайджест [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.unidorstroy.kiev.ua/articles-asphalting/obespylivaniye-dorog.html>, вільний (дата звернення : 10.03.2021). – Назва з екрана.

18. Всё об асфальтировании : Справочник. Термопрофилирование [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.unidorstroy.kiev.ua/wiki-asphalting/termoprofilirovaniye-hot-recycling.html>, вільний (дата звернення : 10.05.2020). – Назва з екрана.

19. Герасимик Т. П. Експлуатація будівель : конспект лекцій / Т. П. Герасимик. – Любешів : Любешівський технічний коледж Луцького НТУ, 2014. – 35 с.

20. Гостев В. Ф. Проектирование садов и парков : учебник для техникумов / В. Ф. Гостев. – М. : Стройиздат, 1991. – 340 с.

21. Державні санітарні норми та правила утримання територій населених місць : затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України від 17.03.2011

№ 145. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0457-11#Text>, вільний (дата звернення 25.09.2020). – Назва з екрана.

22. Дефекты асфальтобетонного покриття: види, способи усунення [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://beton-house.com/rabota/remont/defekty-asfaltobetonogo-pokrytiya-267>, вільний (дата звернення : 18.04.2020). – Назва з екрана.

23. Дорожня фреза – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.regdorstroy.kiev.ua/asphalting-glossary/dorozhnaya-freza.html>, вільний (дата звернення : 10.05.2020). – Назва з екрана.

24. Душкін С. С. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія утилізації твердих побутових відходів» (для студентів 2, 5 курсів денної і заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)» та слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.092601 (7.06010808) «Водопостачання та водовідведення») / С. С. Душкін, М. В. Дегтяр; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ, 2011. – 86 с.

25. Екологія життя [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ecolive.com.ua>, вільний (дата звернення : 10.05.2020). – Назва з екрана.

26. Екологія літосфери [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://studme.com.ua/14000710/ekologiya/ekologiya_litosfery.htm, вільний (дата звернення : 15.05.2020). – Назва з екрана.

27. Єдині правила ремонту і утримання автомобільних доріг, вулиць, залізничних переїздів, правил користування ними та охорони : затв. постановою Кабінету Міністрів України від 30.03.94 № 198. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/198-94-%D0%BF#Text>, вільний (дата звернення 13.10.2020). – Назва з екрана.

28. Житлові будинки. Правила визначення фізичного зносу житлових будинків. СОУ ЖКГ 75.11-35077234.0015:2009. – Київ : М-во житл.-комун. госп-ва України, 2009. – 59 с. – (Нормативний документ Мінжитлокомунбуд України. Інструкція).

29. Житлові будинки. Реконструкція та капітальний ремонт. ДБН В.3.2-2:2009. – Чинний від 22.07.2009.– наказ Мінрегіону України від 22 липня 2009 р. № 295. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 20 с. – (Державні будівельні норми України).

30. Загальна інструкція з безпечної експлуатації багатоповерхових багатоквартирних житлових будинків. – Чинний від 0101.2017. – Київ : М-во регіон.

розв-ку, будів-ва та житл.-комун. госп-ва України, 2017. – 79 с. – (Нормативний документ Мінрегіонбуд України. Інструкція).

31. Земельний кодекс України : Закон України від 25 жовтня 2001 року № 2768-III. – Електронні текстові дані / Верховна Рада України. – [чинний від 1 січня 2002 року] // . – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>, вільний (дата звернення 27.09.2020). – Назва з екрана. – (Закон України).

32. Инновационные технологии для восстановления безнапорных (самотечных) сетей [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.vvypress.ru/blogs/articles/innovacionnaya-texnologiya-dlya-vosstanovleniya-beznapornyx-samotechnyx-setej>, вільний (дата звернення 13.10.2020). – Назва з екрана.

33. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення : ДБН В.2.2-40:2018. – Чинний від 01.04.2019 р. : наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 30.11.2018 р. № 327. – Київ : Мінрегіон України, 2018. – 64 с. – (Державні будівельні норми).

34. Как в разных странах борются с мусором [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://news.rambler.ru/other/39191245-kak-v-raznyh-stranah-boryutsya-s-musogom/>, вільний (дата звернення 13.10.2020). – Назва з екрана..

35. Какими бывают деформации фундаментов [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://samstroy.com/>, вільний (дата звернення 13.10.2020). – Назва з екрана.

36. Какой фундамент обустраивать при высоком уровне грунтовых вод? [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://opalubok.ru/fundament-pri-vysokom-urovne-gruntovyx-vod.html>, вільний (дата звернення 13.10.2020). – Назва з екрана.

37. Каталог типовых дефектов содержания конструктивных элементов автомобильных дорог [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.tehlit.ru/1lib_norma_doc/45/45803/index.htm, вільний (дата звернення 13.10.2020). – Назва з екрана.

38. Качинський А. Б. Екологічна безпека України: аналіз, оцінка та державна політика / А. Б. Качинський, Г. А. Хміль. – Київ : НІСД, 1997. – 127 с.

39. Кишкурно И. Война автострад, мир выбоин: как строятся дороги в разных странах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.kolesa.ru/article/vojna-avtostrad-mir-vyboin-kak-stroyatsya-dorogi-v-raznyh-stranah>, вільний (дата звернення 13.10.2020). – Назва з екрана.

40. Клименко Є. В. Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд : підручник / Є. В. Клименко. – Київ : Центр навчальної літератури, 2004. – 281 с.
41. Клименко Л. П. Техноекологія : навч. посібник / Л. П. Клименко. – Миколаїв : Вид-во МФ НаУКМА, 2000. – 304 с.
42. Кодекс України про адміністративні правопорушення. Стаття 153. Знищення або пошкодження зелених насаджень або інших об'єктів озеленення населених пунктів – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10#Text>, вільний. – (дата звернення 26.08.2020). – Назва з екрана. – (Закон України).
43. Кодекс України про надра : Закон України від 27.07.94 № 132/94-ВР (зі змінами). – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <http://sfs.gov.ua/zakonodavstvo/podatkove-zakonodavstvo/zakoni-ukraini/arhiv-zakoniv-ukraini/zakoni-ukraini-za-1994-rik/30627.html>, вільний (дата звернення 13.10.2019). – Назва з екрана. – (Закон України).
44. Конончук О. П. Обстеження і випробування будівель і споруд : конспект лекцій / О. П. Конончук. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2018. – 95 с.
45. Краткая история мусора [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://mensby.com/life/history/201-102>, вільний (дата звернення 16.10.2019). – Назва з екрана.
46. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць : підручник / В. П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2005. – 456 с.
47. Леденёв В. В. Обследование и мониторинг строительных конструкций зданий и сооружений : учеб. пособие / В. В. Леденёв, В. П. Ярцев. – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017. – 253 с.
48. Лекції по екології [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ecology-lectures.ru/inzhenerna-ekologiya/klasifikaciya-vidhodiv/>, вільний (дата звернення 13.10.2020). – Назва з екрана.
49. Линник І. Е. Утримання і ремонт міських вулиць та доріг / І. Е. Линник. – Харків : ХДАМГ, 2001. – 127 с.
50. Лісовий кодекс України : Закон України від 21.01.1994 року № 3853-ХІІ. – Електронні текстові дані. / Верховна Рада України. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12#Text>, вільний (дата звернення 21.03.2021). – Назва з екрана. – (Закон України).
51. Малько И. М. Садово-парковое строительство и хозяйство / И. М. Малько. – М. : Изд-во Мин. коммунал. хоз-ва РСФСР, 1962. – 200 с.

52. Методика впровадження двоетапного перевезення твердих побутових відходів [Електронний ресурс]: Наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 30.11.2006 № 396. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0396667-06>, вільний (дата звернення 04.03.19). – Назва з екрана. – (Нормативний документ Мінжитлокомунбуд України).

53. 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. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1371-13>, вільний (дата звернення 04.03.19). – Назва з екрана. – (Нормативний документ Мінрегіонбуд України).

54. Методичні рекомендації для виконання розрахунково-графічного завдання, практичних завдань і самостійної роботи з навчальної дисципліни «Санітарна очистка міської забудови» (для студентів усіх форм навчання галузі знань 19 – Архітектура та будівництво, спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньої програми «Міське будівництво та господарство») [Електронний ресурс]. – Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. І. Е. Линник. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 24 с. – Режим доступу : <https://eprints.kname.edu.ua/53715/1/2019%2046%D0%9C%20%D0%A1%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%82%20%D0%A0%D0%93%D0%97.pdf>.

55. 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. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0072662-10>, вільний (дата звернення 04.03.19). – Назва з екрана. – (Нормативний документ Мінжилкомгосп України).

56. Методы и приборы оценки ровности дорожных покрытий [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ppt-online.org/77768>, вільний (дата звернення 19.10.2020). – Назва з екрана.

57. Мешечек В. В. Пособие по оценке физического износа жилых и общественных зданий / В. В. Мешечек, Е. П. Матвеев. – М. : Стройиздат, 1999. – 76 с.

58. Михайлов В. В. Строительство и эксплуатация автомобильных дорог / В. В. Михайлов, В. Ф. Бабков и др. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1972. – 288 с.

59. Мусоропровод в многоквартирном доме: закон, правила пользования, можно ли закрыть [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://subsidi.net/.html>, вільний (дата звернення 13.11.2020). – Назва з екрана.

60. Мусоросжигательный завод [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ru.wikipedia.org/wiki/>, вільний (дата звернення 12.11.2020). – Назва з екрана.

61. На полігоні в Дергачах активно будується комплекс з переробки та утилізації відходів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://izvestia.kharkov.ua/on-line/gorod/1293038.html>, вільний (дата звернення 13.11.2020). – Назва з екрана.

62. На Чернігівщині побудують сміттєпереробний завод [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://uprom.info/>. Національний промисловий портал. 2019-06-04, вільний (дата звернення 13.12.2020). – Назва з екрана.

63. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів : ДСТУ-Н Б А 3.2-1:2007. – Чинний від 1 грудня 2007 р. : наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 5 квітня 2007 р. № 117. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <http://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv->, вільний (дата звернення 13.10.2019). – Назва з екрана. – (Національний стандарт України).

64. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення і оцінки технічного стану ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. – Чинний від 01.04.2017.– наказ Мінрегіонбуду України від 02 липня 2016 р. № 213. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 47 с. – (Національний стандарт України).

65. Наумкина Ю. В. Эксплуатация зданий и контроль за их техническим состоянием : учеб. пособие / Ю. В. Наумкина, Л. Р. Епифанцева. – Тюмень, 2010. – 83 с.

66. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року : ухв. розпорядженням Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820-р. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80>, вільний (дата звернення 12.11.2019). – Назва з екрана.

67. Некрасов В. К. Эксплуатация автомобильных дорог / В. К. Некрасов. – М. : Высшая школа, 1983. – 288 с.

68. Озеленение городов / [отв. редактор С. И. Северин]. – Киев. науч.-исслед. и проект. инс-т градостроительства. – Киев : Изд-во «Будівельник», 1966. – 341 с.

69. Омеляненко Т. Л. Стан сфери поводження з твердими побутовими відходами в Україні / Т. Л. Омеляненко // Доповідь на III шведсько-українському форумі з енергоефективності та чистих технологій. – Вінниця, 2016 р. – 10 с.

70. Орлов В. А. Технологии бестраншейной прокладки и ремонта трубопроводов / В. А. Орлов // Московский государственный строительный университет. – М. : МГСИ, 2012. – 210 с.

71. Осипов А. И. Техническая эксплуатация зданий и сооружений : электр. учеб. пособие / А. И. Осипов, Э. Р. Ефименко. – ФГБОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет», 2015. – С. 18-34.

72. Отходы в графиках и диаграммах – 3.0 [Електронний ресурс]. – Киев : Изд.-во ООО «Компания ВАИТЭ», 2012. – 46 с. – Режим доступу : <http://ecoportus.ru/sites/default/files/.pdf>, вільний (дата звернення 16.12.2020). – Назва з екрана.

73. Переробка сміття в Україні та ЄС: як екологічну катастрофу перевести у прибутковий бізнес. Автор: Юліана Вінтюк [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://24tv.ua/pererobka_smittya_v_ukrayini_ta_yes_yak_ekologichnu_katastrofu_perevesti_u_pributkoviy_biznes_n698225, вільний (дата звернення 17.12.2020). – Назва з екрана.

74. Планування і забудова територій : ДБН Б.2.2–12:2018. – Чинний від 2018-09-01. – Київ : Мінрегіон України, 2018. – 179 с. – (Державні будівельні норми України).

75. Пневматические системы транспортирования отходов [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=195>, вільний (дата звернення 13.10.2020). – Назва з екрана.

76. Подземные мусорные баки: описание, характеристики и особенности [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://dison.com.ua/produkcija/podzemnye-musornye-baki/>, вільний (дата звернення 13.11.2020). – Назва з екрана..

77. Покрытие ортотропной плиты на Ингульском мосту в Николаеве восстановлено современной смесью MULTIMAC [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://inshe.tv/society/2015-09-08/53884/>, вільний (дата звернення 08.11.2019). – Назва з екрана.

78. Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування : ДБН В.2.4-2-2005. – Чинний від 01.01.2006 р. – Київ : Держбуд України, 2005. – 32 с. – (Державні будівельні норми України).

79. Попович В. В. Поводження із твердими побутовими відходами (вітчизняний та зарубіжний контекст) / В. В. Попович // Комунальне господарство міст : наук. -техн. зб. – Київ : Техніка, 2012. – № 105. – С. 476–481.

80. Попович М. М. Експлуатація та ремонт будівель міської забудови / М. М. Попович, Т. В. Прилипко, Т. Е. Потапова. – Вінниця ВНТУ, 2004. – С. 34 – 38.

81. Порывай Г. А. Техническая эксплуатация зданий : учебник / Г. А. Порывай. – М. : Стройиздат, 1990. – 369 с.

82. Порядок видалення дерев, кущів, газонів і квітників у населених пунктах : Постанова Кабінету Міністрів України від 1 серпня 2006 р. № 1045. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1045-2006-%D0%BF#Text>, вільний. – (дата звернення 26.08.2020). – Назва з екрана.

83. Порядок проведення ремонту та утримання об'єктів міського благоустрою населених пунктів : затв. наказом Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства № 154 від 23.09.2003. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0189-04>, вільний (дата звернення 04.08.2019). – Назва з екрана.

84. Правила благоустрою території міста Харкова : рішення 16 сесії Харківської міської ради третього скликання від 16.06.2000 р. № 504/11. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <http://kharkiv.rocks/reestr/658967>, вільний (дата звернення 26.08.2020). – Назва з екрана.

85. Правила визначення норм надання послуг з вивезення побутових відходів : затв. наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 30.07.2010 № 259. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0871-10#Text>, вільний (дата звернення 25.08.2018). – Назва з екрана. – (Нормативний документ Мінжитлокомунгосп України).

86. Правила користування системами централізованого комунального водопостачання та водовідведення в населених пунктах України : затв. наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 27.06.2008 № 190 (z0936-08). – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0936-08#Text>, вільний (дата звернення 25.08.2017). – Назва з екрана. – (Нормативний документ Мінжитлокомунгосп України).

87. Правила облаштування і утримання діючих (існуючих) худобомогильників та біотермічних ям для захоронення трупів тварин у населених пунктах

України : затв. наказом Державного комітету ветеринарної медицини України 27.10.2008 № 232. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0085-09>, вільний (дата звернення 5.10.2019). – Назва з екрана. – (Нормативний документ Державного комітету ветеринарної медицини України).

88. Правила утримання жилих будинків та прибудинкових територій : затв. наказом Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства № 76 від 17 травня 2005 року. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0927-05>, вільний (дата звернення 04.06.2017). – Назва з екрана.

89. Правила утримання зелених насаджень у населених пунктах України : затв. наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10.04.2006 № 105. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0880-06#Text>, вільний (дата звернення 25.08.2020). – Назва з екрана.

90. Пресс-контейнер для вивоза мусора [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.musoranebudet.ru/vivoz_musora_konteynerom/press_konteyner_dlya_vivoza_musora/, вільний (дата звернення 08.11.2020). – Назва з екрана..

91. Примірний перелік послуг з утримання будинків і споруд та прибудинкових територій та послуг з ремонту приміщень, будинків, споруд : затв. наказом Держжитлокомунгоспу України від 10.08.2004 № 150. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1046-04>, вільний (дата звернення 04.08.2019). – Назва з екрана.

92. Про автомобільні дороги : Закон України від 20.12.2005 р. № 2953-ХІІ зі змінами. – Електронні текстові дані / Верховна Рада України. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2862-15#Text>, вільний (дата звернення 21.11.2020). – Назва з екрана. – (Закон України).

93. Про благоустрій населених пунктів : Закон України № 2807-IV від 2005-09-06. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2807-15#Text>, вільний (дата звернення 25.08.2020). – Назва з екрана. – (Закон України).

94. Про відходи : Закон України від 5 березня 1998 р. № 187/98-ВР (зі змінами). – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80/page>, вільний (дата звернення 25.08.2017). – Назва з екрана. – (Закони України).

95. Про дорожній рух : Закон України від 28.01.1993 р. № 3235-IV зі змінами. – Електронні текстові дані / Верховна Рада України. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12#Text>, вільний (дата звернення 21.11.2020). – Назва з екрана. – (Закон України).

96. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення : Закон України від 24.02.94 р. № 4005-XII (зі змінами). – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12>, вільний (дата звернення 13.10.2019). – Назва з екрана. – (Закон України).

97. Про захист тварин від жорстокого поводження : Закон України від 16.10.2012 р. № 5456-VI (5456-17) (зі змінами). – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3447-15>, вільний (дата звернення 5.10.2019). – Назва з екрана. – (Закон України).

98. Про металобрухт : Закон України від 05.05.99 р. № 619-XIV (зі змінами). – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/619-14>, вільний (дата звернення 13.10.2019). – Назва з екрана. – (Закон України).

99. Про об'єкти підвищеної небезпеки : Закон України від 18 січня 2001 року N 2245-III (зі змінами). – Електронні текстові дані. – Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2245-14>, вільний (дата звернення 04.05.2019). – Назва з екрана. – (Закон України).

100. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 26.06.91 р. № 1268-XII (зі змінами). – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>, вільний (дата звернення 13.10.2019). – Назва з екрана. – (Закон України).

101. Про поводження з радіоактивними відходами : Закон України від 30.06.95 р. № 255/95-ВР (зі змінами). – Електронні текстові дані. – Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/rada/annot/255/95-%D0%B2%D1%80>, вільний (дата звернення 13.10.2019). – Назва з екрана. – (Закон України).

102. Про такси для обчислення розміру шкоди, заподіяної зеленим насадженням у межах міст та інших населених пунктів : Постанова Кабінету Міністрів України від 8 квітня 1999 р. № 559 – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/559-99-%D0%BF#Text>. вільний (дата звернення 26.08.2020). – Назва з екрана.

103. Проблема твердих побутових відходів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://lubbook.org/book_538_glava_11_Tema_11_PROBLEMA_TVERDIKH_POB.html, вільний (дата звернення 13.10.2020). – Назва з екрана..

104. Проблеми твердих побутових відходів шляхи їх вирішення та основні принципи [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://osvita.ua./vnz/reports/ecology/21368>, вільний (дата звернення 13.10.2020). – Назва з екрана..

105. Проектирование систем мусороудаления [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.engineeringresurs.ru/proektirovanie/proektirovanie-sistem-musoroudaleniya.html>, вільний (дата звернення 16.11.2020). – Назва з екрана.

106. Проектування 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»).

107. Промышленная экология / Industrial Ecology [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://eco.com.ua/>, вільний (дата звернення 13.10.2020). – Назва з екрана.

108. Ремонт автомобільних доріг загального користування. Види ремонтів та перелік робіт : ГБН. Г. 1-218-182:2011 [Електронний ресурс]. – Київ: Державна служба автомобільних доріг України (Укравтодор), 2011. – 17 с. — Режим доступу: https://dbn.at.ua/_ld/10/1034__1-218-182-201.pdf. – (Галузеві будівельні норми України), вільний (дата звернення 13.10.2020). – Назва з екрана.

109. Рощина С. И. Эксплуатация, ремонт и обслуживание зданий и сооружений : учеб. пособие / С.И. Рощина, В. И. Воронов, В. Ю. Щуко. – Владимир, 2005 – 108 с.

110. Саджанці деревних рослин із відкритою кореневою системою. Пакування, маркування, транспортування та зберігання. Загальні вимоги : ДСТУ 8093: 2015. – Чинний від 2017-01-01. – Київ : Українська державна квітково-декоративна насіннева інспекція Мінжитлокомунгоспу України, 2017. – 3 с. – (Національний Стандарт України).

111. Салатич А. К. Озеленение городских улиц / А. К. Салатич. – Киев : Госстройиздат УССР, 1957. – 121 с.

112. Санитарная очистка и уборка населенных мест: Справочник / Под ред. Мирного А. К. – М. : Стройиздат, 1990. – 452 с.

113. Северин С. І. Прогресивні прийоми в озелененні міст / С. І. Северин // Міське господарство України, 1962. – № 1. – С. 43–56.

114. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. ДБН В.1.2-14-2009. – Чинний

від 01.01.2019. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – с. 26. – (Державні будівельні норми України).

115. Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. – Херсон : ПП Вишемирський В.С., 2013. – 226 с.

116. Сміттєспалювальний завод [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://uk.wikipedia.org/wiki/>, вільний (дата звернення 18.10.2020). – Назва з екрана.

117. Содержание городских улиц и дорог : справочник / З. И. Александровская, Б. М. Долганин и др. – М. : Стройиздат, 1989. – 208 с.

118. Созонов Н. А. Горизонтальные факельные установки ООО «ТюменНИИгипрогаз» / Н. А. Созонов, А. В. Белобородов, Д. В. Теньковский // Экспозиция Нефть Газ : журнал. – 2012. – № 4. – С. 32—33.

119. Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів : ДБН В.2.3-5-2018. – Чинний від 2018-09-01. – Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. – 61 с. – (Державні будівельні норми України).

120. Справочник по санитарной очистке городов и поселков / Ю. Л. Шевченко, Г. Ф. Дмитренко. – Київ : Будівельник, 1978. – 216 с.

121. Степура В. С. Основи експлуатації автомобільних доріг і аеродромів : навч. посіб. / В. С. Степура, А. О. Белятинський, Н. В. Кужель. – Київ : НАУ, 2013. – 204 с.

122. Стратегія поводження з радіоактивними відходами в Україні : Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 19 серпня 2009. – Електронні текстові дані. – Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990-2009-%D1%80>, вільний (дата звернення 15.08.2019). – Назва з екрана.

123. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови : ДСТУ Б В.2.7-119:2011. – Чинний від 01.01.2012 р. : наказ Мінрегіону України від 30 грудня 2011 р. № 412. – Київ : Мінрегіон України, 2012. – 55 с. – (Державний стандарт України).

124. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон щебенево-мастикові. Технічні умови : ДСТУ Б.В.2.7-127:2015. – Чинний від 01.07.2016 р. : наказ Мінрегіону України від 10.08.2015 р. № 191. – Київ : Мінрегіон України, 2012. – 26 с. – (Державний стандарт України).

125. Сычева А. В. Ландшафтная архитектура : учебн. пособие / А. В. Сычева. – Минск : ООО «Парадокс», 2002. – 88 с.

126. Тверді побутові відходи: утворення та переробка [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www/seleprice.com/ua/ua/publications/540/html>, вільний (дата звернення 13.10.2020). – Назва з екрана.

127. Теодоронский В. С. Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры : учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. С. Теодоронский, Е. Д. Сабо, В. А. Фролова / под ред. В. С. Теодоронского. – 3-е изд. М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 352 с.

128. Технічна експлуатація, реконструкція і модернізація будівель : навч. посібник / А. І. Гавриляк, І. Б. Базарник, Р. І. Кінаш [та ін.] ; за ред. А. Г. Гавриляка. – Львів : Львівська політехніка, 2006. – 540 с.

129. Технічні правила ремонту і утримання вулиць та доріг населених пунктів : затв. наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 14.02.2012 № 54 [Електронний ресурс]. – Київ, 2012. – 51 с. – Режим доступу: <https://kyivaudit.gov.ua/vr/ka/company.nsf/pdf>. – (Нормативний документ Мінрегіонбуд України. Технічні правила), вільний (дата звернення 10.07.2020). – Назва з екрана.

130. Технічні правила ремонту та утримання автомобільних доріг загального користування України : П-Г.1-218-113:2009 : затв. наказом Державної служби автомобільних доріг України № 320 від 01.07.2009 р. [Електронний ресурс]. – Київ, Харків, 2009. – 88 с. – Режим доступу: <https://ukryama.com/files/P-G.1-218-113-2009.pdf>, вільний (дата звернення 10.07.2020). – Назва з екрана.

131. Технологии и способы нанесения линий дорожной разметки [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://razmetka.com.ua/nanesenie/tekhnologii-i-sposoby-naneseniya-linij-dorozhnoj-razmetki/>, вільний (дата звернення 13.10.2020). – Назва з екрана.

132. Технологія укладання бруківки – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zastavalviv.prom.ua/a365319-tehnologiya-ukladannya-brukivki.html>, вільний (дата звернення 16.11.2020). – Назва з екрана.

133. Типові правила благоустрою територій населеного пункту : затв. наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 27.11.2017 №310. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1529-17#Text>, вільний (дата звернення 12.11.2019). – Назва з екрана. – (Нормативний документ Мінрегіонбуду України. Типові правила).

134. У Житомирі побудують перший в Україні завод глибокої переробки сміття: уже є дозвіл на будівництво [Електронний ресурс]. – Режим доступу :

<https://zt.20minut.ua/Podii/u-zhitomiri-pobuduyut-pershiy-v-ukrayini-zavod-glibokoyi-pererobki-smi-11152627.html>, вільний (дата звернення 07.10.2020). – Назва з екрана.

135. Устранение выбоин, раковин и сколов аэродромных покрытий [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://aerodorstroy.by/index.pl?act=PRODUCT&id=33>, вільний (дата звернення 11.10.2020). – Назва з екрана.

136. Утворення та поводження з відходами [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/ns.htm, вільний (дата звернення 11.10.2020). – Назва з екрана.

137. Утилізація відходів // Юридична енциклопедія : [у 6 т.] / ред. кол. Ю. С. Шемшученко (відп. ред.) [та ін.]. – Київ : Українська енциклопедія ім. М. П. Бажана, 2004. – Т. 6 : Т–Я. – 768 с.

138. Утилізація твердих побутових відходів – досвід Швейцарії [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://studway.com.ua/swiss-experience/>, вільний (дата звернення 06.10.2020). – Назва з екрана.

139. ХА Шульгт и его личная армия из мусора [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://actual-art.ru/ha-schult-i-ego-lichnaya-armiya-iz-musora/>, вільний (дата звернення 13.10.2020). – Назва з екрана.

140. Эксплуатация городских улиц и дорог: учебник для вузов / Под общ. ред. А. Я. Тулаева. – М. : Стройиздат, 1979. – 288 с.

141. Queiroz C. A Stable, Consistent and Transferable Roughness Scale for Worldwide Standardization / C. Queiroz, W.R. Hudson, A. Visser, B. Butler // Transport Research Record 997. – Washington, D.C., USA, 1984. – P. 46–55.

142. Sayers M. W. The International Road Roughness Experiment / M. W. Sayers, T. D. Gillespie, C. A. V. Queiroz // World Bank Technical Paper. – Washington, D.C., USA, 1986. – 464 p.

Електронне навчальне видання

БАБАЄВ Володимир Миколайович,
РИЩЕНКО Тетяна Дмитрівна,
ЗАВАЛЬНИЙ Олександр В'ячеславович,
ЛИННИК Ірина Едуардівна,
ЧЕПУРНА Світлана Миколаївна,
ГАЙКО Юрій Іванович,
ЧЕРНОНОСОВА Тетяна Олександрівна

СЕРІЯ «МІСЬКЕ БУДІВНИЦТВО ТА ГОСПОДАРСТВО»

ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА УТРИМАННЯ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

ПІДРУЧНИК

Відповідальний за випуск *О. О. Надрова*

Редактор *О. В. Михаленко*

Комп'ютерне верстання *Є. Г. Панова*

Підп. до друку 07.02.2022. Формат 60 × 84/16.
Ум. друк. арк. 23,7.

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.