

## Тема 5 САНІТАРНЕ ОЧИЩЕННЯ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

### 5.1 Класифікація міських відходів

За фізичним станом міські відходи поділяються *на рідкі, тверді та газоподібні*.

**Рідкі відходи** поділяються за містом їх виникнення (утворювання) на побутові (нечистоти, помий, стічні води) та промислові (рідина, суспензії, стічні води з промисловими домішками та інші).

Відведення (видалення) та знешкодження рідких побутових відходів здійснюється за *системою водовідведення* міста.

**Тверді відходи** класифікують за містом їх походження наступним чином:

- побутові відходи житлових будівель – харчові відходи, кімнатний та дворовий змій (сміття, яке змійають), скло, шкіра, резина, папір, метал, ганчір'я, відходи від ремонту квартир, зола, шлак від опалювальних пристроїв, при місцевому опалюванні, великі предмети домашнього обіходу (старі меблі та інші відходи);

- побутові відходи установ адміністративного та громадського призначення - переважно папір, текстиль, деревина, скло, кімнатний змій (сміття, яке змійають);

- відходи торговельних підприємств та установ культурно-побутового призначення – переважно папір, тара і матеріал, призначений для пакування;

- відходи установ громадського харчування – переважно харчові відходи, папір, кістки, скло, змій (сміття, яке змійають);

- відходи ринків очистки від овочів, солома, відходи тваринного походження, гній, матеріали, призначені для пакування, змій (сміття, яке змійають);

- відходи лікувальних та санітарно-епідеміологічних закладів – переважно перев'язочний матеріал харчові відходи, скло, кімнатний змій, частково предмети побутового сміття;

– відходи, які утворюються на міських територіях загального використання: зміт з проїжджої частини і тротуарів вулиць і майданів площ, з територій зелених насаджень і спортивних комплексів (продукти руйнування і стирання дорожніх покриттів, пил і земля, речі, викинуті перехожими, опале листя, відходи з урн, осад з водостічних колодязів);

– промислові відходи (відходи промислових підприємств, специфічні відходи, відходи домових, квартальних і районних котелень) — деревина, папір, текстильні відходи, шкіра, резина, гіпс, солі, шлаки, зола, формовочна земля, метал, відходи тваринного походження;

– будівельне сміття — відходи від будівельних конструкцій при новому будівництві та капітальному ремонті будівель та споруд.

*До газоподібних відходів*, забруднюючих повітряний басейн міст і других населених пунктів, відносяться пило- і газоподібні продукти згорання палив і відвідні продукти газів промислових підприємств, пилоподібні продукти стирання покриттів і ґрунтів, газоподібні продукти розкладання і зруйнування твердих і рідких відходів.

На норми накопичення і склад ТПВ впливають:

- поверховість;
- розвиток громадського харчування, культура торгівлі;
- ступінь добробуту населення;
- кліматичні умови (різна тривалість опалювального сезону), споживання овочів і фруктів.

Для великих міст норми накопичення вище, ніж для середніх і малих.

Уточнення норм накопичення ТПВ, що утворюються в умовах того або іншого міста, визначаються на спеціально обраних контрольних ділянках. У містах з населенням до 300 тис. мешканців контрольна ділянка охоплює 2% жителів, у містах з населенням до 500 тис. меш. - 1%, у містах з населенням більш 500 тис. меш. - 0,5%. З культурно-побутових об'єктів вибирають не менш двох найбільш характерних. Норми накопичення визначаються за сезонами року. Виміри проводяться протягом 7 днів і оформляються

спеціальними актами, які затверджуються міськвиконкомом як еталон норми накопичення ТПВ на наступні 5 років. Середньорічна норма утворення твердих побутових відходів (ТПВ) на одного мешканця складатиме:

- для мешканців будинків місцевих рад, будинків ЖБК, а також підвідомчих будинків –  $1,5\text{м}^3$ ;

- для мешканців приватних будинків –  $2,2\text{м}^3$ ;

Середньорічна норма утворення великогабаритних відходів на одного мешканця:

- для мешканців будинків місцевих рад, будинків ЖБК, а також підвідомчих будинків –  $0,15\text{м}^3$ ;

- для мешканців приватних будинків –  $0,22\text{м}^3$ .

Норми накопичення в житлових будинках залежать від ступеня їхнього благоустрою. При наявності сміттєпроводу норма накопичення збільшується на 20-25% у зв'язку зі сприятливими умовами для швидкого видалення відходів у будь-який час доби.

Норми накопичення ТПВ за об'єктами їх утворення для міста наведені в таблиці 5.1

( $0,2\text{м}^3$ ). Для мешканців будинків місцевих рад, будинків ЖБК, а також підвідомчих будинків –  $0,15\text{м}^3$  для мешканців приватних будинків –  $0,22\text{м}^3$ .

Великогабаритні відходи - тверді відходи, розміри яких перевищують 50 х 50 х 50 см., що не дає змоги розмістити їх у контейнерах об'ємом до  $1,1\text{ м}^3$ .

Великогабаритні відходи збирають на спеціальних майданчиках, розташованих поряд з житловими будинками. Вивіз їх проводиться за графіком або заявці ЖЕО.

## 5.2 Склад розрахунково - графічної частини

Мета виконання розрахунково-графічного завдання – закріпити і поглибити знання, одержані при вивченні дисципліни, ознайомити студентів

із сучасною технологією, організацією робіт, машинами і обладнанням для прибирання та санітарного очищення міст.

Завданням проектування є: вибір найбільш ефективних у санітарно-гігієнічному, техніко-економічному відношенні засобів очищення та прибирання міста; застосування найбільш прогресивних в умовах даного міста систем і засобів збирання, вилучення і знешкодження побутових відходів; використання сучасних засобів прибирання міських територій; раціональне розташування об'єктів санітарного очищення і прибирання міста.

Графічна частина завдання складається з одного аркуша ватману формату А1. на аркуші ватману викреслюють схему санітарного очищення та прибирання міста в масштабі 1:10000. На цій схемі мають бути показані житлові райони, в яких використовуються різні засоби вилучення відходів; споруди із знешкодження і переробки відходів; бази спецавтотранспорту; зливні станції; снігозвалища; піскобази; середні відстані від геометричного центру міста до споруд із знешкодження відходів; фломастерами різних кольорів показані вулиці й дороги різних категорій за режимом прибирання; розташування місць заправки машин водою, миття, дезінфекції.

#### 5.2.1 Розрахунок накопичення побутових і рідких відходів

Накопичення побутових і рідких відходів визначають для всього міста. Для визначення накопичення побутових відходів від житлових будинків необхідно середньорічну норму накопичення побутових відходів на одну людину помножити на чисельність населення міста. Загальну чисельність населення всього міста і чисельність населення, яке проживає в неканалізованих районах, приймають згідно із завданням керівника. Норми накопичення побутових відходів наведені в табл. 5.1.

Результати розрахунків звести в табл.5.2.

Чисельність населення, яке проживає у впорядкованих будинках, розраховують так: від загальної чисельності населення міста віднімають чисельність населення, якщо проживає у неканалізованих районах.

При розрахунках накопичення відходів необхідно літри перевести у м<sup>3</sup>: 1000 л дорівнює 1м<sup>3</sup>.

Таблиця 5.1

#### Норми накопичення побутових відходів

Побутові відходи	Кількість побутових відходів на 1 люд. на рік	
	кг	л
Тверді від житлових будівель, які обладнані водопроводом, каналізацією, центральним опаленням і газом	190 - 225	900 - 1000
Від інших житлових будівель	300 - 450	1100 - 1500
Рідкі з вигребів (при відсутності каналізації)	-	2000 - 3500

Таблиця 5.2

#### Річне накопичення побутових відходів у житлових будівлях

Ступінь благоустрою житлових будівель	Чисельність населення тис. чол.	Норма накопичення на 1люд.на рік		Об'єм відходів на рік	
		кг	м <sup>3</sup>	тис. т	тис. м <sup>3</sup>
Будівлі впорядковані				Q <sub>1</sub>	Q <sub>1</sub>
Інші житлові будинки				Q <sub>2</sub>	Q <sub>2</sub>
Рідкі відходи					Q <sub>3</sub>
Всього по місту				Q <sub>4</sub> = Q <sub>1</sub> + Q <sub>2</sub>	

Загальну кількість відходів Q<sub>4</sub> необхідно рахувати і у тис. м<sup>3</sup> у тис. т.

Для визначення накопичення побутових відходів в установах і організаціях треба середньорічну норму накопичення побутових відходів на розрахункову одиницю помножити на кількість розрахункових одиниць, що задаються керівником (бланк завдання см. у Додатку 1). При цьому площі

вокзалів, спортивних споруд, складів, пляжів необхідно заміряти на плані міста.

Середньорічні норми накопичення відходів див. у табл.5.3.

Таблиця 5.3

Диференційні норми накопичення побутових відходів для міст України

Установи і підприємства	Розрахункова одиниця	Норма накопичення на одну розрахункову одиницю на рік	
		кг	л
Лікарні	1 ліжко	235	790
Поліклініки	1 відвідування	3	12
Готелі	1 місце	90	430
Дитячі садки, ясла	- " -	79	260
Школи	1 учень	20	95
Профтехучилища	- " -	100	400
ВНЗ і технікуми	- " -	24	110
Театри і кінотеатри	1 місце	20	100
Установи	1 робітник	70	300
Побутові комбінати	- " -	235	800
Ресторани	1 посадочне місце	630	1995
Кафе, їдальні	- " -	840	3150
Промтоварні магазини	1 м <sup>2</sup> торговельної площі	50	250
Продовольчі магазини	- " -	105	410
Ринки	- " -	33	80
Пляжі	1 м <sup>2</sup> території	2	10
Складські приміщення	- " -	35	70
Вокзали	- " -	130	500
Спортивні споруди	- " -	18	36
Аптеки	- " -	30	150

Результати розрахунків звести в табл.5.4.

Визначають сумарне накопичення побутових відходів по місту.

Результати звести в табл. 5.5.

Кількість відходів  $Q_5$  необхідно рахувати і в тис. м<sup>3</sup> і в тис. т.

Загальну кількість відходів  $Q_{\text{заг}}$  необхідно рахувати і у тис. м<sup>3</sup> й у тис. т.

Таблиця 5.4

## Річне накопичення побутових відходів в організаціях і установах

Установи і підприємства	Розрахункова одиниця	Норма накопичення на одну розрахункову одиницю на рік		Кількість розрахункових одиниць	Об'єм відходів на рік	
		кг	м <sup>3</sup>		тис. т	тис. м <sup>3</sup>
Всього по місту					Q <sub>5</sub>	Q <sub>5</sub>

Таблиця 5.5

## Сумарне накопичення побутових відходів по місту

Відходи	Річне накопичення побутових відходів	
	тис. т	тис. м <sup>3</sup>
Побутове сміття із житлових будівель	Q <sub>4</sub>	Q <sub>4</sub>
Відходи установ і підприємств обслуговування	Q <sub>5</sub>	Q <sub>5</sub>
Відходи промисловості	Q <sub>6</sub>	Q <sub>6</sub>
Всього по місту	$Q_{\text{заг}} = Q_4 + Q_5 + Q_6$	
Рідкі відходи		Q <sub>3</sub>

*Примітка.* Відходи промисловості приймають у кількості 20 % від суми відходів із житлових будівель, установ і підприємств обслуговування:

$$Q_6 = (Q_4 + Q_5) * 0,2.$$

### 5.2.2 Вибір місць знешкодження і викреслювання схеми санітарного очищення

Вибір засобів і типів споруд залежить від місцевих умов: кліматичних факторів, санітарно-епідеміологічних обставин, а також чисельності населення табл. 5.6.

Враховується також можливість відведення земельної ділянки під споруди. Ділянка для будівництва повинна забезпечувати оптимальні умови розташування об'єкта.

Кліматичне районування прийнято згідно із ДСТУ-Н Б.В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» таблиця 2.

На схемі санітарного очищення необхідно показати підприємства знешкодження і утилізації твердих і рідких побутових відходів: полігони, сміттєспалювальні заводи (ССЗ) або заводи з переробки сміття (СПЗ); сміттєперевантажувальні станції (СПС), зливні станції (ЗС), спеціалізоване автотранспортне підприємство (САТП), місця миття автотранспорту, пункт заправки машин водою, сільськогосподарські підприємства – споживачі харчових відходів і компосту.

Оптимальними умовами будівництва заводу з механізованої переробки твердих побутових відходів (ТПВ) у компост є: наявність гарантованих споживачів компосту в радіусі до 20 км; розташування заводу біля меж міста на відстані до 15 км від центру збирання ТПВ; чисельність обслуговуваного населення більше 350 тис. чол.; санітарно-захисна зона – 500 м.

Оптимальні умови будівництва заводу із спалення ТПВ з утилізацією теплової енергії: забезпечення споживачами теплової енергії в комплексі з ТЕЦ або котельною; розташування заводу в межах житлової забудови (в промзоні) і радіусі до 7\* км від центру збирання ТПВ; наявність шлаковідвалу або споживача шлаків як побічного сирцю не більше 10 км від заводу; чисельність обслуговуваного населення більше 350 тис. чол., санітарно-захисна зона – 500 м.

Сміттєперевантажувальну станцію слід розміщувати в місті, враховуючи санітарно-захисну зону. Санітарно – захисна зона сміттєперевантажувальної станції (СПС) – 500 м.

Оптимальними умовами будівництва полігонів є: наявність вільної ділянки з основою на водотривкому ґрунті; розташування рівня ґрунтової води нижче 3 м від поверхні майданчика; забезпечення ґрунтом або



інертними матеріалами для ізоляції ТПВ; конфігурація ділянки близько до квадрату; розташування на відстані до 15 км від центру збору ТПВ.

Чисельність обслуговуваного населення не лімітується, санітарно-захисна зона – 1000 м.

Таблиця 5.6

Врахування кліматичних і санітарно-епідеміологічних умов при виборі засобу і типу споруд знешкодження і утилізації ТПВ

Кліматичні райони	Чисельність обслуговуваного населення тис. чол.	Засоби знешкодження і утилізації ТПВ				
		Полігони	Сміттєспалювальний завод ССЗ	Сміттєпереробний завод СПЗ	Польове компостування	Комплексні заводи (компостування і спалення)
I B - II - центральні райони	25 ÷ 125	+			⊕	
	200 ÷ 500	⊕	+	+		
	600 і більше	+	+			⊕
III - IV - південні райони	25 ÷ 125	+			⊕	
	200 ÷ 500	+	+	⊕		
	600 і більше	+	+			⊕
Міжнародні морські порти	25 ÷ 125	+				
	200 ÷ 1200	+	⊕			
	1150 і більше		⊕			+

Примітка: “+” - бажане рішення; “⊕” - найбільш бажане рішення.

Зливну станцію розміщують у місті, а не за містом, але не поблизу житлових районів. Її не розташовують біля очисних споруд. Санітарно-захисна зона – 500 м.

Значний економічний і екологічний ефект може бути одержаний за рахунок блокування споруд знешкодження і утилізації ТПВ з іншими

міськими об'єктами. Варіанти розташування і комплексування споруд проаналізовано в табл. 5.7.

Підприємства знешкодження та переробки відходів (САТП, СПС, ССЗ, ЗС) не слід розміщувати біля житлових районів міста, підприємств, що виробляють харчову продукцію, водойм, кладовищ, оздоровчих закладів, водозабірних і очисних споруд. При їх розміщенні слід враховувати ті ж умови, що і при розташуванні промислових підприємств: кліматичні, вітровий режим, вимоги до рельєфу, санітарно-захисні зони.

Заводи з переробки сміття й сміттєспалювальні бажано виносити за місто. Полігони також розташовують за містом.

Полігони, сміттєспалювальні та сміттєпереробні заводи не можливо показати на аркуші ватмана формату А1 через великі відстані від центру збирання ТПВ. Тому в пояснювальній записці наводять схему розміщення підприємств знешкодження відходів і вказують відстані між об'єктами.

### 5.3 Розрахунок необхідної кількості вмістилищ для збирання ТПВ

Кількість незмінних контейнерів визначають за формулою

$$n_{\text{нз}} = \frac{Q_{\text{д max}} t k_1}{c k_3}, \quad (5.1)$$

де  $Q_{\text{д max}}$  – максимальне добове накопичення побутових відходів, м<sup>3</sup>,

$$Q_{\text{д max}} = \frac{Q_{\text{річ}}}{365}, \quad (5.2)$$

$Q_{\text{річ}}$  – річне накопичення побутових відходів, м<sup>3</sup>;

$t$  – період вивезення відходів, доба;

$k_1$  – коефіцієнт ремонтного резерву збірників, приймають 1,05;

$k_3$  – коефіцієнт заповнення збірників, приймають 0,9;

$c$  – місткість одного збірника,  $\text{м}^3$ , для житлових будинків великої поверховості приймають  $c = 0,3 \text{ м}^3, 0,25 \text{ м}^3$ ;

для інших (за винятком ринків і торговельних центрів)  $c = 0,75 \text{ м}^3, 1,1 \text{ м}^3$ .

Кількість змінних контейнерів на ринках і торговельних центрах розраховують за формулою

$$n_{\text{нз}} = \frac{Q_{\text{дmax}} t k_1 k_2}{c k_3}, \quad (5.3)$$

де  $k_2$  – коефіцієнт змінності, приймають  $1,35$ ;

$c$  – місткість одного збірника,

$c = 0.75 - 1.1; 8 - 10 \text{ м}^3$ .

Сміття і відходи вивозять влітку щоденно, взимку через день, тому  $t$  приймають рівним  $1$ .

Таблиця 5.7

#### Розташування споруд із знешкодження і утилізації ТПВ

Варіанти Розташування	Фактори	
	позитивні	обмежуючі застосування
1	2	3
Термічне знешкодження		
У промисловій зоні міста	Спалення побутових і промислових відходів разом	Труднощі з реалізацією теплової енергії в нічні години і неробочі дні
У комплексі з котельною або ТЕЦ	Подача теплової енергії в загальну тепломережу, полегшення умов реалізації теплової енергії	Труднощі такого збігу при високих параметрах теплоносія в мережі

У комплексі із станцією аерації з очищення стічної води з розташуванням в комунальній зоні	Застосування теплової енергії для сушки осадку стічної води. Економія енергії	Можуть бути неоптимальними маршрути смітєвозів, тому що станція аерації проектується біля водоймищ
Біотермічне знешкодження		
Біля кордону міста	Максимальні витрати на транспорт. Полегшення умов реалізації теплової енергії при спаленні відходів, що не компостуються	Збільшення витрат на вивезення відходів
У комплексі з теплично-парниковим господарством	Оптимальні умови реалізації компосту в якості біопального	Збільшення витрат на транспортування ТПВ
У комплексі з каналізаційною станцією з очищення стічної води	Перероблення ТПВ і осадку стічної води разом. Створення єдиної зони знешкодження твердих і рідких побутових відходів.	Можуть бути неоптимальними маршрути для смітєвозів
У комплексі з підприємствами з виробництва торфомінеральних добрив	Єдина система виробництва і реалізації органічних добрив	Збільшення витрат на транспортування ТПВ
У комплексі з полігоном ТПВ	Економія на транспортуванні відходів, що не компостуються. Забезпечення маневру відходами при ремонті компостного підприємства	Збільшення відстані від центру збирання ТПВ
Складування з наступною ізоляцією		
У комплексі з кар'єрами глини	Охорона ґрунтової води від забруднення фільтратом з ТПВ. Рекультивація ділянки кар'єру після його заповнення ущільненими ТПВ	
У комплексі із зонами рекреації	Створення пагорбів, оглядових майданчиків. Використання господарчо-побутових приміщень полігону після його закриття під зону відпочинку	Забезпечення вимог охорони навколишнього середовища при проїзді смітєвозів

### **Приклади:**

Кількість незмінних контейнерів-візків місткістю  $0,25 \text{ м}^3$  для житлових будинків великої поверховості:

$$n_{0,25} = \frac{Q_1 \cdot 1 \cdot 1,05}{365 \cdot 0,25 \cdot 0,9}.$$

Кількість незмінних контейнерів місткістю  $1,1 \text{ м}^3$  для інших будинків і споруд:

$$n_{1,1} = \frac{(Q_{\text{заг}} - Q_1 - Q_{\text{ринків}}) \cdot 1 \cdot 1,05}{365 \cdot 1,1 \cdot 0,9}.$$

Кількість змінних контейнерів на ринках місткістю  $1,1 \text{ м}^3$ :

$$n_{1,1} = \frac{Q_{\text{ринків}} \cdot 1 \cdot 1,05 \cdot 1,35}{365 \cdot 1,1 \cdot 0,9}.$$

Результати розрахунків звести в табл.5.8.

Таблиця 5.8

### **Кількість сміттєзбірників для збирання ТПВ**

Назва сміттєзбірників	Місткість, $\text{м}^3$	Середньодобове накопичення відходів, $\text{м}^3/\text{добу}$	Необхідна кількість, од.
Візки	0,25		
Незмінні контейнери	1,1		
Змінні контейнери	1,1		

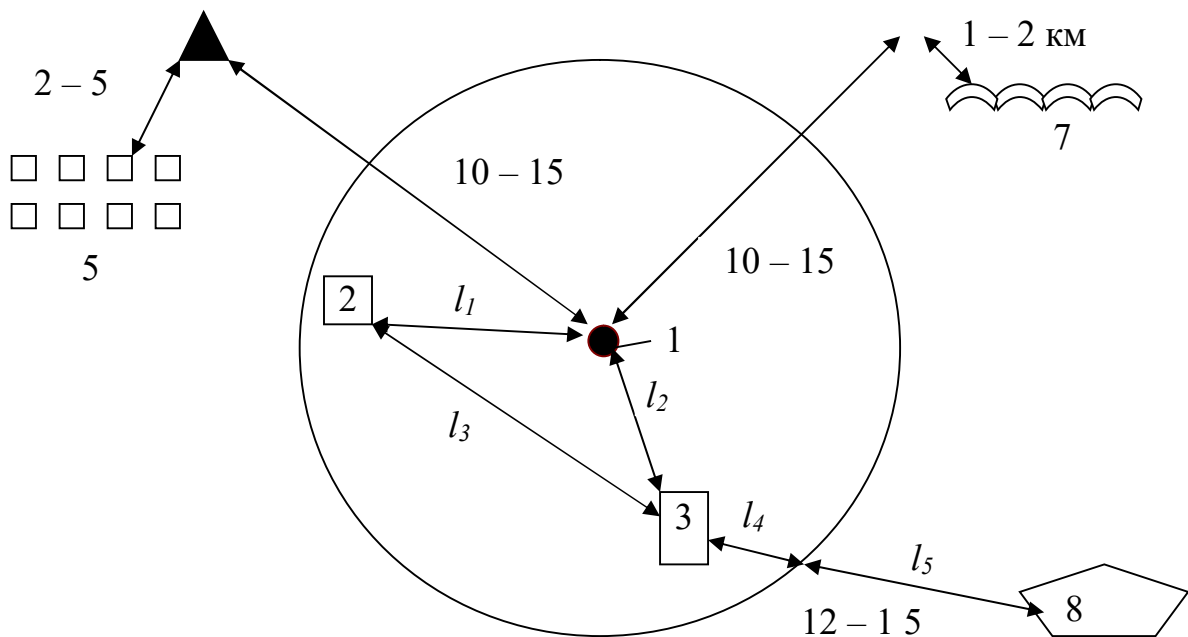


Рисунок 5.1 - Схема розміщення об'єктів санітарного очищення:

1 – геометричний центр міста; 2 – спеціалізоване АТП; 3 – сміттєперевантажувальна станція (СПС); 4 – сміттєпереробний завод (СПЗ); 5 – сільгоспприймства – споживачі компосту; 6 – сміттєспалювальний завод (ССЗ); 7 – шлаковідвал; 8 – полігон;  $l_1$ ,  $l_2$ ,  $l_3$ ,  $l_4$ ,  $l_5$  – відстані між підприємствами із знешкодження ТПВ, км.

#### 5.4 Транспортування побутових відходів

Згідно з рекомендованими засобами збирання вибирають транспортну схему вилучення побутових відходів. Обґрунтовують вибір типів транспортних засобів, їх продуктивність і об'єми відходів, які треба вивезти.

Для вилучення відходів вибирають два типи сміттєвозів – малий (з ємкістю кузова 6 – 7 м<sup>3</sup>) і великий (з ємкістю кузова 24 м<sup>3</sup> і більше). Технічна характеристика сміттєвозів наведена в табл.5.9.

Сміттєвози малої місткості збирають відходи по всьому місту і відвозять їх на сміттєперевантажувальні станції. На

сміттєперевантажувальній станції відходи перевантажують у сміттєвози великої місткості, які транспортують відходи для знешкодження на полігон.

Таблиця 5.9

Технічна характеристика сміттєвозів

Показник	Модель сміттєвоза				
	М-30А	53-М	КО-415А	КО-416	ТМ-199М
Тип базового шасі	ГАЗ-53А	ГАЗ-53А	КамАЗ-53213	КамАЗ-54112	КамАЗ-54112
Маса ТПВ, що перевозяться, кг	2210	2850	9000	17700	16700
Місткість кузова, м <sup>3</sup>	6	7	24	44	46
Час розвантаження кузова, хв.	10	5	10	20	20

Необхідність у сміттєвозах кожного типу визначають за формулою:

$$N_{см} = \frac{Q_{доб}}{P_{доб} K_{вик}}, \quad (5.4)$$

де  $Q_{доб}$  – об’єм відходів, що належить вивозу за добу, м<sup>3</sup>/добу;

$P_{доб}$  – добова продуктивність 1 машини, м<sup>3</sup>/добу;

$K_{вик}$  – коефіцієнт використання парку (0,7 – 0,8).

$$Q_{доб} = \frac{Q_{заг}}{365}, \quad (5.5)$$

де  $Q_{заг}$  – загальна кількість накопичення відходів за рік, м<sup>3</sup>, приймають із табл. 5.

Добову продуктивність сміттєвоза розраховують так:

$$П_{доб} = b K_p, \quad (5.6)$$

де  $b$  – кількість відходів, що вивозяться за один рейс, тобто місткість кузова сміттєвоза,  $м^3$ , [2, 3], або табл. 9;

$K_p$  – кількість рейсів, які виконує сміттєвоз за робочий день:

$$K_p = \frac{T_{заг} - T_0 - T_{нз}}{T_{нав} + T_{розв} + T_{мд} + 2T_{проб}}, \quad (5.7)$$

де  $T_{заг}$  – загальна тривалість робочого дня, год. (при однозмінній роботі – 8, півторазмінній – 11,6, двозмінній – 16 год.).

Роботу сміттєвозів бажано організовувати в півтори або дві зміни;

$T_0$  – час пробігу від гаражу до місця роботи і назад (нульові пробіги), год.;

$T_{нз}$  – час, витрачений на підготовчо-заклучні операції в гаражі і на об'єкті, год.;

$T_{нав}$  – час навантаження сміттєвоза, год.;

$T_{розв}$  – час розвантаження сміттєвоза, год.;

$T_{мд}$  – час на миття і дезінфекцію, год.;

$T_{проб}$  – час на пробіг сміттєвоза на місце знешкодження з району обслуговування або назад, год.

Норми часу приведего в табл. 5.9, 5.10, 5.11, 5.12.

Кількість асенізаційних машин для вилучення рідких відходів визначають із розрахунку: на кожні 100 тисяч чоловік неканалізованого району потрібно 20 асенізаційних машин.

Результати розрахунків звести в табл. 5.13.

Приклади розрахунку кількості рейсів сміттєвозів

Вибираємо малий сміттєвоз 53-М з ємкістю кузова  $7 м^3$  і великий сміттєвоз КО-416 з ємкістю кузова  $44 м^3$ .



1. Розраховуємо кількість рейсів малого сміттевозу 53-М. Для цього визначимо величини усіх  $T$ , що входять до формули (5.7):

$T_{\text{заг}}$  приймаємо 11,6 або 16 годин.

Таблиця 5.10

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	Вдосконалені покриття (асфальтобетонні, цементобетонні, бруківки, гудроньовані, 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 тис. л)	23	0,048
	7 т (автоцистерни 6 тис. л і вище)	22	0,0501
Робота в місті і за містом			
	Незалежно від типу дорожнього покриття для спецмашин, які обладнано на тракторах	18	0,0612

$T_o$  визначаємо за допомогою табл. 5.10. Цей сміттевоз працює в місті, його вантажопідйомність до 7 т (табл. 5.9), тобто норма часу на 1 км пробігу становить 0,048 год.

Таблиця 5.11

**Норми часу на навантаження, розвантаження побутового сміття і миття контейнерів**

Марка машини	Тип базового шасі	Робота	Розрахункова одиниця	Норма часу, люд/год.	
				для водіїв	для вантажника
53М	ГАЗ-53	Навантаження побутового сміття в кузовні сміттєвози	1 м <sup>3</sup> сміття	0,12	0,24
М-30А	ГАЗ-53А	Навантаження контейнерів з побутовим сміттям на сміттєвози	1 м <sup>3</sup> сміття	0,091	
53М	ГАЗ-53	Розвантаження кузовних сміттєвозів на полігонах	1 сміттєвоз	0,0571	0,114
М-30А	ГАЗ-53А	Розвантаження контейнерів на полігоні	1 сміттєвоз		0,274
М-30А	ГАЗ-53А	Миття контейнерів	1 машина з контейнерами		0,238

Таблиця 5.12

**Норми часу на підготовчо-заклучні операції**

Категорії витрат робочого часу	Час за професіями, % до оперативного часу	
	Водія автомобіля, тракториста, машиніста автогрейдера, бульдозера	Вантажника
Підготовчо-заклучна робота	4,3	2

Цю норму часу множимо на відстань  $l_1$  між САТП і центром міста:  
 $0,048 \cdot l_1$ .

$T_{nz}$  знаходять з табл. 5.12, він дорівнює  $0,043 \cdot T_{zag}$  годин.

$T_{нав}$  приймають з табл. 5.11. Норма часу навантаження  $1 \text{ м}^3$  сміття для водія становить  $0,12$  люд/год. Значить цю норму часу треба помножити на місткість кузова:  $0,12 \cdot 7$ , годин.

$T_{ровз}$  знаходять з табл. 9 – 5 хв. = 0,083 години.

$T_{мд}$  визначають з табл. 5.11. У таблиці наведена норма часу на миття і дезинфекцію тільки для сміттєвоза М-30А, тому для 53-М приймаємо таку ж норму часу  $0,238$  годин.

$T_{проб}$  розраховують за табл. 5.10. Після вилучення сміття з території міста малі сміттєвози відвозять його на сміттєперевантажувальну станцію (СПС). Тому норму часу на 1 км пробігу  $0,048$  год. множимо на відстань  $l_2$  між центром міста і СПС:  $0,048 \cdot l_2$ .

Потім всі знайдені  $T$  підставляємо у формулу (5.7) для визначення кількості рейсів.

2. Розраховуємо кількість рейсів великого сміттєвоза КО-416 з ємкістю кузова  $44 \text{ м}^3$ .

$T_{zag}$  приймаємо  $11,6$  або  $16$  годин.

$T_o$  визначаємо за допомогою табл. 10. Цей сміттєвоз їде містом від САТП до СПС, його вантажопідйомність більше  $7 \text{ т}$  (табл.5.9), тобто норма часу на 1 км пробігу становить  $0,0501$  годин. Цю норму часу множимо на відстань  $l_3$  між САТП і СПС:  $0,0501 \cdot l_3$ .

$T_{nz}$  знаходять з табл. 5.12, він дорівнює  $0,043 \cdot T_{zag}$  годин.

$T_{нав}$  приймають з табл. 5.11. У таблиці не наведено норм часу для навантаження великих сміттєвозів, тому їх приймаємо для малих сміттєвозів і множимо на місткість кузова великого сміттєвоза. Норма часу навантаження  $1 \text{ м}^3$  сміття для водія становить  $0,12$  люд/год. Отже, цю норму часу треба помножити на місткість кузова:  $0,12 \cdot 44$ , годин.

$T_{ровз}$  знаходять з табл. 9 – 20 хв. = 0,333 години.

$T_{мд}$  визначають з табл. 5.11. У таблиці наведена норма часу на миття і дезинфекцію тільки для сміттєвоза М-30А, тому для КО-416 час для миття і дезинфекції визначають з пропорції: для миття 7 м<sup>3</sup> кузова треба 0,238 години, а для 44 м<sup>3</sup> –  $x$  годин, тобто  $x = \frac{0,238 \cdot 44}{7}$  годин.

$T_{проб}$  розраховують за табл. 10. Після завантаження сміття з на СПС великі сміттєвози відвозять його на полігон. Відстань від СПС до полігону складає  $l_4 + l_5$ .  $l_4$  – це відстань від СПС до границі міста, а  $l_5$  – відстань від границі міста до полігону. Норма часу на 1 км пробігу при роботі у місті 0,0501 год., а при роботі за містом і русі по вдосконалених покриттях – 0,0263 години, тому  $T_{проб} = l_4 \cdot 0,0501 + l_5 \cdot 0,0263$  години.

Потім всі знайдені  $T$  підставляємо у формулу (5.7) для визначення кількості рейсів.

Таблиця 5.13

Кількість машин, необхідних для вилучення відходів

Транспортний засіб	Місткість кузова, цистерни, м <sup>3</sup>	Кількість, од.

## 5.5 Розрахунок площі міських вулиць і доріг

Розраховують загальну площу міських вулиць і доріг з удосконаленим покриттям.

Для того, щоб визначити площі міських вулиць і доріг на плані міста необхідно фломастерами різних кольорів показати вулиці різних категорій, наприклад, червоним кольором – магістральні вулиці загальноміського значення, синім – магістральні вулиці районного значення, зеленим – житлові

вулиці, коричневим – вулиці й дороги промислових і комунально-складських районів. Всі кольорові позначення винести в умовні позначення до плану.

До майданів відносяться привокзальні; якщо є, головні; майдани промислових районів.

Результати розрахунків заносять у табл. 5.14.

*Таблиця 5.14 – Площа міських вулиць і доріг*

<i>Категорія вулиць</i>	<i>Довжина вулиць, м</i>	<i>Ширина проїзної частини, м</i>	<i>Площа покриття, м<sup>2</sup></i>
<i>Магістральні вулиці загальноміського значення</i>		<i>22,5 – 24</i>	
<i>Магістральні вулиці районного значення</i>		<i>15</i>	
<i>Вулиці місцевого значення:</i>			
<i>- житлові вулиці</i>		<i>7</i>	
<i>- вулиці і дороги промислових і комунально-складських районів</i>		<i>15</i>	
<i>Майдани</i>			
<i>Всього по місту:</i>			<i>F</i>

## 5.6 Літнє прибирання міських вулиць і доріг

Визначають завдання літнього прибирання міських територій, включаючи підмітання, поливання і миття. Рекомендують періодичність літніх робіт, склад технологічних операцій, обґрунтовують вибір типів машин і механізмів для літнього прибирання. Технічна характеристика деяких типів машин наведена в табл. 5.15.

Необхідну кількість машин для миття міських вулиць визначають за формулою:

$$N_{\text{миття}} = \frac{F_{\text{доб}}}{\Pi_{\text{миття}} t k}, \quad (5.8)$$

де  $N_{миття}$  – кількість поливомийних машин, од.;

$F_{доб}$  – середньодобова площа миття, тис. м<sup>2</sup>;

$$F_{доб} = 1,2 \cdot F \cdot n, \quad (5.9)$$

$F$  – площа покриття, тис. м<sup>2</sup>;

$n$  – середня періодичність миття вулиць, кількість разів.  $n$  приймають як середнє з табл. 5.16;

$\Pi_{миття}$  – експлуатаційна продуктивність поливомийних машин на добу, тис. м<sup>2</sup>/год (табл. 5.15);

$t$  – тривалість роботи машини на добу, год.

Миття звичайно виконують вночі з 23 до 6 години ранку, тобто  $t = 7$  годин;

Таблиця 5.15

Технічна характеристика машин для прибирання міських вулиць і доріг

Машини і механізми	Показник	Характеристики		
1	2	3		
Поливомийні	Тип машини	ПМ-130Б	КО-002	КО-705Б
	Тип шасі	ЗИЛ-130-76	ЗИЛ-130-80	Т-40АП
	Місткість цистерни, л	6000	6500	4500
	Ширина смуги, яку обробляють, м:			
	- при митті	8	5 - 8.5	5
	- при поливанні	15 - 18	14 - 20	13
	Витрати води, л/м <sup>2</sup> :			
	- при митті	0.9 - 1.1	1.0	0.85
	- при поливанні	0.25 - 0.3	0.25	0.35
	Середня продуктивність, тис.м <sup>2</sup> /год:			
	- при митті	16	15	-
	- при поливанні	60	55	35

	Робоча швидкість, км/год.	До 20	До 20	10
Підмі- тально- приби-ральні	Тип машини	КО-304А	КО-309	ПУ-53
	Базове шасі	ГАЗ-53-02	ГАЗ-53-14	ГАЗ-53А
	Ширина підмітання, мм	2150	2250	2350
	Середня продуктивність, тис.м <sup>2</sup> /год		20	20
	Робоча швидкість, км/год.	3.1 - 16.5	6 - 16.5	8 - 23
Плужно- щіткові снігоочис- ник	Тип машини	КДМ-130	ПМ-130Б	КО-705
	Базове шасі	ЗИЛ-130	ЗИЛ-130-76	Т-40А
	Ширина згрібання, мм	2470	2470	2100
	Продуктивність, тис.м <sup>2</sup> /год	30	30	12
Піскороз- кидувачі	Тип машини	КО-104А	КО-802	ПР-53
	Базове шасі	ГАЗ-53	КамАЗ-53313	ЗИЛ-130
	Ширина смуги посипки, м	8	7 - 8	до 7
	Ширина захвату плугу, мм	2500	-	2500
	Місткість кузова, м <sup>3</sup>	2.5	6.5	2.7
	Продуктивність при посипці, тис.м <sup>2</sup> /год	16	19	19
	Робоча швидкість, м/с	до 7	5.6	5.5 - 6.9
Лапові снігона- вантажувачі	Тип машини	КО-203	Д-566	КО-206
	Базове шасі	ГАЗ-52-04	Спеціальне	Спеціаль-не
	Ширина захвату, мм	2350	2640	2350
	Продуктивність, т/год.	100	120	130
	Робоча швидкість, км/год.	0.36 -2.44	0.687 - 2.5	0.18 - 2.5
	Робоча швидкість, км/год.	20	20	8 - 10

$k$  – коефіцієнт використання парку, приймають 0,7 – 0,75.

За тими ж формулами (5.8), (5.9) знаходять необхідну кількість машин для поливання. У формулі (5.8) буде змінюватись продуктивність машин для поливання  $\Pi_{\text{полив}}$ , тривалість роботи машин  $t$  і середня періодичність поливання  $n$ . Поливання здійснюється у спекотний час доби з 11 до 16 години, тобто  $t = 5$  годин. Поливають через кожні 1 – 1,5 години, тобто  $n = 4$  – 6 разів.

Необхідна кількість машин для підмітання:

$$N_{\text{підм}} = \frac{F'_{\text{доб}} 0,6}{\Pi_{\text{підм}} t k}, \quad (5.10)$$

де  $N_{\text{підм}}$  – кількість підмітально-прибиральних машин, од.;

$F'_{\text{доб}}$  – середньодобова площа підмітання, тис. м<sup>2</sup>;

$$F'_{\text{доб}} = 1,2 F n', \quad (5.11)$$

$n'$  – середня періодичність підмітання, кількість разів.  $n'$  приймають як середнє з табл. 5.16;

0,6 – коефіцієнт, що враховує площу, яку підмітають;

$\Pi_{\text{підм}}$  – продуктивність підметально-прибиральних машин, тис.м<sup>2</sup>/год. (табл. 5.15);  $t$  – тривалість роботи машини на добу, год. Підмітання здійснюють рано вранці приблизно протягом 2 годин і ввечері те ж приблизно 2 годин, коли зменшується інтенсивність дорожнього руху, тобто  $t = 4$  години;

$k$  – коефіцієнт використання парку, приймають 0,7 – 0,75.

## 5.7 Зимове прибирання міських вулиць і доріг

Визначають завдання зимового прибирання міських територій. Приймають комплексну схему снігоприбирання. Рекомендують розташування снігозвалищ і піскобаз.



Обґрунтовують вибір типів машин і механізмів для зимового прибирання. Технічна характеристика машин наведена в табл. 5.15.

Необхідну кількість піскорозкидувачів знаходять за формулою:

$$N_{\text{піс}} = \frac{F \cdot 0,6}{\Pi_{\text{піс}} t k}, \quad (5.12)$$

де  $N_{\text{піс}}$  – кількість піскорозкидувачів, од.;

$\Pi_{\text{піс}}$  – продуктивність піскорозкидувача, тис. м<sup>2</sup>/год;

$t$  – час, коли має бути виконане разове посипання, год. (приймають 1 годину);

$k$  – коефіцієнт використання парку, приймають 0,7 – 0,75.

Кількість снігоочисників визначають, як

$$N_{\text{очис}} = \frac{1,2 F}{\Pi_{\text{очис}} t k}, \quad (5.13)$$

де  $N_{\text{очис}}$  – кількість снігоочисників, од.;

$\Pi_{\text{очис}}$  – продуктивність снігоочисників, тис. м<sup>2</sup>/год;

$t$  – тривалість роботи машини на добу (приймають 3 години);

$k$  – коефіцієнт використання парку, приймають 0,7 – 0,75.

Кількість снігонавантажувачів розраховують, як

$$N_{\text{нав}} = \frac{F h \gamma k_y}{\Pi_{\text{нав}} t H k}, \quad (5.14)$$

де  $N_{\text{нав}}$  – кількість снігонавантажувачів, од.;

$F$  – площа покриття, м<sup>2</sup>;

$\gamma$  – об'ємна вага снігу, т/м<sup>3</sup>, приймають 0,25 т/м<sup>3</sup>;

$h$  – висота снігу, що тільки випав, м (задається керівником у завданні);

$k_y$  – коефіцієнт ущільнення снігу, приймається 0,6;

$\Pi_{\text{нав}}$  – продуктивність снігонавантажувачів, т/год.;

$t$  – тривалість роботи машини на добу (приймають 6 – 8 годин);

$H$  – число днів вивезення снігу. Сніг і відколки повинні вивозитись під час 3-х діб з доріг 1-ї категорії, 4-х діб з доріг 2-ї категорії, 5-ти діб з доріг 3-ї категорії, приймають середнє.

$k$  – коефіцієнт використання парку, приймають 0,7 – 0,75.

Необхідну кількість машин для вивезення снігу визначають із розрахунку: 3 самоскиди обслуговують один навантажувач.

Результати розрахунків необхідної кількості машин для прибирання міських територій звести в табл.5.17.

Розраховують площу снігозвалища. Розміри ділянки для снігу і відколків визначають з умови, що на кожні 10 тис.м<sup>2</sup> території, яку прибирають під час зимового сезону, потрібно 1000 м<sup>2</sup> площі (або на 10 м<sup>2</sup> потрібно 1 м<sup>2</sup>) снігозвалища.

Необхідну місткість піскобаз розраховують за формулою

$$W = \frac{QT_k}{365}, \quad (5.15)$$

де  $W$  – місткість піскобаз, тис. м<sup>3</sup>;

$Q$  – річна потреба в технологічних матеріалах, тис. м<sup>3</sup>. На 1000 м<sup>2</sup> проїзної частини рекомендується готувати на зиму 5 - 8 м<sup>3</sup> піскосоляної суміші;

$T_k$  – 180 днів.

Площу піскобаз знаходять так:

$$F_n = \frac{f_{кор}}{k_{вик}}, \quad (5.16)$$

де  $f_{кор}$  – корисна площа, яка зайнята безпосередньо матеріалом, що зберігається, тобто площа штабелів технологічних матеріалів, м<sup>2</sup>;

$$f_{кор} = \frac{W}{h_{ум}}, \quad (5.17)$$

$h_{шт}$  – висота штабелів піску, приймають 2 м;

$k_{вик}$  – коефіцієнт використання площі, що зайнята приймальним і відпускним майданчиками, проїздами, проходами, службовим майданчиком, приймають 0,6.

Таблиця 5.16

Періодичність операцій з прибирання міських вулиць і доріг

Об'єкт	Приведена інтенсивність руху, авт/год	Операції та їхня періодичність			
		на проїзній частині		на лотках	
		із зливовою каналізацією	без зливової каналізації	із зливовою каналізацією	без зливової каналізації
Магістральні вулиці у впорядкованих районах	до 240	Миття 1 раз в 5 діб	Підмітання 1 раз в 3 доби	Підмітання 2 рази на добу	
	500	Те саме	Підмітання 3 рази на добу		
	1000	Миття 1 раз в 3 доби	Підмітання 1 раз в 2 доби	Підмітання 4 рази на добу	
	більше 1000	Миття 1 раз в 2 доби	Підмітання 1 раз на добу	Підмітання 5 раз на добу	
Вулиці місцевого значення у впорядкованих районах	до 60	Миття 1 раз в 3 доби	Підмітання 1 раз на добу	Підмітання 1 раз в 2 доби	Підмітання 1 раз на добу
	120	Те саме	Те саме	Підмітання 2 рази на добу	Те саме
	240	Те саме	Підмітання 2 рази на добу	Те саме	Підмітання 2 рази на добу
Вулиці місцевого значення в районах, що не впорядковані	до 60	Миття 1 раз на добу	Підмітання 1 раз на добу		
	120	Миття 1 раз в 2 доби	Підмітання 1 раз в 2 доби	Підмітання 2 рази на добу	
	240	Те саме	Те саме	Підмітання 3 рази на добу	

## Склад машин і механізмів для прибирання міських територій

Транспортні засоби і механізми	Марка машин	Середня продуктивність	Кількість, од.

## Контрольні питання

1. Системи водовідведення міст
2. Класифікація стічних вод
3. Класифікація систем водовідведення
4. Норми водовідведення
5. Особливості прокладки водовідвідних мереж
6. Схема водовідведення міста і її елементи
7. Внутрішньо будинкова водовідвідна мережа
8. Колодязі на водовідвідній мережі
9. Вентиляція мереж
10. Особливості трасування водовідвідних мереж
11. Основи гідравлічного розрахунку водовідвідної мережі
12. Каналізаційні насосні станції
13. Методи та схеми очистки стічних вод
14. Методи очистки міських стічних вод
15. Утворення осадів при очистці міських стічних вод
16. Методи обробки осадів міських стічних вод
17. Технологічні схеми очисних споруд
18. Обсяги твердих побутових відходів
19. Норми накопичення ТПВ
20. Склад і властивості ТПВ
21. Організація збору та видалення ТПВ

22. Валовий збір
23. Розподільний (селективний) збір
24. Технологія та організація вивезення відходів
25. Смітєвозний транспорт
26. Смітєперевантажувальні станції
27. Подрібнення ТПВ і видалення в каналізацію
28. Організація прибирання міських територій
29. Механізоване прибирання міських територій
30. Літнє прибирання міських територій
31. Зимове прибирання міських територій
32. Методи знезаражування ТПВ
33. Полігони твердих побутових відходів
34. Польове компостування
35. Смітєпереробні заводи
36. Смітєспалювальні заводи
37. Розрахунок накопичення побутових і рідких відходів
38. Вибір місць знешкодження і викреслювання схеми санітарного очищення
39. Розрахунок необхідної кількості вмістилищ для збирання ТПВ
40. Транспортування побутових відходів
41. Розрахунок площі міських вулиць і доріг
42. Літнє прибирання міських вулиць і доріг
43. Зимове прибирання міських вулиць і доріг