

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

І. М. Єріна

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з курсу

«САНІТАРНЕ ОЧИЩЕННЯ МІСТ»

*(для студентів 2 курсу денної і 5 курсу заочної форм навчання за напрямом
0502 (6.030601) «Менеджмент» спеціальності «Менеджмент організацій»)*



Харків ХНАМГ 2010

Єріна І. М. Конспект лекцій з курсу «Санітарне очищення міст» (для студентів 2 курсу денної і 5 курсу заочної форм навчання за напрямом 0502 (6.030601) «Менеджмент» спеціальності «Менеджмент організацій») / І. М. Єріна; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 71 с.

Автор: ст. викл. І. М. Єріна

Рецензент: проф., д.т.н. С. С. Душкін

Рекомендовано кафедрою водопостачання, водовідведення та очистки вод,
протокол № 1 від 02.09.2008 р.

ЗМІСТ

Лекція	1	<i>Тема:</i> Цілі та завдання санітарної очистки міст.	5
	1.1	Класифікація міських відходів	6
Змістовий модуль 1		Основи організації системи водовідведення міст	8
	1	<i>Тема:</i> Водовідведення міст	8
	1.1	Системи водовідведення міст	8
	1.2	Класифікація стічних вод	9
	1.3	Класифікація систем водовідведення	10
	1.4	Норми водовідведення	12
Лекція	2	<i>Тема:</i> 2 Особливості прокладки водовідвідних мереж	14
	2.1	Схема водовідведення міста і її елементи	14
	2.2	Внутрішньо будинкова водовідвідна мережа	17
	2.3	Колодязі на водовідвідній мережі	19
	2.4	Вентиляція мереж	21
Лекція	3	<i>Тема 3</i> Особливості трасування водовідвідних мереж.	21
	3.1	Основи гідравлічного розрахунку водовідвідної мережі	23
	3.2	Каналізаційні насосні станції	24
Лекція	4	<i>Тема 4</i> Методи та схеми очистки стічних вод.	27
	4.1	Методи очистки міських стічних вод	27
	4.2	Утворення осадів при очистці міських стічних вод	29
	4.3	Методи обробки осадів міських стічних вод	30
	4.4	Технологічні схеми очисних споруд	31
Змістовий модуль 2		Муніципальне управління в сфері поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ). Особливості прибирання міських територій.	
Лекція	1	<i>Тема 1:</i> Норми накопичення твердих побутових відходів (ТПВ).	34
	1.1	Обсяги ТПВ	34
	1.2	Норми накопичення ТПВ	34
	1.3	Склад і властивості ТПВ	38
Лекція	2	<i>Тема 2:</i> Види збору ТПВ, їх характеристика.	39
	2.1	Організація збору та видалення ТПВ	39
	2.2	Валовий збір	39

	2.3	Розподільний (селективний) збір	42
	2.4	Технологія й організація вивезення відходів	43
	2.4.1	Сміттєвозний транспорт	43
	2.4.2	Сміттєперевантажувальні станції (СПС)	44
	2.4.3	Подрібнення ТПВ і видалення в каналізацію	45
Лекція	3	<i>Тема 3: Особливості прибирання міських територій</i>	46
	3.1	Організація прибирання міських територій	46
	3.2	Механізоване прибирання міських територій	47
	3.3	Літнє прибирання міських територій	51
	3.4	Зимове прибирання міських територій	53
Лекція	4	<i>Тема 4: Знешкодження та переробка міських відходів</i>	57
	4.1	Методи знезаражування ТПВ	57
	4.2	Полігони твердих побутових відходів	58
	4.3	Польове компостування	62
	4.4	Сміттєпереробні заводи	65
	4.5	Сміттєспалювальні заводи	68
		Список літератури	71

Модуль Санітарне очищення міст

Лекція 1. Тема: Цілі та завдання санітарної очистки міст.

Важливою змістовою частиною охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів є **санітарна очистка міст** та містечок, яка забезпечить сприятливе житлове середовище та охорону здоров'я населення. Санітарна очистка міст – це комплекс організаційних та технічних заходів зі збору, транспортуванню та знешкодження стічних вод, покиді, які утворюються на території населених міст, включає також літнє та зимове прибирання вулиць, площ та дворових територій.

Відходи, які утворюються у процесі життєдіяльності людини забруднюють і заражають середовище оточуюче людину: ґрунт, повітря, водоймища, житлові та громадські будівлі. Несвоєчасне їх видалення, крім епідеміологічної безпеки і санітарної шкоди, порушує благоустрій населених міст. У зв'язку з неперервним ростом міст та збільшенням кількості відходів, що утворюються, санітарна очистка набуває особливо вагомого значення.

Завданнями санітарної очистки міст є розробка комплексу заходів по охороні здоров'я населення та охороні навколишнього середовища (повітря, ґрунту і води) від шкідливого впливу міських відходів.

Санітарна очистка та прибирання міських територій є складною у організаційному та технічному відношенні галуззю комунального господарства. Ця галузь повинна розвиватися на підставі прогнозованих проектних рішень, об'єднаних за цілями і завданнями у генеральну схему санітарної очистки міст.

У завдання проектування генеральної схеми входять вибір найбільш ефективних у санітарно технічному відношенні заходів при мінімальних будівельних та експлуатаційних витратах, використання найбільш прогресивних і економічно сприятливих в умовах даного міста систем та способів збору, видалення, знешкодження та використання твердих і рідких відходів з умови комплексної механізації трудомістких процесів, використання найбільш удосконалених методів прибирання міських територій, раціональне розміщення об'єктів санітарної очистки і прибирання у плані міста.

1.1 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, помийі, 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 жилих будівель – харчові відходи, кімнатний та дворовий змій (сміття, яке змійають), скло, шкіра, резина, папір, метал, ганчір'я, відходи від текучого ремонту квартир, зола, шлак від опалювальних пристроїв, при місцевому опалюванні, великі предмети домашнього обіходу (старі меблі та ін.);

- 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 смійта;

- відходи, які утворюються на міських територіях загального використання,— змій 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 будівельних і 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.

Змістовий модуль 1
Основи організації системи водовідведення міст
Тема: Водовідведення міст

1.1 Системи водовідведення міст

Системою водовідведення міст називається комплекс інженерних споруд, які призначені для збору, видалення та очистки стічних вод і покидьків, що утворюються в результаті життєдіяльності людей та на промислових підприємствах. Система водовідведення є найбільш сучасним пристроєм як у санітарно-технічному, так і в економічному відношенні, яка найкращим чином забезпечує збір, відведення та обробку стічних вод.

У мережу водовідведення можна також скидати подрібнене сміття. Перед скиданням сміття повинно бути звільнене від великих покидьків неорганічного походження (скло, метал, цегла, вата та ін.) і роздрібнено до часток розміром не більш 3-5 мм. До спуска сміття в мережу його необхідно звільнити від піску, для чого здрібнене сміття розбавляють водою (8 л води на 1 кг покидьків) і пропускають через піскоуловлювачі.

Цей метод видалення сміття може бути більш економічно доцільним, чим вивезення його колісним транспортом.

Будівництво водовідвідних систем міст і промислових підприємств має велике значення в охороні та науково обґрунтованому використанні водних ресурсів країни. Відповідно до «Основ водного законодавства» забороняється скид у річки, озера, водосховища та інші басейни побутових, промислових та інших відходів. Скид стічних вод допустимий лише при умові їх глибокої очистки за установленними нормами для даного виду стічних вод та потужності водойми.

1.2 Класифікація стічних вод

Змив, транспортування і розчинення усілякого роду забруднень, які потрапляють у систему водовідведення, здійснюються за допомогою води, що змішується із забрудненнями і утворює стічну рідину.

За походженням та характером забруднення усі стічні води населеного пункту і промислових підприємств можливо поділити на три групи:

- 1) побутові (господарсько-побутові);
- 2) виробничі;
- 3) атмосферні (дощові або ливневі).

Побутові стічні води утворюються з вод, що надходять від раковин, умивальників, ванн, кранів, а також з лазень, пралень, душових і води від миття підлог (господарські води). Крім того, в цю групу входять води, що надходять від убиралень, тобто забруднених фізіологічними покидьками життєдіяльності людини (фекальні води). Побутові стічні води відносять до групи найбільш забруднених. Вони містять мінеральні, органічні забруднення, а також велику кількість мікроорганізмів, у тому числі хвороботворних, а також яйця гельмінтів.

Виробничі стічні води різноманітні за складом й концентрацією забруднень. Забруднювачами виробничих стічних вод є відходи й втрати виробництва. Концентрація і якість забруднювачів у стічній воді перебувають у тісній залежності від виду виробництва, вихідної сировини й усякого роду реагентів, що брали участь у технологічному процесі. Через зазначені причини склад стічних вод різний навіть для того самого виду виробництва.

Атмосферні води утворюються від випадання дощу (або танення снігу) і забруднюються покидьками, наявними на поверхні території міста або промислового підприємства. Ці води раніше відносились до умовно-чистих, і санітарний нагляд допускав спуск їх у природні водойми в межах міста без

очищення. У даний час ці води повинні зазнати глибоке очищення перед скиданням у водойму.

Атмосферні стічні води в містах, як правило, відводяться окремо, по спеціальних мережах, які називаються *водостоками*. Води, що утворюються від поливання вулиць, за складом своїх забруднень близькі до атмосферних стічних вод і тому відводяться разом з ними.

1.3 Класифікація систем водовідведення

Розрізняють наступні основні системи водоотведення: *загальносплавну, роздільну (повну й неповну), напівроздільну й комбіновану*.

Загальносплавна система водовідведення складається з єдиної каналізаційної мережі для відведення стічних вод усіх категорій на очисні споруди (рис. 1, а). Загальносплавну систему іноді застосовують із ливнеспусками I й II, що влаштовують на головному колекторі 1—2. При цьому частина господарсько-побутових стічних вод, змішаних з атмосферними водами в період сильних дощів, скидають у водойму без очищення. Таке скидання допускається санітарним наглядом при значному (двох-, п'ятикратному) розрідженні господарсько-побутових стічних вод атмосферними водами. Величину витрат стічної рідини, що скидається, визначають за санітарними і економічними міркуваннями.

Повна роздільна система водовідведення складається із двох і більш підземних мереж (рис. 1, б). По одній з мереж – 3-2 (або декількома) відводять господарсько-побутові й забруднені виробничі стічні води на очисні споруди. По іншій мережі – 4 відводяться атмосферні води й умовно чисті виробничі стічні води (тобто що містить незначну кількість забруднень) у найближчу водойму без очищення.

При **неповній роздільній** системі водовідведення споруджується одна мережа для відведення господарсько-побутових і забруднених виробничих

стічних вод. Атмосферні води відводяться відкритими каналами, лотками, кюветами або канавами. **Напівроздільна** система відрізняється від повної роздільної тим, що в місцях перетинання колекторів побутової мережі трубопроводами зливневої мережі встановлюють сполучні камери (мал. 1, в). Ці камери дозволяють направити на очисні споруди разом з побутовими стічними водами перші порції атмосферних вод, що є найбільш забрудненими (рис. 1, з, поз.ІІ).

Атмосферні води від невеликих дощів і перші потоки, що змивають бруд з поверхні, більших дощів надходять на очисні споруди. При більших дощах основна, слабкозабруднена маса дощових вод скидається без очищення у водойму через сполучні камери – зливнеспуски (рис. 1.1, з).

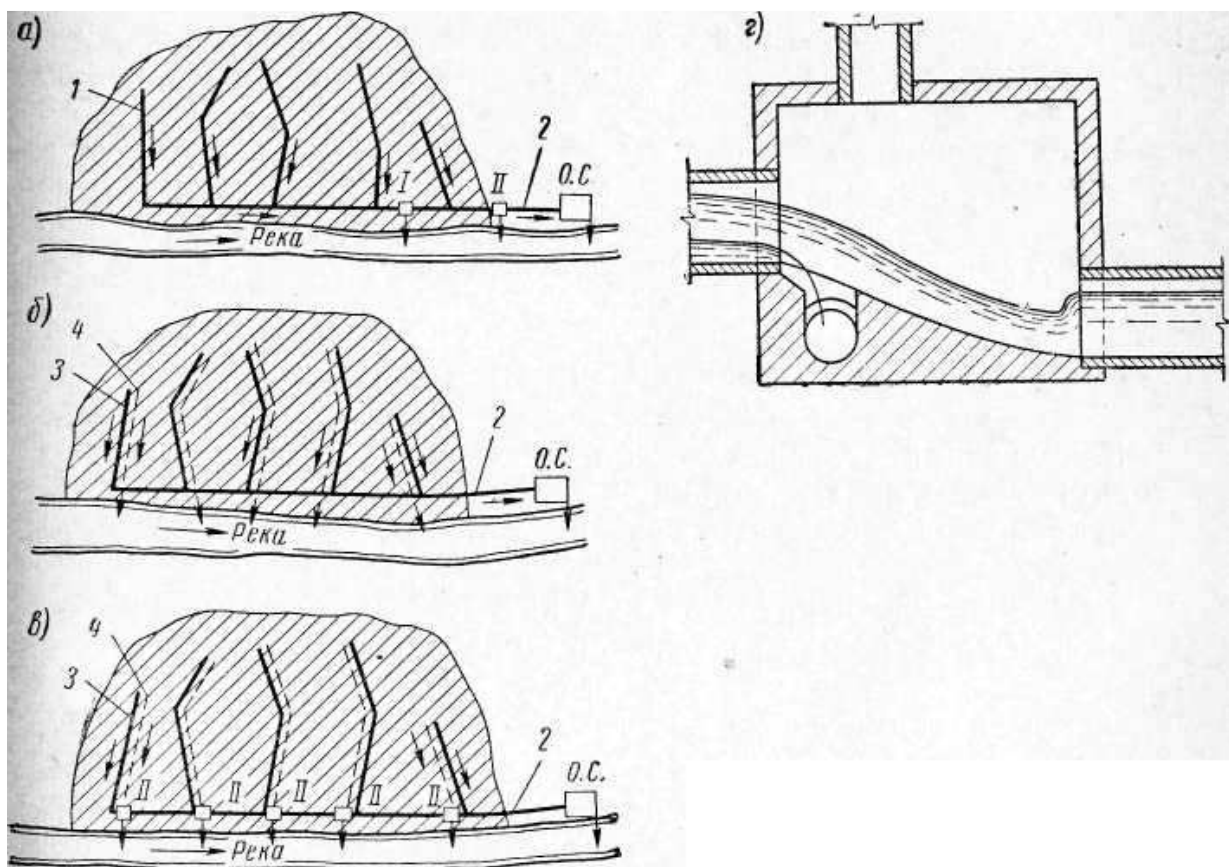


Рис. 1.1 - Системи водовідведення: а)– загальносплавна система; б)– повна роздільна; в) напівроздільна; г)– сполучна камера - зливнеспуск

Питання про спільне відведення побутових і виробничих стічних вод слід вирішувати в кожному окремому випадку, виходячи зі складу останніх.

Комбінована система водовідведення передбачає відвід стічних вод з різних районів міста із застосуванням різних систем водовідведення відповідно до рельєфу місцевості й розташуванням водойми.

Кожна система водовідведення має свої переваги й недоліки. Вибір системи може бути вирішений з урахуванням усіх конкретних умов проектування.

Загальносплавну систему водовідведення доцільно застосовувати:

- при наявності на території каналізування потужних водойм, а також до трьох районних насосних станцій з висотою підйому до 20 м;

- у тому випадку, коли стічні води можна спустити у водойму після механічного очищення.

Неповну роздільну систему водовідведення доцільно застосовувати як першу чергу будівництва повної роздільної системи водовідведення.

Повну роздільну систему водовідведення застосовують у тих випадках, коли можливе скидання всіх атмосферних вод у внутрішньоміські водні протоки, і якщо за умовами рельєфу місцевості необхідно мати більш трьох районних насосних станцій.

При відсутності явно виражених факторів на користь тієї або іншої системи водовідведення вибір слід робити на підставі порівняння техніко-економічних і санітарно-гігієнічних показників варіантів, а при особливих вимогах у разі скидання забруднених атмосферних вод у внутрішньоміські водойми — за напівроздільною системою.

Найбільше широко в нашій країні влаштовують роздільні системи водовідведення, які дозволяють швидко поліпшувати санітарні умови на каналізуємих територіях при менших, порівняно з іншими системами, первісних витратах.

1.4 Норми водовідведення

При проектуванні систем водовідведення потрібно знати розрахункові витрати стічних вод, що визначаються за заданим розрахунковим числом

мешканців для різних районів міста та кількістю промислових стічних вод. Для визначення цих витрат введено поняття – *норма водовідведення*.

Норма водовідведення – це середньодобова кількість стічної води, яка приходить на одного мешканця, який користується системою водовідведення, і приймають рівною нормі споживання води. Вона залежить від ступеня благоустрою району жилої забудови, а також від кліматичних, санітарно-гігієнічних та інших місцевих умов й приймається за СНіПом 2.04.02-84 (Будівельні норми і правила).

У таблиці 1.1 наведені норми водовідведення побутових стічних вод у каналізованих районах населених місць. Ці норми враховують усі витрати на господарсько-питні потреби у жилих та громадських будівлях, за винятком санаторіїв, будинків відпочинку та інше.

Враховуючи, що вода є природним ресурсом і її очистка та транспортування споживачу на цілі господарсько-питного водопостачання потребує значних витрат, необхідно скорочувати норми споживання, як це робиться у всьому світі. Встановлення пристроїв обліку води для кожного споживача зможе скоротити ці норми витрат.

Таблиця 1.1 - Норми водовідведення побутових стічних вод населених місць

<i>Ступінь благоустрою районів жилої забудови</i>	<i>Середньодобова (за рік) норма водовідведення на одного мешканця, л / добу</i>
<i>Забудова будівлями, облаштованими внутрішнім водопостачанням та каналізацією, без ванн</i>	<i>125–160</i>
<i>Теж саме з ваннами та місцевим водонагрівачами</i>	<i>160–230</i>
<i>Забудова будівлями, облаштованими внутрішнім водопостачанням та каналізацією і системою централізованого гарячого водопостачання</i>	<i>230–350</i>

Від промислових підприємств у систему водовідведення можуть потраплять *побутові та промислові стічні води*.

Норми витрат побутових вод для робітників, які працюють на підприємстві, встановлені також СНіП 2.04.02-84.

Норми витрат промислових стічних вод обчислюють за питомими витратами, тобто кількістю стічної води ($\text{м}^3/\text{доб.}$ чи л/с), яка приходить на одиницю продукції, що виробляється або приймається за даними технологів.

Для розрахунку мереж водовідведення та очисних споруд необхідно враховувати коливання витрат за годинами доби, тобто *режим водовідведення*, який характеризується коефіцієнтами добової та годинної нерівномірності.

Коефіцієнт добової нерівномірності – відношення максимальних добових витрат стічних вод до середньодобових витрат за рік.

Коефіцієнт годинної нерівномірності – відношення максимальних годинних витрат стічних вод до середньодобових витрат стічних вод за добу з максимальним водовідведенні.

Лекція № 2

Тема 2 Особливості прокладки водовідвідних мереж

2.1 Схема водовідведення міста і її елементи

Схемою водовідведення називають генплан каналізуємого об'єкта з нанесеними на ньому всіма інженерними спорудами, призначеними для приймання, відведення, очищення і скидання стічних вод у водойму.

Система водовідведення міста складається з наступних основних елементів (рис. 2.1):

- 1) внутрішньобудинкового каналізаційного обладнання;
- 2) зовнішньої водовідвідної мережі: дворової (внутрішньо квартальної), вуличної (поз. 1,2,4), збірних колекторів басейнів і головного колектора (поз. 3);
- 3) насосних станцій (районних РНС або головних ГНС, поз. 10, 11), аварійних випусків (поз. 6) і напірних водоводів (поз. 7);
- 4) споруд для очищення стічних вод і утилізації продуктів, затримуваних на очисних спорудах (поз. 8);

5) випусків у водойму (поз. 9).

Внутрішні будинкові каналізаційні обладнання призначають для приймання стічних вод і відведення їх за межі будинку. У житлових і суспільних будинках приймачами стічних вод є санітарні прилади.

Зовнішню мережу залежно від місця розташування на території каналізуемого об'єкта називають дворовою або внутрішньоквартальною, вуличною.

Каналізаційну мережу, розташовану в межах однієї дворової ділянки й об'єднуючу випуски з окремих будинків, називають дворовою (рис. 2.2).

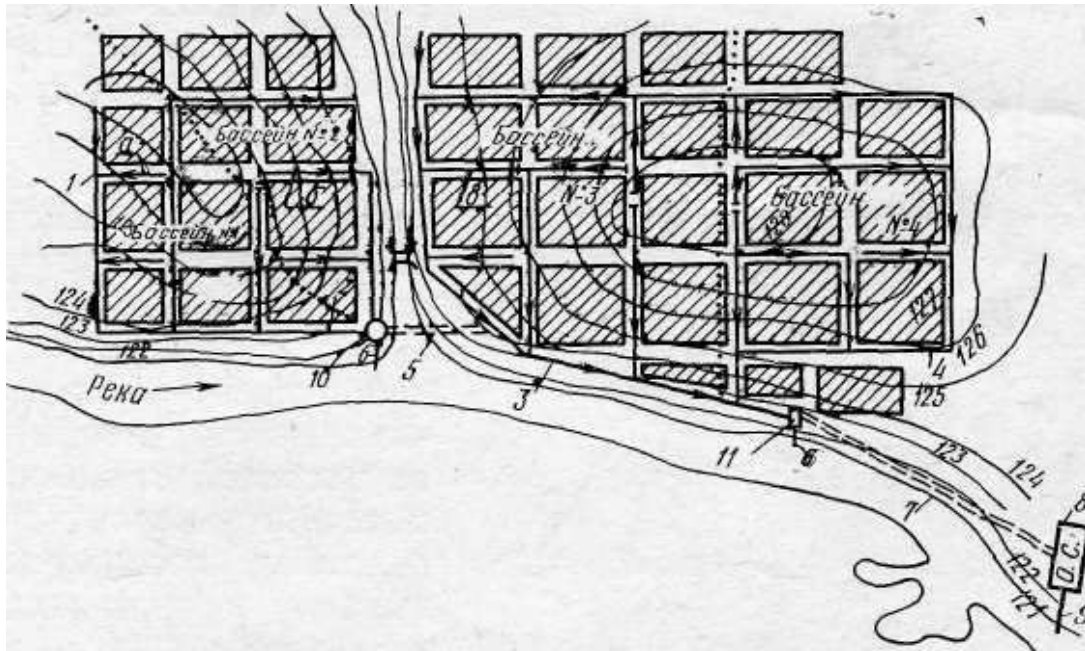
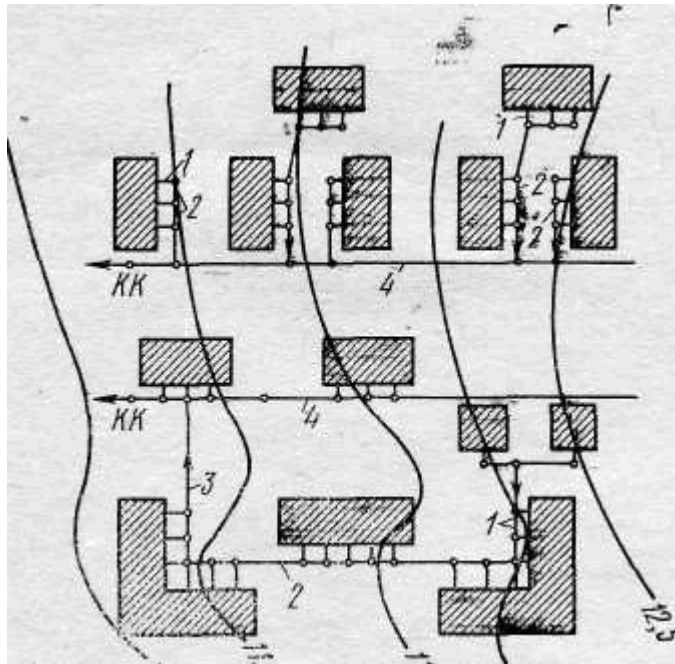


Рис. 2.1 - Схема каналізації населеного пункту.

Мережа, що прокладається усередині кварталу й об'єднує випуски будинків кварталу, називають *внутрішньоквартальною* (рис. 2.2).

Закінчується дворова (внутрішньоквартальна) мережа контрольним колодязем **КК**. У місцях приєднання випусків до мережі влаштовують колодязі, які призначені для спостереження за роботою мережі і її очищення у випадку засмічення.



*Рис. 2.2 – Схема внутрішньоквартальної водовідвідної мережі
1-випуски з будинків, 2-дворова мережа, 3-відвід від дворової мережі у внутрішньоквартальну мережу, 4 - колектор внутрішньоквартальної мережі.*

Система водовідвідних трубопроводів, покладених по вулицях і проїздах, яка відводить стічні води із дворських і внутрішньоквартальних мереж, називають *вуличною*

Відповідно до рельєфу місцевості всю каналізуєму територію ділять на басейни каналізування. *Басейном каналізування* називають частину каналізуємої території, обмежену вододілами (див. рис. 2.1, № 1, № 2, № 3, № 4). Вулична каналізаційна мережа в межах кожного басейну об'єднується одним або декількома колекторами.

Колектором називають ділянку каналізаційного трубопроводу, що збирає стічну рідину з двох або декількох вуличних ліній. Колектори великих діаметрів (більш 800 мм) нерідко називають каналами.

При сприятливому рельєфі місцевості стічні води транспортуються самотією, а якщо ні, то у знижених ділянках каналізуємої території влаштовують *насосні станції*, які перекачують стічні води на *очисні споруди* або у колектор, який розташовано вище, звідки вони самотією транспортуються до місця очищення.

Ділянку водовідвідної (каналізаційної) мережі, по якій перекачуються стічні води від насосної станції до самопливного колектора або очисних споруд, називають *напірним водоводом*.

Споруди, призначені для очищення стічних вод, називають **очисними**. Очищення стічних вод проводиться настільки, щоб вони не виявляли шкідливого впливу на водойму, і ступінь її очищення узгоджується з органами Державної санітарної інспекції.

Колектори, що відводять очищені стічні води від очисних споруд у водойму, називають *випуском*. Випуски влаштовують також на колекторах перед насосною станцією для скидання стічних вод у водойму без очищення у випадку аварії на насосній станції; ці випуски називають *аварійними* (див. рис. 2.1 поз. 6). Ділянка мережі, прокладеної з різким переломом у вертикальній площині й працюючий повним перетином під гравітаційним напором, називають *дюкером* (див. рис. 2.1 поз. 5).

2.2 Внутрішньобудинкова водовідвідна мережа

Стічна рідина в будинках надходить у санітарні прилади або приймачі, а потім у труби внутрішньої водовідвідної мережі.

На рис. 2.3, *а* наведена схема внутрішньої каналізації будинку. Стічна рідина надходить у приймачі 1 і далі по відвідних трубах 2 у стояк 3. Зі стояка рідина надходить через випуск 6 і двірську мережу 7 в оглядові колодязі 8 за межі будинку, через сполучну лінію 9 у міський колодязь 10 каналізаційної мережі.

Щоб виключити проникнення газів з каналізаційної мережі в приміщення, приймачі стічної рідини блокують із сифонами (гідравлічними затворами). Останні є або конструктивними елементами санітарних приладів (унітаз, біде, трап і т.п.) або їх установлюють під санітарними приладами, як самостійні елементи (під раковинами, умивальниками, ванною та ін.).

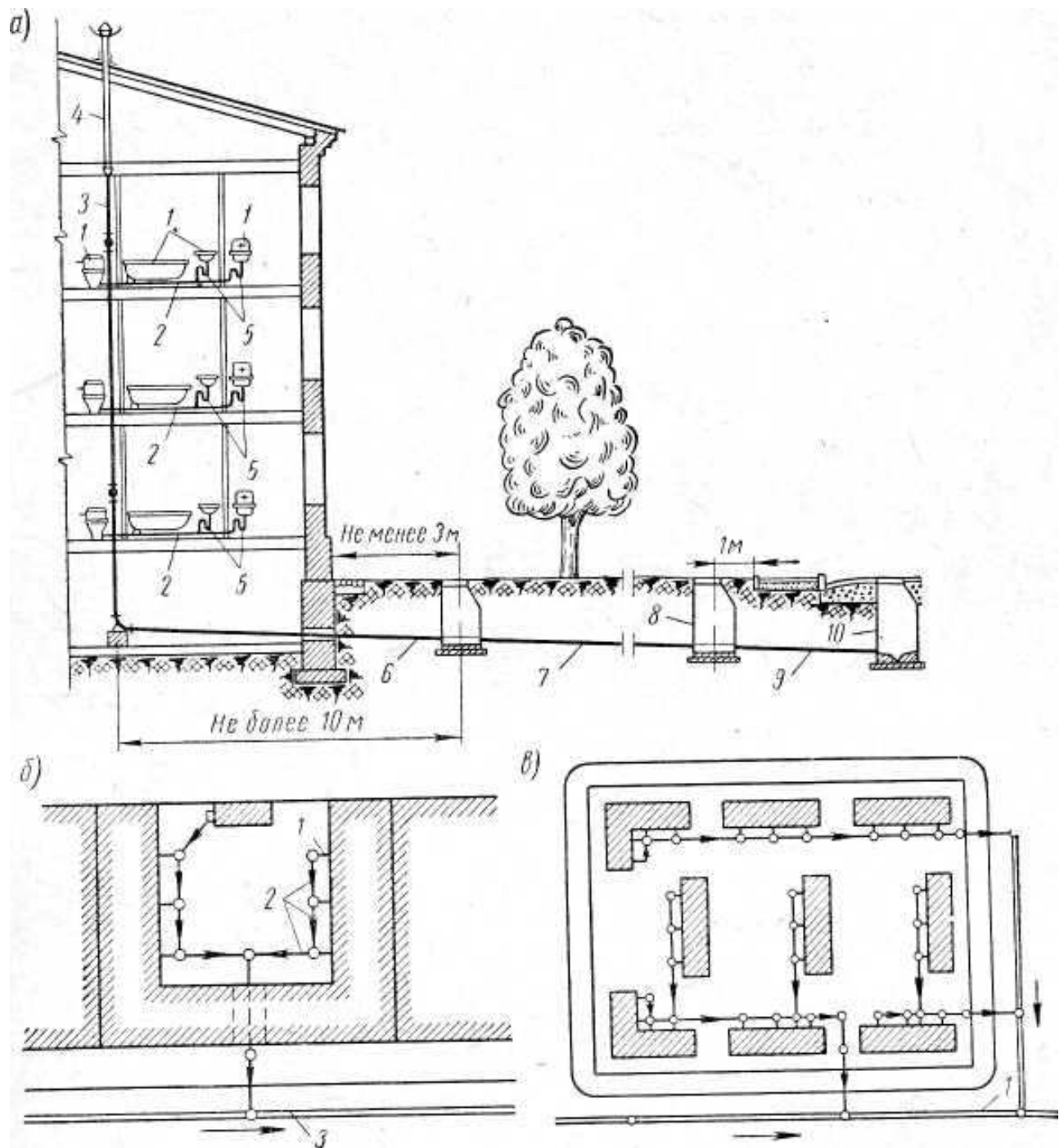


Рис. 2.3 – Схеми внутрішньо будинкової водовідвідної мережі (каналізації) й дворової внутрішньо квартальної водовідвідної (каналізаційної) мережі:

- а) — розріз внутрішньо будинкової водовідвідної мережі: 1 — приймачі стічних вод; 2 — відвідні труби; 3 — стояк; 4 — витяжна труба з дефлектором; 5 -гідравлічний затвор (сифон); 6 — випуск; 7 — дворова мережа; 8 — контрольний колодязь; 9 — сполучна гілка; 10 — колодязь вуличної мережі;
- б) — дворова водовідвідна мережа: 1 — випуск; 2 — дворова мережа; 3 — вулична мережа;
- в) — схема квартальної каналізаційної мережі: 1 — вулична мережа

Кожний каналізаційний стояк є не тільки трубопроводом, що відводить стічну рідину, але й елементом, через який відводяться гази тобто здійснюється вентиляція з міської каналізаційної мережі. Тому він обов'язково повинен бути виведений за межі покрівлі будинку на висоту не менш 0,7м.

Різниця температури зовнішнього повітря й повітря в каналізаційних колекторах створює умови для тяги. Дворові або внутрішньоквартальні мережі закінчуються контрольним колодязем (**КК**), розташовуваним у границі двору або кварталу. Стічна рідина після контрольного колодязя по сполучній гілці надходить у вуличну каналізаційну мережу, а далі по мережі самотіком направляється на очисні споруди. Очищену стічну рідину спускають у водойму (ріки, озера й т.п.) після знезаражування.

2.3 Колодязі на водовідвідній мережі

Для спостереження за водовідвідною мережею й для прочищення труб споруджують оглядові колодязі з бетону або залізобетону й рідше із цегли.

Колодязі складаються (рис. 2.4) з бетонної основи з лотком, робочої камери, горловини та чавунного люка із кришкою.

Лотки. Труби в колодязях з'єднують за допомогою лотків розташованих у днищах колодязів і відкритих зверху.

Лотки в колодязях виконують з бетону; внутрішню поверхню їх отиньковують цементним розчином і залізнять. Кінці труб жорстко зашпаровують у стіни колодязя запідлице із внутрішньою поверхнею лотка.

Оглядові колодязі призначаються для періодичного огляду й очищення водовідвідної мережі. Відстань між суміжними оглядовими колодязями на прямих ділянках слід приймати:

- для труб діаметром від 150 до 600 мм – 50 м;
- більш 600 до 1400 мм – 75м;
- більш 1400 мм – 150м.

Оглядові колодязі споруджують у місцях поворотів мережі, причому кут повороту лотків приймають не менше 90° (гострі кути не допускаються), а також у місцях приєднань (див. рис 2.5 а). Вузлові оглядові колодязі споруджують у всіх точках приєднання бічних ділянок до основного колектора, причому приєднання більше трьох труб не допускається.

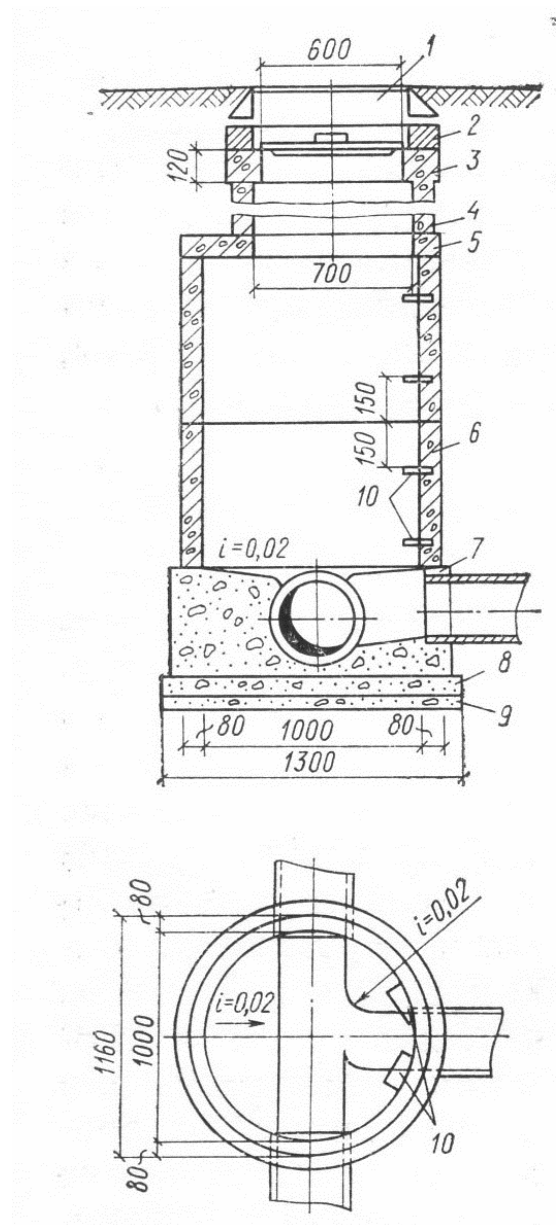
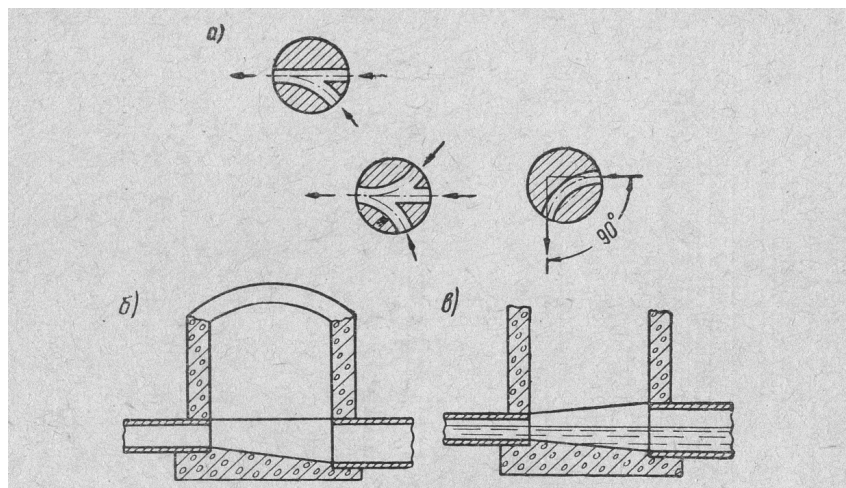


Рис. 2.4 – Оглядовий колодязь з кільць для вуличної мережі діаметром не більш 600 мм

1 – чавунний люк із кришкою; 2, 3 – кільця відповідно регульовальне й опорне; 4, 6 – залізобетонні кільця діаметром відповідно 700 і 1000 мм; 5 – плита; 7 – регульовальні блоки або цегельні камені; 8 – підстава; 9 – підготовка; 10 – скоби



*Рис. 2.5 – З'єднання каналізаційних труб і типи лотків:
а) – варіанти сполучних лотків у колодязях; б) – з'єднання « по воді»; в) – з'єднання «шелига у шелигу»*

2.4 Вентиляція мережі

У надводній частині трубопроводів і колекторів (за рахунок неповного наповнення) накопичуються шкідливі гази: сірководень, аміак, диоксид вуглецю, метан, пари бензину та ін., що утворюються у результаті розкладання органічних складових стічних вод. Для видалення цих газів влаштовують природну приточно-витяжну вентиляцію мережі. Зміна повітря і видалення газів відбуваються за рахунок різниці тисків теплого (усередині будинку) і холодного (зовнішнього повітря). Тепле повітря йде через вивідні вентиляційні стояки будинків, а свіже повітря надходить через нещільності з'єднань кришок колодязів або через спеціально влаштовані приточні труби або шахти.

Лекція № 3

Тема 3 Особливості трасування водовідвідних мереж

Мережі водовідведення укладають під землею з відповідним ухилом так, щоб стічна вода рухалася самотією і мала мінімальне, по місцевим умовам, оптимальне занурення. Тому на початку треба вивчити рельєф місцевості каналізуємого об'єкта для вибору оптимального трасування водовідвідної мережі.

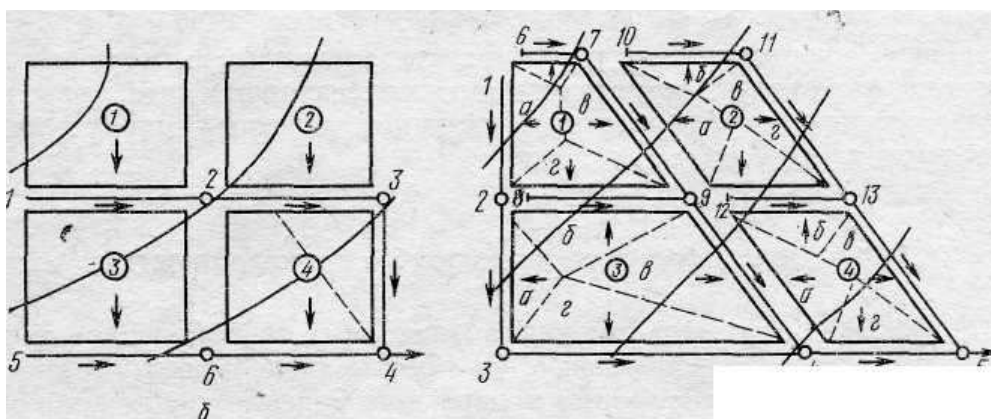
Під трасуванням водовідвідної мережі розуміють визначення місця розташування й накреслення водовідвідної мережі на перспективному генплані каналізуемого об'єкта (міста або району) у масштабі 1:10 000 або 1 : 5000.

Основне завдання при трасуванні мережі полягає в тому, щоб найбільша кількість стічної води відводилось по трубах і каналах самопливом – за рахунок сил гравітації.

Перспективний генплан міста складають із урахуванням перспектив розвитку об'єкта, тому що водовідвідна система проектується на певний розрахунковий період — період часу, у продовження якого водовідвідна система буде мати, необхідну пропускну здатність. Для міст цей період приймається 20-25 років.

Трасування водовідвідної мережі починають і з розбивки території каналізуемого об'єкта на басейни каналізування (див. рис. 3.1). Трасування ведуть у наступній послідовності: спочатку трасують головний і відвідний колектори, потім колектори басейнів каналізування і в останню чергу — вуличну мережу.

При вирішенні схеми водовідведення потрібно прагнути максимально використовувати ухил місцевості, відводячи стічні води самопливом до тальвегів або берегів ріки.



*Рис. 3.1 – Схема трасування водовідвідної мережі:
а – об'ємлюща; б – по зниженій стороні кварталу*

При проектуванні мережі по зворотних скатах звичайно прибігають до обладнання насосних станцій. У цьому випадку стічні води відводять у знижене місце, а потім перекачують за вододіл.

Головні колектори трасують по тальвегах, набережних рік і струмків. При плоскому рельєфі місцевості колектори трасують по можливості посередині басейну. У межах забудови всі колектори трасують по міським проїздам.

3.1 Основи гідравлічного розрахунку водовідвідних мереж

Рух стічних вод по мережах водовідведення може здійснюватись самотливом або під тиском. Самотливі мережі побутової каналізації розраховують на неповне заповнення труб стічними водами. Загальносплавну та дощову мережі водовідведення розраховують на повне заповнення при максимальних витратах.

Для забезпечення самотливого режиму руху води по трубах виконують гідравлічний розрахунок водовідвідних мереж. Завдання гідравлічного розрахунку мережі полягає у тому, щоб при відомих витратах води підібрати діаметр труб і придати мережі такий ухил, при якому швидкість руху потоку була би достатньою для переміщення забруднень, які рухаються у цьому потоці, так звана *самоочищувальна*.

Розрахунок водовідвідної мережі виконують на неповне заповнення труб і каналів. Відношення висоти шару води h до діаметру труби d називають її *наповненням*. При $h/d = 1$ наповнення буде повним. Часткове наповнення, яке відповідає пропуску розрахунковим витратам, називається розрахунковим.

Для пропуску розрахункових витрат побутових стічних вод встановлені наступні наповнення труб колового перерізу.

d, мм	150 - 300	350 - 450	500 - 900	Більш 900
h/d	$\leq 0,6$	$\leq 0,7$	$\leq 0,75$	$\leq 0,8$

Під *самоочищувальною швидкістю* при розрахункових витратах розуміють таку середню швидкість потоку, при якій завислі речовини не випадають з потоку і відбувається змив раніше осаджуваної зависі. При розрахунках водовідвідної мережі назначають таку швидкість потоку, яка при розрахунковому наповненні буде не менше, ніж мінімальна самоочищувальна. При розрахунковому наповненні труб треба приймати наступні швидкості потоку:

Діаметр труби $d, \text{мм}$	150-250	300-400	450-500	600-800	900-1200	1300 - 1500	Більш 1500
$V, \text{м/с}$	0,7	0,8	0,9	1	1,15	1,3	1,5

Для досягнення розрахункової самоочищувальної швидкості (при заданих витратах) простіше всього збільшити нахил труб. Однак таке рішення можливе тільки при різко вираженому ухилі місцевості. При пологій місцевості збільшення ухилу приведе до швидкого занурення каналізаційної мережі, та послідовно, і к збільшенню вартості будівництва.

У цьому випадку водовідвідну мережу треба проектувати з мінімальним ухилом, при яких при заданому розрахунковому наповненні і витратах виходить швидкість, що дорівнює самоочищувальній.

3.2 Каналізаційні насосні станції

Каналізаційні насосні станції споруджують для перекачування стічної рідини з колекторів, що мають велике занурення, на очисні спорудження, а також для підйому води з колекторів глибокого закладення в колектори з меншим закладенням.

У першому випадку *станції* називають *головними*; у другому – станції *підкачування* (перекачування).

Враховуючи нерівномірність припливу стічної рідини, при насосних станціях будують *прийомні резервуари*, розташовувані в нижній підземній частині будинку станції. Для визначення ємності резервуарів становлять графік припливу стічної рідини, сполучений із графіком роботи перекачувального насоса.

Для вловлювання великих покидьків, що надходять зі стічною рідиною по колектору, що підводить, у прийомний резервуар, служать *грати* зі стрижнями із сталі та прозорами між ними, ширина яких залежить від механічних домішок, які знаходяться в цих стоках.

Насосна станція (рис. 3.2), крім прийомного резервуара, складається з *машинного залу*, насосного обладнання, комунікацій усмоктувальних і нагнітальних труб, допоміжних обладнань і приміщень. Машинне відділення є основною частиною насосної станції.

Приміщення прийомного резервуара повинне бути відділене від машинного залу і побутових приміщень суцільною стіною й мати незалежні один від одного системи вентиляції. У приміщення прийомного резервуара передбачається штучна вентиляція з п'ятикратним обміном повітря в годину, а в машинному залі – одне-трикратним обміном (на станціях великої продуктивності допускається природня вентиляція).

Насосні агрегати повинні бути розташовані нижче рівня рідини в резервуарі, тому вони самозаливаються і завжди готові до пуску в роботу.

Насосні станції систем водовідведення, як правило, проектують автоматичними без постійного обслуговуючого персоналу. Насоси основні й дренажні включаються автоматично залежно від рівня рідини в резервуарах і прямках за допомогою рівнемірів.

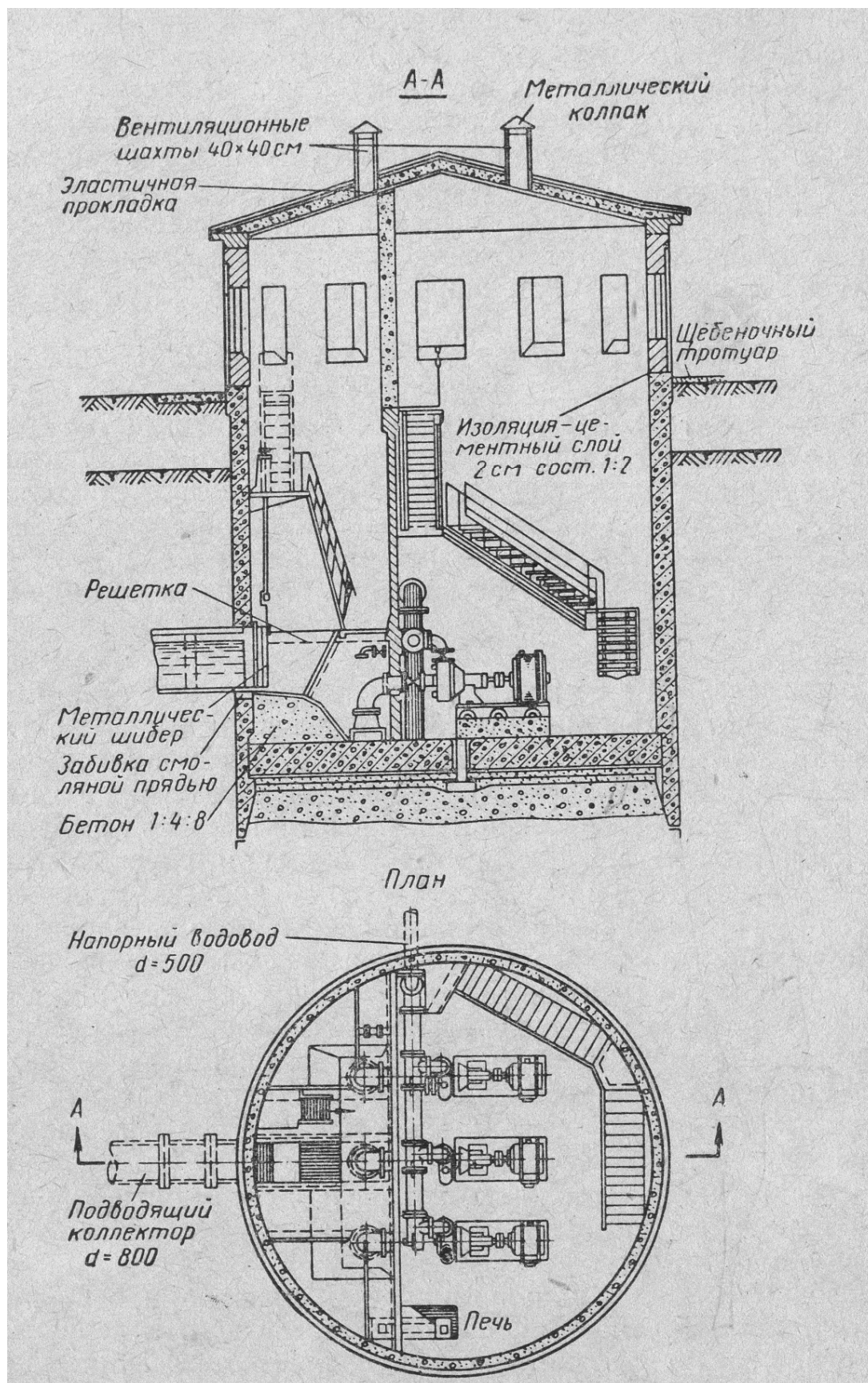


Рис. 3.2 – Каналізаційна насосна станція

Тема 4 Методи та схеми очистки стічних вод

4.1. Методи очистки міських стічних вод

Для очистки стічних вод в даний час використовують методи:

- механічної очистки,
- біологічної очистки,
- а також знезаражування.

Механічна очистка забезпечує видалення із стічних вод частини нерозчинних домішок. Основними методами механічної очистки стічних вод є:

- проціджування (грати, сита),
- відстоювання (піскоуловлювачі, відстійники),
- мікрофільтрування (барабанні сітки, мікрофільтри і фільтри із зернистим завантаженням)– застосовується при доочистці стічних вод.

Проціджування через *грати* (іноді через *сита*) дозволяє видалити із стічних вод крупні покидьки (тканину, папір, кістки, залишки фруктів, овочів тощо).

У процесі *відстоювання* стічних вод відбувається їх освітлення шляхом гравітаційного осадження нерозчинних домішок, що мають густину, більшу ніж густина води, і спливання нерозчинних домішок з густиною меншою ніж густина води (жири, масла, нафтопродукти).

Пісок та інші важкі мінеральні домішки затримуються у *піскоуловлювачах* при короткочасному відстоюванні стічних вод. Основна маса нерозчинних органічних домішок затримується у *первинних відстійниках*. При мікрофільтруванні для відділення нерозчинних домішок стічні води фільтрують через спеціальні сітки, тканину чи фільтруюче завантаження. Основні споруди для очистки стічних вод мікрофільтруванням - це барабанні сітки, мікрофільтри і фільтри із зернистим завантаженням.

Методами механічної очистки можна виділити із стічних вод до 60 % нерозчинних домішок.

Залишкові нерозчинні домішки надходять на споруди біологічної очистки стічних вод. Механічну очистку як самостійний метод можна використовувати

у виключних випадках при скиданні стічних вод у потужні водойми на першому етапі будівництва очисних споруд. У більшості випадків механічна очистка розглядається як попередній етап перед біологічною очисткою стічних вод.

Біологічна очистка стічних вод застосовується для видалення із стічних вод основної маси органічних забруднень, що знаходяться у розчинній, колоїдній і нерозчинній формі (тих, що лишилися у стічних водах після механічної очистки. *Біологічна очистка стічних вод полягає у мінералізації (окисленні) органічних забруднень аеробними мікроорганізмами, для яких ці речовини є джерелом живлення.* При очистці міських стічних вод використовуються тільки аеробні методи біологічної очистки; при очистці висококонцентрованих виробничих стічних вод можна застосовувати як аеробні, так і анаеробні методи.

Споруди для біологічної очистки стічних вод поділяють на дві групи:

1) споруди, в яких біологічна очистка стічних вод відбувається в умовах, близьких до природних – *природна очистка стічних вод:*

поля фільтрації,

поля зрошення,

біологічні ставки;

2) споруди, в яких біологічна очистка стічних вод відбувається в штучно створених умовах – *штучна біологічна очистка стічних вод:*

біофільтри,

аеротенки, а також комбіновані споруди.

перевищує 20 мг/л, а концентрації органічних забруднень знижуються на 50-75 %.

Знезаражування використовується для знищення збудників різноманітних захворювань (патогенної мікрофлори), що лишилися в очищених стічних водах. Для знезаражування міських стічних вод найчастіше використовують хлорування з використанням хлору чи хлорного вапна. Можливе використання

також озонування, ультрафіолетової, ультразвукової, радіаційної обробки й інших методів.

Останнім часом зросли вимоги до охорони водойм від забруднення, і необхідний ступінь очистки часто перевищує можливості біологічного методу очистки стічних вод. Доочистка біологічно очищених стічних вод необхідна у 70 багатьох випадках для видалення важкоокислюваних і неокислюваних органічних забруднень, іонів важких металів і інших забруднень, що не видаляються біохімічним шляхом.

Для *доочистки біологічно очищених стічних вод* використовуються наступні основні методи:

- фільтрування через сітчасті фільтри (мікрофільтри, барабанні сітки);
- фільтрування через зернисті завантаження (пісок, керамзит, антрацит, вугілля, спінений полістирол);
- доочистка в біоставках.

4.2 Утворення осадів при очистці міських стічних вод

При очистці чи доочистці стічних вод будь-яким з розглянутих методів утворюються *осади (шлами)*, в яких сконцентрована основна маса домішок і забруднень, вилучених із стічних вод.

Крупні *покидьки з решіток* вивозять на звалища, спалюються, або після подрібнення спрямовують в метантенки для наступного зброджування разом з іншими осадами очисної станції. Осад із піскоуловлювачів, що вміщує пісок і інші мінеральні домішки, подається на піскові майданчики де зневоднюється в природних умовах і далі вивозиться для утилізації.

Сирий осад первинних відстійників вміщує до 60 % всіх нерозчинних домішок стічних вод. Вміст органічної речовини у сирому осаді складає в середньому 30 %. У сирому осаді міститься велика кількість яєць гельмінтів і хвороботворних бактерій. При біологічній очистці стічних вод в аеротенках утворюється *надлишковий активний мул*, а на біофільтрах - *надлишкова*

біоплівка. У складі сухої речовини цих осадів 70-80 % - це органічна речовина, з якої приблизно половина - це білкові продукти. *Сирий осад первинних відстійників, надлишковий активний мул і надлишкова біоплівка* легко загнивають з утворенням неприємних запахів, надзвичайно небезпечні у санітарно-гігієнічному відношенні, погано зневоднюються, мають високу вологість, значні об'єми і тому потребують спеціальної обробки, передусім стабілізації. Загальна кількість осадів, що утворюються на міських очисних станціях, складає 1-3 % від витрати очищуваних стічних вод.

4.3 Методи обробки осадів міських стічних вод

Основними *методами обробки осадів міських стічних вод* є їх ущільнення, стабілізація, кондиціонування, зневоднення, термічне сушіння і спалювання.

Ущільнення здійснюють з метою зниження вологості, об'єму і маси сирих осадів. Звичайно ущільнюють надлишковий активний мул, який має вологість 99,2-99,7 % (концентрація сухої речовини 3-8 г/л). Вологість ущільненого мулу складає 94-98 %. В окремих випадках ущільнюють суміш надлишкового активного мулу і сирого осаду. Для ущільнення використовують гравітаційні та флотаційні методи, а також згущення у полі відцентрових сил на центрифугах і сепараторах.

Стабілізація (мінералізація) осадів здійснюється з метою запобігання їх загниванню, а також зменшення маси сухої речовини за рахунок мінералізації (розкладання) частини органічних речовин осаду.

Основними методами стабілізації осадів їх анаеробне зброджування, аеробна, хімічна чи високотемпературна стабілізація.

Анаеробне зброджування осадів здійснюється в *метантенках*, двоярусних відстійниках, перегнивачах. В результаті зброджування під дією анаеробних мікроорганізмів розкладається до 40-50 % органічної речовини осаду з

утворенням метану CH_4 і вуглекислоти CO_2 . Органічна речовина, що лишилась, стає стабільною.

Аеробна стабілізація осадів здійснюється в спорудах, які називаються *аеробними стабілізаторами*. При інтенсивній аерації активного мулу чи його суміші з сирим осадом первинних відстійників відбувається біохімічне окислення частини органічних речовин осаду (30-40 %), внаслідок чого він стає стабільним.

Зневоднення здійснюють шляхом природного підсушування стабілізованих осадів на *мулових майданчиках* до вологості 80-85 % чи шляхом механічного зневоднення попередньо кондиціонованих стабілізованих чи сирих осадів на вакуум-фільтрах, фільтр-пресах або центрифугах до вологості 65-75 %.

При необхідності, для додаткового зниження вологості осадів до 5-40 % після їх механічного зневоднення, застосовують термічне сушіння осадів у спеціальних сушарках. Спалювання осадів у спеціальних печах здійснюють при неможливості їх утилізації, нестачі територій для заховання чи при наявності в осадах токсичних домішок.

4.4 Технологічні схеми очисних споруд

Очисна станція є комплексом споруд, пристроїв і комунікацій, які служать для очистки стічних вод, обробки утворюваних при цьому осадів, а також допоміжних об'єктів, необхідних для здійснення, управління і контролю технологічних процесів, створення відповідних умов роботи обслуговуючого персоналу, забезпечення станції електроенергією, теплом, матеріалами і реагентами.

Комплекс споруд для очистки стічних вод і обробки осадів, розміщений у певній технологічній послідовності, називають *технологічною схемою*. Звичайно технологічна схема включає в себе споруди для механічної і біологічної очистки, доочистки і знезаражування стічних вод, обробки осадів (рис. 4.1). Технологічна схема очистки стічних вод приймається у відповідності

до норм проектування окремих споруд і техніко-економічних розрахунків в залежності від:

складу та властивостей стічних вод;

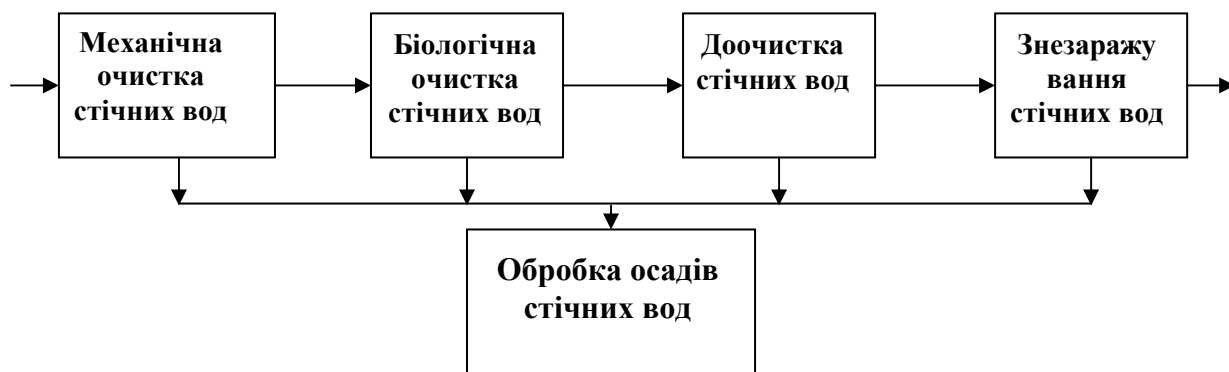
необхідного ступеня очистки стічних вод;

продуктивності очисної станції;

потужності водойми, в яку скидаються очищені стічні води;

методу утилізації утворюваних осадів;

місцевих умов (геології, рівня ґрунтових вод, рельєфу місцевості, розмірів майданчика під очисні споруди й розмірів санітарно-захисної зони, наявності джерел енергопостачання, комунікацій тощо).



*Рис. 4.1 - Блок-схема процесу очистки міських стічних вод:
1– очищувані стічні води; 2– очищені стічні води; 3– осади утворювані в процесі очистки води*

Споруди для очистки стічних вод розміщують за висотою на майданчику очисних споруд таким чином, щоб очищувані стічні води із однієї споруди в іншу надходили самопливом.

На рис. 4.2 наведена одна з найбільш уживаних технологічних схем очистки міських стічних вод.

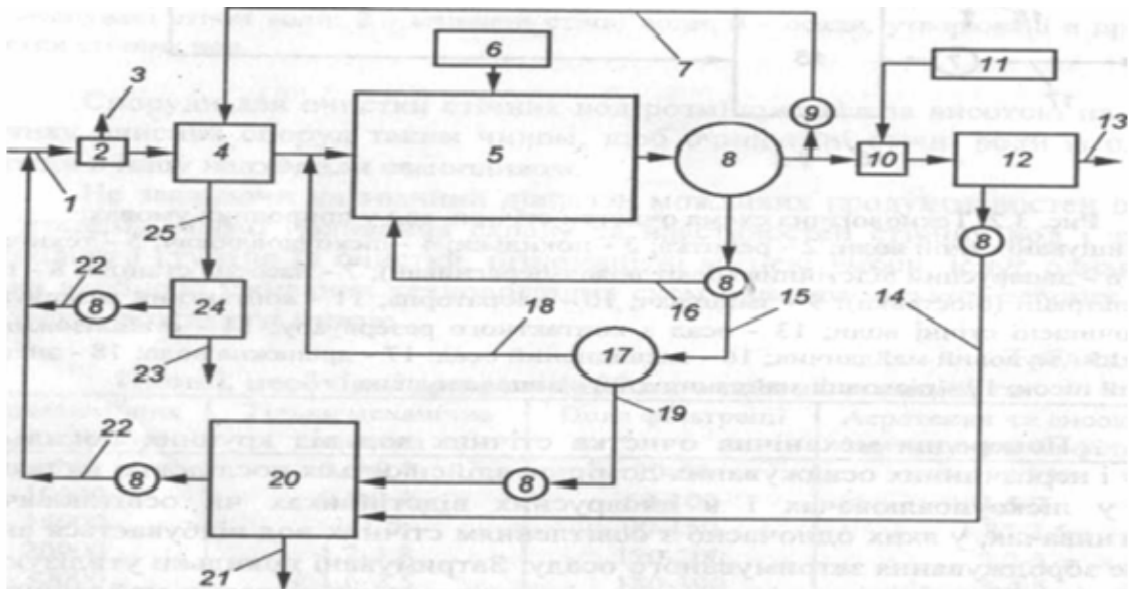


Рис.4.2 – Технологічна схема очистки стічних вод із застосуванням аеротенків продовженої аерації:

1 - очищувані стічні води; 2 - решітка; 3 - покидьки; 4 - піскоуловлювач; 5 - аеротенк продовженої аерації; 6 - повітродувна станція; 7 - технічна вода; 8 - вторинний відстійник; 9 - насосна станція; 10 - змішувач; 11 - хлораторна; 12 - контактний резервуар; 13 - очищені стічні води; 14 - осад з контактного резервуару; 15 - надлишковий активний мул; 16 - зворотний активний мул; 17 - мулозгущувач; 18 - мулова вода; 19 - ущільнений надлишковий активний мул; 20 - муловий майданчик; 21 - зневоднений осад; 22 - дренажна вода; 23 - зневоднений пісок; 24 - пісковий майданчик; 25 - піщана пульпа

Змістовий модуль 2

Муніципальне управління у сфері поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ). Особливості прибирання міських територій.

Лекція №1

Тема: Норми накопичення твердих побутових відходів (ТПВ)

1.1 Обсяги ТПВ

Щорічно на нашій планеті утворюється кілька мільярдів кубічних метрів ТБО. Україна тут не є винятком, на її території щорічно утворюється близько 50 млн. м³ ТПВ, у тому числі на території харківської області – більш 1,5 млн. м³.

Кількість ТПВ, що утворюються в різних країнах світу на душу населення, становить сотні кілограмів у рік і коливаються від 200-300 кг у країнах Скандинавії, до 500-700кг у США та Канаді.

В останні роки у всіх країнах, включаючи Україну, спостерігається стійка тенденція до зростання кількості ТПВ, що припадає на душу населення. Особливо чітко вона проявляється у великих містах.

1.2 Норми накопичення ТПВ

Загальна норма накопичення кожного виду відходів необхідна для раціонального муніципального керування у сфері поводження з ТПВ:

- для планування робіт з очищення міста,
- для розрахунку тари,
- для визначення необхідної кількості машин, обслуговуючого персоналу,
- для розрахунку витрат на санітарне очищення,
- при проектуванні споруд з знешкодження та переробки відходів.

Норми накопичення — це кількість ТПВ, що утворюються на розрахункову одиницю (людей для житлового фонду; одне місце в готелі; 1 м² торговельної площі для магазинів і складів; одне посадкове місце в їдальнях, кафе, ресторанах, кінотеатрах; однієї дитини в яслах і дитсадках; одного учня в школах, училищах, інститутах і таке інше).

Розрахункова кількість побутових відходів у містах та інших населених пунктах визначається на основі *питомих норм накопичення на одну людину на рік* та *диференційованих норм*, які визначають кількість відходів, які утворюються на конкретному об'єкті накопичення на розрахункову одиницю, характерну для даного об'єкта. Диференційовані норми використовуються для визначення обсягу накопичення відходів на об'єкті, для розрахунку між замовниками (житловими організаціями, підприємствами та ін.), комунальними автотранспортними підприємствами (КАТП) та комбінатами комунальних підприємств (ККП), які проводять очищення міста або селища.

Норма накопичення ТПВ - це основна розрахункова величина для раціонального муніципального керування усфері поводження з ТПВ. Вона необхідна для визначення кількості баків для збору сміття (ТПВ) від житлових будинків, розрахунків кількості сміттевозного транспорту для його вивезення, визначення необхідної місткості полігону або іншого переробного підприємства, яке утилізує його на даний момент і на перспективу (відповідно до генерального плану розвитку).

До ТПВ, що входять у норму накопичення від населення та вивозяться спеціальним автотранспортом, відносяться відходи, які утворюються в житлових і громадських будинках, включаючи відходи від поточного ремонту приміщень, відходи від опалювального обладнання, дворове сміття, пале листя, яке збирається з вулиць і двірських територій, і великі предмети домашнього побуту.

На норми накопичення і склад ТПВ впливають:

- ступінь благоустрою житлового фонду (наявність водопроводу, каналізації, газу, сміттепроводів, системи опалення);

- 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 міськвиконкомами як еталон норми накопичення ТПВ на наступні 5 років. Так, Харківська міська рада на X сесії V скликання встановила, що з 01.01.2007р. *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 ТПВ за об'єктами їх утворення для міста Харкова наведені в таблиці 1.1

Таблиця. 1.1 – Норми накопичення ТПВ за об'єктами їх утворення

№ п/п	Об'єкти накопичення ТПВ	Розрахункова одиниця	Норми накопичення				Щільність відходів, кг/м ³
			середньодобова		середньорічна		
			кг	м ³	кг	м ³	
1	Готелі	на одне місце	0,68	4,12	249,5	1,5	166,3
2	Гуртожитки	на одне місце	0,373	2,1	136,0	0,77	176,6
3	Лікарні	на одне місце	0,344	2,25	125,6	0,82	153,2
4	Поліклініки	на одне відвідання	0,053	0,37	19,5	0,13	150,3
5	Санаторії	на одне місце	0,84	5,6	306	2,0	153,0
6	Дошкільні установи	на одне місце	0,23	0,77	57,7	0,26	222,0
7	ВНЗ	на одного учня	0,068	0,42	17,1	0,11	155,6
8	Школи	на одного учня	0,058	0,34	14,45	0,085	170,0
9	Промтоварні магазини	На 1м ² торг. площі	0,091	0,14	33,45	0,25	133,8
10	Продовольчі магазини	На 1м ² торг. площі	0,175	0,85	64,0	0,41	156,0
11	Ринки	На 1м ² торг. площі	0,27	2,04	82,5	0,63	131,0
12	Кафе	на одне місце	0,46	2,19	139,6	0,8	174,5
13	Організації і установи	на одне робоче місце	0,51	3,84	128,7	0,96	134,1
14	Театри і кінотеатри	на одне місце	0,134	1,2	41,0	0,44	93,0
15	Підприємства побутового обслуговування	на одне робоче місце	1,131	6,9	399,5	2,5	159,4
16	Автозаправки	на одне раб. місце	2,37	9,6	865,0	3,5	247,1
17	Вокзали	На 1м ² пас. Площі	0,192	0,47	70,0	0,5	140,0
18	Автостоянки, гаражі	На 1м ² площі	0,0033	0,015	1,2	0,005	242,7
19	Будинки дитячої творчості	на одне відвідання	0,012	0,05	3,57	0,019	187,8

1.3 Склад і властивості ТПВ

Для раціонального муніципального управління в сфері поводження з ТПВ необхідно враховувати особливості складу та властивостей відходів і тенденції їх зміни. Для порівняння даних за складом ТПВ та вибором методів знешкодження встановлено систему основних показників, які характеризують фізичні, теплотехнічні, хімічні та біологічні їх властивості.

До *фізичних властивостей* належить морфологічний та фракційний склад, щільність, вологість; до теплотехнічних – теплотворність та вихід легкої речовини; до *хімічних* – вміст органічної речовини та зольність, елементарний склад (вміст азоту, сірки, фосфору, калію, кальцію, вуглецю, кисню, водню та ін.).

Біологічні властивості ТПВ поділяються на мікробіологічні та санітарно-гігієнічні. Показники біологічних властивостей визначають санітарно-біологічні лабораторії та санепідстанції, які контролюють стан сміттекамер, полігонів, санітарне очищення міст.

ТПВ у своєму складі мають органічні складові підвищеної вологості, які при несвоєчасному вивезенні та знешкодженні розкладаються і виділяють при цьому гнильні запахи, рідину, продукти неповного розкладання. При висиханні відходів утворюється пил, у тому числі й токсичний. ТПВ є сприятливим середовищем для виживання в ньому патогенної мікрофлори різних збудників хвороб – кишкової інфекції, туберкульозу, стафілококу та ін.

Епідеміологічна небезпека ТПВ полягає не тільки в патогенній мікрофлорі, але й в можливому забрудненні яйцями гельмінтів.

Для житлово-комунальних організацій важливими показниками є фізичні та теплотехнічні властивості, які враховуються при розрахунку тари, транспортних засобів, визначення продуктивності об'єктів промислового знешкодження відходів, встановлення необхідної кількості газу та тепла, яку одержують на сміттєспалювальних заводах тощо.

Лекція №2

Тема: Види збору ТПВ, їх характеристика

2.1 Організація збору та видалення ТПВ

Найбільш раціональною є *планово-регулярна організація збору й видалення побутових відходів*, яка передбачає регулярний вивіз побутових відходів з домоволодінь з установленою періодичністю.

Організація планово-регулярної очистки та режиму видалення побутових відходів визначаються на основі рішень виконкомів міських Рад за поданням органів комунального господарства та установ санітарно-епідеміологічної служби. У цих ж рішеннях вказуються організації, на які покладають контроль за дотриманням встановленого порядку проведення робіт.

Організація планово-регулярної очистки включає наступні заходи:

- встановлення періодичності видалення відходів;
- обстеження об'єктів і визначення кількості підлягаючих видаленню відходів;
- призначення режиму роботи спецмашин;
- укладання договору на збір і видалення побутових відходів з житлово-експлуатаційними організаціями (власниками особистих будинків);
- складання маршрутних графіків роботи спецмашин.

Періодичність видалення ТПО встановлює санепідстанція виходячи з місцевих умов, відповідно до правил утримання територій населених місць.

Накопичення відходів по об'єктах визначають на підставі санітарних паспортів, що містять кількість розрахункових одиниць і затверджених міськвиконкомами норм накопичення.

2.2 Валовий збір

У наш час найпоширенішим способом збору ТПВ в містах України є валовий збір. Збір ТБО без поділу на окремі складові називається *валовим збором*.

Тип і ємність сміттєзбірників, які застосовуються, залежить від кількості відходів, що накопичуються (розраховуються виходячи з норми накопичення ТПВ), типу та поверховості забудови, способу навантаження і вивантаження ТПВ.

У малоповерховій забудові всі ТПВ збирають у сміттєзбиральники. Потім вручну або механізоване завантажують у кузов сміттєвоза. Для багатоповерхових або групи малоповерхових будинків установлюють стандартний контейнер на колесах, відходи з якого механізованим способом вивантажують у сміттєвоза. У місцях великого скупчення ТБО встановлюють з'ємні контейнери-кузови.

У малоповерховій забудові для валового збору ТПВ використовуються бачки ємністю 70 дм³, 110—120 дм³ і 210—220 дм³. В індивідуальній забудові застосовуються бачки меншої ємності, наприклад, по 35 дм³. До приходу сміттєвоза бачки виставляються населенням до проїзної частини.

Бачки виготовляють із листової сталі, алюмінію, пластмас. Найбільш кращими є бачки із пластмас. Маса й вартість таких бачків порівняно невисока, термін служби в 2-3 рази більше сталевих і становить 5-6 років. Пластмасові бачки зручні в експлуатації, мають гарний зовнішній вигляд. Вологі відходи до їхніх стінок не прилипають і не примерзають, що полегшує їх мийку та дезінфекцію. При використанні пластмасових збірників необхідно дотримуватися протипожежних заходів.

У ряді країн використовують збірники одноразового користування — паперові, картонні або пластмасові, що виключає операцію перевантаження й мінімізує контакт обслуговуючого персоналу з відходами. Ємність одноразових збірників коливається в межах 70—200 дм³. Такі збірники встановлюються на спеціальні контейнери певних розмірів, відповідних до завантажувального обладнання сміттєвозів.

Сміттєзбірники всіх типів повинні встановлюватися на бетонованому або асфальтованому *майданчику*, як правило, з огороженням із стандартних

залізобетонних виробів або інших матеріалів з насадженням навколо майданчика чагарникових насаджень.

Підїзди до місць, де встановлені контейнери й стаціонарні сміттєзбірники, повинні освітлюватися і мати тверді покриття з урахуванням розвертання машин і випуску стріли підйому контейнеровоза або маніпулятора.

Сміттєзбірники необхідно розміщувати на відстані від вікон та дверей жилих будинків не менш 20м, але не більш 100м від вхідних підїздів.

Сміттєпроводи

У будинках підвищеної поверховості влаштовуються *смiттєпроводи* різної конструкції. Звичайно вони складаються з вертикального стовбура, відводів із прийомними обладнаннями, камер для збору ТБО й вентиляційного каналу. Стовбур сміттєпроводу являє собою трубу діаметром 400-600мм, виготовлену з азбестоцементу, бетону або сталі із гладкою внутрішньою поверхнею. Сталеві труби повинні мати вибропоглинаюче покриття на внутрішній поверхні. Завантажувальні клапани повинні запобігати проникненню газів зі сміттєпроводу при закритім положенні, а також забезпечувати захист від шуму. Вхід у сміттєзбірну камеру, розташовувану, як правило, у підвалі або на першому поверсі будинку, ізолюється від входу в житло. Клапани виготовляють із листової сталі, покритою антикорозійною фарбою. Камера обладнається водопроводом і каналізацією. Ревізійні отвори для чищення, дезінфекції й дезодорації стовбура сміттєпроводів звичайно влаштовують у верхній його частині.

В останні роки розроблені інші способи видалення ТПВ. Для великопанельних багатоповерхових будинків застосовують конструкції блоків, що включають елементи сміттєпроводу. У ряді випадків застосовують систему, при якій ТПВ по коридорах на візках доставляють до піднімальних обладнань, які подають їх, до камер-сміттєзбиральну. Такі системи видалення відходів створюються в медичних установах, готелях, гуртожитках.

2.3 Розподільний (селективний) збір

Розподільна, або селективна, система збору окремих складових ТПВ забезпечує одержання відносно чистих вторинних ресурсів від населення й зменшення кількості відходів, що вивозяться. Ця система вимагає від населення свідомого підходу до видалення ТПВ, збільшення числа обслуговуючого персоналу, тари, спец транспорту для вивозу кожного виду вторинної сировини. Ці додаткові витрати цілком окупаються за рахунок утилізації вторинних ресурсів. В Україні селективний збір ТПВ поки не одержав практичного розвитку.

У США відбір населенням утильних фракцій ТПВ (макулатура, текстиль, пластмаси, пляшки й ін.) виконують по спеціальних програмах, фінансованих і розроблювальних штатами. Практика розподільного збору ТПВ розвивається і у ряді європейських країн. Звичайно в основу таких технологій покладене принцип збору населенням ТПВ в окремі ємності (контейнери або мішки) для різних видів відходів. Зазначені ємності розташовують як у домашніх умовах, так і у під'їздах або коло будинків. Існують різні модифікації такої технології. Наприклад, у Німеччині накопичений досвід збору ТПВ у два види ящиків — зелені (макулатура, метал, скло, полімери, тканини) і сірі (інші відходи) з вивозом їх на переробку. В останні роки в Німеччині роздільний збір ТПВ проводиться по п'ятьох і більше видах.

Один з варіантів технології селективного збору припускає організацію пересувних установок, що включають кілька видів контейнерів. Рух установок здійснюється за графіком, а населення забезпечено пакетами для окремих складових ТПВ. При цьому здійснюється **економічне** стимулювання за здані види вторинної сировини.

Збір і видалення великогабаритних відходів.

До великогабаритних відносяться відходи, які за габаритами не вміщуються в стандартні контейнери. У великих містах за рік на кожну людину накопичується до 40 кг великогабаритних ТПВ з питомою масою 0,2 т/м³

(0,2м³) У Харкові для мешканців будинків місцевих рад, будинків ЖБК, а також підвідомчих будинків – 0,15м³ для мешканців приватних будинків – 0.22м³

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

2.4 Технологія й організація вивезення відходів

2.4.1 Сміттєвозний транспорт

Для збору й транспортування ТПВ застосовуються сміттєвози місткістю від 6 до 60 м³. Для ущільнення відходів, що транспортуються, використовують обладнання для ущільнювання зворотно-поступальної дії із системою плит, у вигляді обертового барабана і шнекові. Ущільненням досягається зниження об'єму ТПВ в 1,5- 2 рази.

У важкодоступних місцях застосовуються невеликі сміттєвози місткістю від 1 до 6 м³. Їх влаштовують:

- на самохідні шасі або моторолерах із самоскидним кузовом відкритого або закритого типу;
- з комірками для малих сміттєзбиральників (контейнерні сміттєвози);
- у вигляді контейнерів на колесах, які буксують тягачами.

Випускаються також малі електросміттєвози, які можуть працювати без підзарядки протягом зміни. З малих сміттєвозів відходи перевантажуються у великовантажний транспорт для вивозу до місць знешкодження.

З ростом міст місця знешкодження ТПВ усе більш віддаляються. Збільшується вартість транспортування відходів, тому економічно обґрунтованим буде обладнання сміттєперевантажувальних станцій (СПС).

Для перевезення на далекі відстані застосовують в основному автомобільний транспорт, рідше — залізничний і водний (наприклад, у Нью-

Йорку). Досить перспективним є використання мережі міського електротранспорту з вивозом ТПВ в нічний час.

Великовантажні смітєвози з ущільнювальними обладнаннями, використовувані в ряді країн, мають корисний обсяг 20—50м³ і більш і можуть уміщати 100—200м³ не ущільнених ТПВ. Застосовують також автопоїзди, що складаються із вантажного автомобіля та автофургона.

2.4.2 Смітєперевантажувальні станції (СПС)

Із розвитком міст зростають обсяги накопичення ТПВ і збільшуються відстані від міст їх збирання до місць знешкодження. У містах значно зростають транспортні витрати на санітарне очищення, потреби в смітєвозах, пальному та мастильних матеріалах для них, а також у трудових ресурсах.

Одним з шляхів вирішення цієї проблеми є перехід до технології, яка здійснюється у два етапи вивезення відходів з застосуванням смітєперевантажувальних станцій (СПС) та транспортних смітєвозів, які мають переваги порівняно з прямим транспортуванням відходів. Пряме транспортування стає неекономічним при відстанях понад 20км, оскільки потребує постійного та значного збільшення витрат на санітарне очищення міст, які включають додаткові витрати пального та мастильного матеріалів з залученням нових трудових ресурсів та парку смітєвозного транспорту.

На СПС здійснюється вивантаження ТПВ з малих смітєвозів, їх ущільнення з наступним завантаженням у великовантажні транспортні засоби.

Конструкція СПС залежить від продуктивності та типу транспортних засобів, що використовуються. Стаціонарні СПС продуктивністю більш 100 тис. м³/рік включають естакаду, на яку в'їжджає, збираючий смітєвоз, і потужні ущільнюючі пристрої (рис. 2.1). Смітєвози розвантажуються в бункер-накопичувач, з якого відходи надходять в ущільнюючий пристрій. Ущільнююча плита робить зворотно-поступальний рух і запресовує ТПВ у великовантажні транспортні засоби для подальшого перевезення.

СПС обладнають дробильними пристроями, обладнаннями для пресування ТПВ в тюки або пакети з наступним транспортуванням у спеціальних контейнерах. Для ущільнення ТПВ застосовуються трактори й спеціальні трамбувальники.

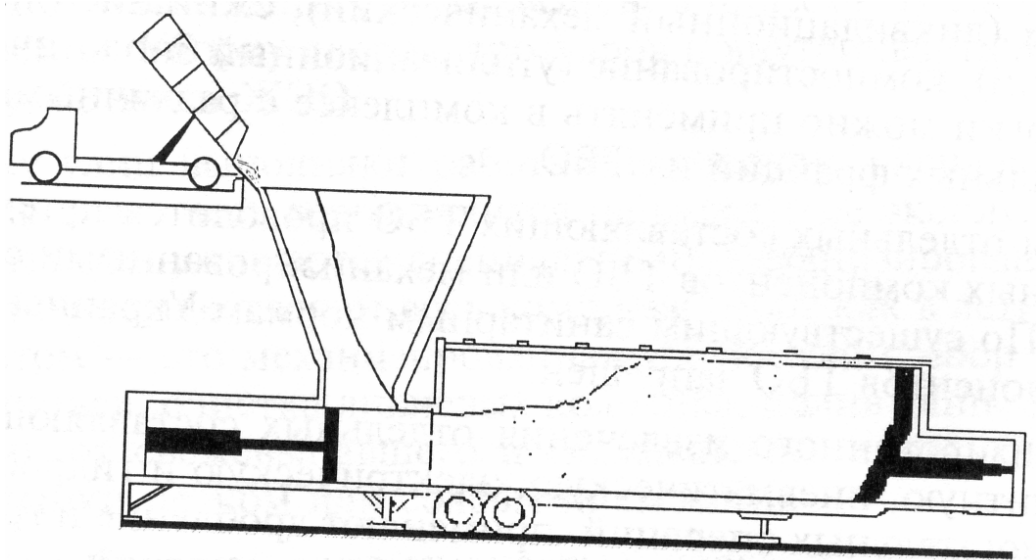


Рис. 2.1 – Схема сміттєперевантажувальної станції

2.4.3 Подрібнення ТПВ і видалення в каналізацію

Такий метод із санітарної точки зору має переваги перед вивізною системою, тому що дозволяє видаляти швидкокорозчинну частину ТПВ відразу ж після утворення, без накопичення та зберігання.

Дроблені ТПВ разом з водою сплавляються по каналізаційним мережам і знешкоджуються разом зі стічними водами на очисних каналізаційних спорудах. У ряді країн широко застосовують сплав у каналізацію дроблених ТПВ із квартир, ресторанів, готелів, їдалень та інших об'єктів.

Сміттєдробарка встановлюють або під кухонною мийкою, або під спеціальним бункером для збору ТПВ у квартирах. Існує два типи дробарок: порціонні та безперервного дії. Основні параметри звичайних дробарок, якими

користуються у квартирах: маса ~ 15 кг, продуктивність ~ 20 кг/год, потужність ~ 1,2 кВт • ч. У дробарках не подрібнюються ганчірки, пластмасові вироби, металеві предмети, скляні пляшки.

Незважаючи на те, що при сплаві відходів у каналізацію потрібне значне збільшення потужності очисних споруд, цей метод вважається більш економічним у порівнянні із звичайним способом видалення та знешкодження ТПВ. Такий спосіб видалення відходів існує в одному з найбільших міст США – Чикаго. Але розглянутий варіант збору й видалення ТПВ є допоміжним і не знімає основних проблем санітарного очищення міст від ТПВ.

Лекція №3

Тема: Особливості прибирання міських територій

3.1 Організація прибирання міських територій

При організації прибирання населених місць їх територію закріплюють за різними організаціями та установами, а також за власниками приватних будинків, які повинні забезпечувати прибирання за встановленим режимом. Закріплення території прибирання за спеціалізованими комунальними організаціями оформлюється титульними списками, затвердженими рішеннями виконкому місцевих Рад. Для інших організацій територія, яку слід прибирати, закріплюється загальним положенням.

Прибирання дворових територій і прилеглих до них тротуарів, розташованих в межах червоних ліній вулиць вздовж забудови, забезпечують житлово-експлуатаційні організації, домоуправління, підприємства установи міністерств та відомств, орендатори, забудовники та інші домовласники, в користуванні яких знаходяться прилеглі до цього покриття будівлі, протягом усієї ділянки домоволодінь.

Прибирання проїзної частини вулиць і доріг, мостів, шляхопроводів, естакад, і тунелів, тротуарів в межах червоних ліній вулиць та доріг біля парків, скверів та інших місць, де немає забудови, а також очищення зливостоків

покладено на *дорожньо-експлуатаційні організації (департаменти), або спеціальні автогосподарства комбінати благоустрою.*

3.2 Механізоване прибирання міських територій

Механізоване прибирання міських територій є одним з важливих і складних завдань охорони навколишнього середовища міст. Якість робіт з прибирання та санітарного очищення міста залежить від раціональної організації робіт і виконання технологічних режимів. Улітку виконують роботи, що забезпечують максимальну чистоту міських доріг і приземних шарів повітря. Узимку проводять найбільш трудомісткі роботи: видалення снігу й відколу, боротьба з ожеледдю, запобігання сніжно-крижаних утворів. Роботи з механізованого збирання і видаленню побутових відходів виконують комунальні підприємства (спецавтогосподарства, шляхоексплуатаційні підприємства (**департаменти**) та ін.).

Для організації робіт з механізованого збирання територію міста розбивають на ділянки, які обслуговують механізовані колони, що забезпечують виконання всіх видів робіт із установленої технології. Доцільно створювати ділянки для кожного адміністративного району міста.

Відділ експлуатації департаменту спецавтогосподарства повинен:

- визначати обсяги робіт і число машин, необхідних для їхнього виконання;
- містити договори з організаціями на обслуговування об'єктів;
- розробляти технологічні режими збирання відповідно до наявності техніки й з урахуванням місцевих умов;
- вчасно становити маршрутні карти й графіки, організовувати перевірочні обкатування маршрутів;
- підготовляти розрахунки потреби в технологічних матеріалах;

- контролювати виконання графіків механізованими колонами, а також здійснювати контроль технічної експлуатації машин і механізмів.

Диспетчерська служба повинна забезпечувати:

- контроль підготовки до випуску машин на лінію;
- підготовку документації з випуску машин на лінію (шляхового аркуша й довідки про роботу спецмашин);
- організацію своєчасного випуску машин, періодичну перевірку знаходження їх на лінії;
- оперативний перерозподіл машин у випадках порушення затвердженого графіка або зміни за якихось причин умов роботи машин на лінії;
- реєстрацію машин, що повертаються з лінії в гараж; приймання і забезпечення заявок на машини;
- підготовку щоденного (добового) звіту роботи машин;
- своєчасну передачу колонам прогнозу погоди і її змін.

Диспетчери вносять у спеціальний журнал по даним метеорологічних центрів відомості погоди (дату й час одержання прогнозу, температуру повітря, вологість, очікуване випадання снігу й тривалість снігопаду, можливість настання ожеледі).

Начальник колони є відповідальним за технічну готовність засобів механізації, ефективне використання машин на лінії, своєчасне і якісне виконання робіт. Начальник колони керує роботами та контролює їх якість через майстрів колони, які працюють позмінно на кожній ділянці. При відсутності начальника колони його обов'язки виконує *змінний майстер*.

Змінний майстер організує і контролює роботу на ділянці, забезпечує виконання і дотримання встановленої технології робіт, правил техніки безпеки та ефективне використання техніки. Майстер повинен вчасно через диспетчерську службу запитувати додаткові машини з резерву та залежно від умов, що склалися, переводити роботу машин з одного об'єкта на іншій. По

закінченні роботи майстер оцінює обсяг та якість виконаних робіт і складає відповідні документи. Із числа водіїв у кожній зміні призначається бригадир, який стежить за виконанням технологічних операцій безпосередньо на лінії.

Організація механізованого прибирання

Організація механізованого прибирання міських територій вимагає проведення *підготовчих заходів*:

- своєчасного ремонту вдосконалених покриттів вулиць, проїздів, площ (щоб не було нерівностей, вибоїв, виступаючих кришок колодязів підземної міської мережі);

- періодичного очищення відстійників колодязів дощової каналізації;

- огороження зелених насаджень бортовим каменем.

При виробництві всіх робіт, пов'язаних з прибиранням, слід керуватися «Правилами техніки безпеки та виробничої санітарії при прибиранні міських територій».

Місцеві органи влади затверджують:

- титульні списки вулиць, площ, проїздів, які потребують прибирання влітку та узимку;

- визначають проїзди, сніг з яких перекидається роторними снігоочисниками;

- місця розміщення снігових звалищ, пунктів вивантаження сміта (сміття, яке змели), заправлення водою поливально-мийних машин;

- кількість піску й хімічних матеріалів, заготовлюваних для посипання доріг узимку;

- число чергових збиральних машин;

- число самоскидів з нарощуваними бортами, які виділяються автотранспортними підприємствами для вивозу снігу в період сильних снігопадів.

Обслуговуючу територію (ділянку) поділяють на маршрути, за кожним з яких закріплюють потрібне число машин.

Виходячи, з обсягів робіт і продуктивності машин розподіл на маршрути роблять на карті-плані ділянки, на яку попередньо наносять:

- довжину вулиць, їх категорії,
- місця заправлення поливально-мийних машин,
- розташування баз технологічних матеріалів,
- стоянок машин, що перебувають на чергуванні,
- наявність більших ухилів, кривих малих радіусів і таке інше.

Ґрунтуючись на характерних відомостях про снігопади, їх інтенсивності та тривалості за зиму визначають необхідне число прибиральних машин і організацію їх роботи на ділянці.

При підготовці до літнього прибирання попередньо встановлюють режими прибирання, які в першу чергу залежать від значимості вулиці, інтенсивності транспортного руху та інших показників, які зазначені у паспорті вулиці. Вулиці групують за категоріями, в кожній з яких вибирають характерну вулицю; по якій встановлюють режими прибирання усіх вулиць цієї категорії і обсяги робіт. Виходячи, з обсягів робіт, визначають необхідне число машин для виконання технологічних операцій.

Для кожної машини, що виконує роботи з літнього або зимового прибирання, складають маршрутну карту, тобто графічне вираження шляху проходження машин, послідовність і періодичність виконання тієї або іншої технологічної операції. Відповідно до маршрутних карт розробляють маршрутні графіки. При зміні місцевих умов (зміні умов руху на ділянці, ремонті дорожніх покриттів на одній з вулиць і таке інше) маршрути коректують. Один екземпляр маршрутів руху прибиральних машин перебуває в диспетчера, інший у водія. Водіїв машин закріплюють за певними маршрутами, що підвищує відповідальність кожного виконавця за строки і якість робіт.

З метою поліпшення організації робіт по видаленню обвалованого снігу й зачищенню прилоткової частини проїздів у зимовий період за узгодженням з органами ДАІ та рішенням виконкомів встановлюють порядок, що забороняє на основних магістралях міста стоянку машин – по парних числах на парній стороні вулиці, по непарних — на непарній стороні.

3.3 Літнє прибирання міських територій

У завдання літнього прибирання міських територій входить:

- видалення сміття із дорожніх покриттів з такою періодичністю, щоб його кількість на дорогах не перевищувала встановленої санітарної норми.
- видалення із проїзної частини та лотків вулиць ґрунтових наносів в міжсезонні й дощові періоди року;
- очищення відстійників зливоприймальних колодязів дощової водовідвідної системи (каналізації);
- збирання опалого листя;
- зволоження повітря для поліпшення мікроклімату у жаркі дні.

Основним фактором, що впливає на засмічення вулиць, є інтенсивність руху міського транспорту. На накоплення підметеного сміття і засмічення вулиць суттєво впливає також благоустрій прилягаючих вулиць, тротуарів, місць виїзду міського транспорту та стан покриттів прилеглих дворових територій.

Основними операціями літнього прибирання є *підмітання* лотків і *мийка* проїзної частини дороги. Мийка лотків допускається на вулицях, що мають дощову водовідвідну систему (каналізацію), добре спрофільовані лотки та поздовжні ухили більше 7⁰/₀₀. На вулицях з інтенсивним рухом бруд збивається потоком транспорту убік, і прибирання цих вулиць полягає головним чином в очищенні лотків, а мийка проїзної частини необхідна тільки 1 раз в 2...3 дня.

Бруд видаляють підмітально-прибиральними машинами, оснащеними лотковими щітками. На вулицях, що мають дощову водовідвідну систему (каналізацію), добре спрофільовані лотки й ухили, прибирання лотків можуть виконувати поливально-мийні машини зі спеціальними насадками. У цьому випадку увесь бруд змивається потоком води до зливоприймальних колодязів дощової водовідвідної системи (каналізації).

Видалення ґрунтових наносів. Ґрунтові наноси, як правило, утворюються в міжсезонний час, а також при сильних дощах і грозах. На кількість, утворюваних ґрунтових наносів найбільший вплив виявляє правильність експлуатації зелених насаджень, що прилягають, до дорожніх покриттів. Міжсезонні ґрунтові наноси при незначній їх кількості прибираються плугово-щітковими снігоочисниками з наступним підгортанням, навантаженням і вивозом, а при великій їх кількості, коли, неможливо їх забрати плугово-щітковими снігоочисниками, застосовуються автогрейдери. Наноси вантажать снігонавантажувачами в автосамоскиди.

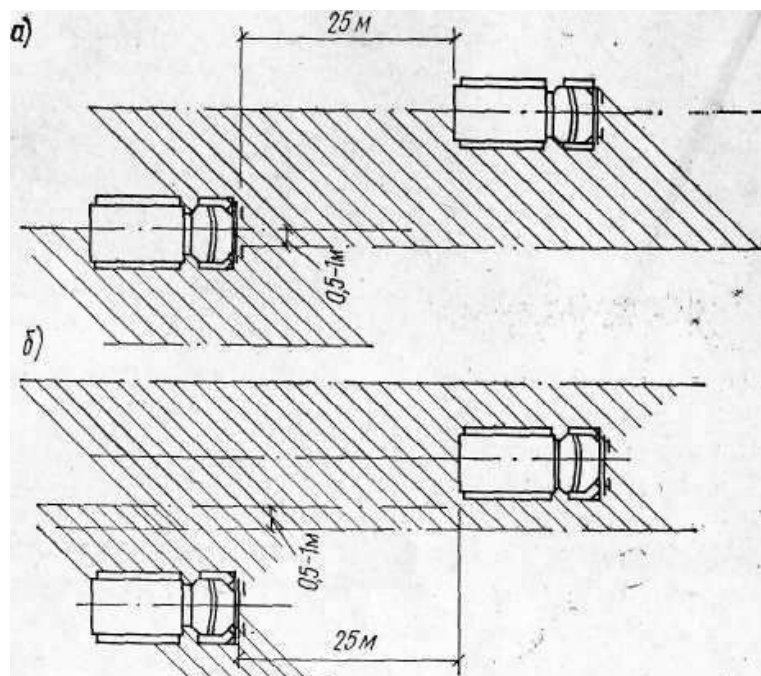


Рис. 3.1 – Схема мийки дорожніх покриттів
а) — мийка вулиць; б) — поливання вулиць

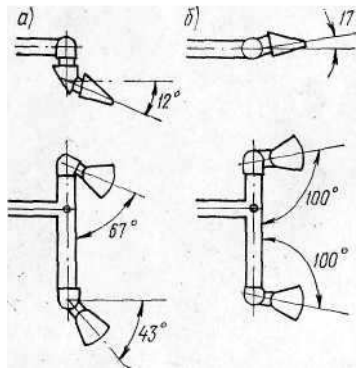


Рис. 3.2 – Схема установки насадок: а) – для мийки; б) – для поливання

3.4 Зимове прибирання міських територій

Основним завданням зимового прибирання дорожніх покриттів є забезпечення нормальної роботи міського транспорту та руху пішоходів. Прибирання міських територій узимку трудомістке. Складність організації прибирання пов'язана з нерівномірним завантаженням парку снігоприбиральних машин, яка залежить від інтенсивності снігопадів, їх тривалості, кількості палого снігу, а також від температурних умов. Міські території взимку *прибирають у два етапи:*

- розчищення проїзної частини вулиць і проїздів;
- видалення з міських проїздів зібраного у вали снігу.

Прибирання вулиць узимку складається з наступних робіт:

- своєчасного очищення проїзної частини від палого снігу і боротьби з утворенням криги (ущільненої кірки);
- ліквідації ожеледі і боротьби зі слизькістю покриттів вулиць;
- видалення сніжно-крижаних накатів і ущільненої кірки снігу;
- видалення сніжних валів з міських вулиць (вивіз на звалища, складування, снегосплав і сніготанення);

- розчищення перехресть, зупинок міського транспорту, очищенні лотків після навантаження снігу, прибирання вулиць у безсніжні дні.

Роботою, що визначає ефективність прибирання, є *снігоочищення*. Ефективне виконання снігоочисних робіт можливо лише за умови суворого дотримання технологічних режимів, від часу початку роботи машин по очищенню вулиць від снігу. Цей час повинен бути мінімальним, в ідеалі очистку слід починати як тільки почався снігопад, що вимагає практично цілодобової готовності машин до роботи. Тому в містах на період снігопадів рекомендується передбачати цілодобове чергування піскорозкидачей і плугово-щіткових снігоочисників.

Для визначення строків видалення снігу з міських доріг і проведення робіт з боротьби зі слизькістю вулиці ділять на три категорії:

I – виїзні *магістралі*; всі вулиці з інтенсивним рухом і мають автобусні та тролейбусні лінії; вулиці, що мають ухили, звуження проїздів, де сніжні вали особливо ускладнюють рух транспорту;

II – вулиці *із середньою інтенсивністю руху* міського транспорту; площі перед вокзалами, видовищними організаціями, магазинами, ринками та іншими місцями з інтенсивним, пішохідним рухом;

III — *вулиці міста з невеликою інтенсивністю руху* транспорту.

Снігоочищення. Основний спосіб видалення снігу з покриттів міських доріг — підмітання й згрібання його у вали плугово-щітковими снігоочисниками. Очищення проїзної частини вулиць до асфальту одними снігоочисниками може бути забезпечена тільки при порівняно малій інтенсивності руху міського транспорту (не більше 120 маш./година.). При більшій інтенсивності руху, як правило, не можна запобігти утворенню ущільненого снігу без застосування хімічних матеріалів на покриттях доріг. Хімічні матеріали перешкоджають ущільненню й накопчуванню снігу, який тільки впав, знижуючи величину сил змерзання льоду з поверхнею дорожнього покриття, але їх можна застосовувати тільки при інтенсивності снігопаду не менше 0,5 мм/год. тому що в противному разі на дорожньому покритті

утворюються розчини реагентів. Застосування хімічних матеріалів дає позитивний ефект при ретельному перемішуванні реагентів зі снігом яке можливо досягнути при русі транспортних засобів інтенсивністю більше 100 маш./год. Міські дороги з інтенсивністю руху транспорту більше 100 маш./ год., а також при снігопадах інтенсивністю менше 0,5мм/год. прибирають без використання хімічних матеріалів за рахунок згортання та змітання снігу плугово-щітковими снігоочисниками.

Перший цикл роботи снігоочисника виконують протягом години після початку снігопаду, а наступні кожні 1,5 години. По закінченні снігопаду сніг згрібають і підмітають. Кожний цикл обробки дорожнього покриття розбитий на *етапи: витримка, обробка хімічними реагентами, інтервал, згрібання й підмітання снігу.*

Витримка — час від початку снігопаду до моменту внесення реагентів у сніг — залежить від інтенсивності снігопаду та температури повітря й ухвалюється такий, щоб повністю виключити утворення на дорожньому покритті розчинів при контактуванні снігу та реагентів.

Інтервал — період між посипанням хімічними реагентами і початком обслуговування. Інтервал витримують тільки при снігопадах незначної інтенсивності. При виконанні робіт першого циклу витримувати інтервал слід тільки при снігопаді інтенсивністю 0,5-1 мм/год.

При взаємодії з реагентами сніг, зберігає властивості сипкості, не зазнає ущільнення й прикочування, завдяки чому при роботі плугово-щіткових снігоочисників досягає високоякісного прибирання дорожніх покриттів.

На вулицях із двобічним рухом перша машина робить прохід по осі проїзду, наступна рухається уступом з розривом 20...25 м (рис. 3.3). Смуга, яка очищена попередньою машиною, повинна бути перекрита на 0,5... 1 м. Маршрути роботи снігоочисників вибирають так, щоб згрібання й змітання починалися з проїздів з найбільш інтенсивним рухом, а також, маючих адміністративні та торговельні центри (до початку роботи цих установ).

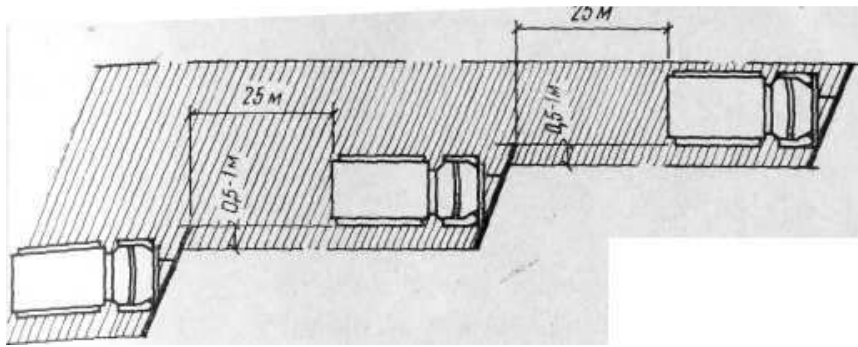


Рис. 3.3 – Схема роботи колони плугово-щіткових снігоочисників

В особливих експлуатаційних умовах (підйоми міських доріг, під'їзди до мостів, тунелів і таке інше), коли потрібно підвищити коефіцієнт зчеплення коліс транспортних засобів з дорожнім покриттям, необхідно застосовувати піщано-сольову суміш.

При виконанні снігоочисних робіт особливу увагу слід приділяти розчищенню перехресть і зупинок міського транспорту.

Видалення ущільненого снігу й льоду. Ущільнений сніг з дорожніх покриттів видаляють автогрейдером, обладнаним спеціальним ножем гребінчастої форми, або сколювачами-розпушувачами. Сніг видаляють складуванням у прилоткову частину проїзду або на площах, вільних від забудови. Крім того, сніг можна видаляти через люки обводненої дощової або господарсько-побутової системи водовідведення.

Боротьба з ожеледдю. Для боротьби з ожеледдю (покриттям пішохідної проїзної поверхонь тонкою крижаною плівкою) можна застосовувати:

- *профілактичний метод*, що перешкоджає виникненню ожеледі,
- *метод пасивного впливу*, який сприяє підвищенню коефіцієнта зчеплення шин з дорогою, покритою льодовою плівкою.

Перевагу віддають профілактичним методам, але їх застосування можливе тільки при своєчасному одержанні попереджувальних повідомлень метеорологічної служби про виникненні ожеледиці. Після одержання

повідомлення необхідно обробити дорожнє покриття хімічними матеріалами з розрахунку 15–20 г/м². Для того, щоб реагенти не розкидалися в сторони колесами транспортних засобів, їх слід розподіляти безпосередньо перед виникненням ожеледі. При такій обробці доріг крижана плівка на поверхні дорожнього покриття не утворюється, дорога робиться лише злегка вологою.

Для усунення слизькості дорожнє покриття треба в найкоротший термін обробити піщано-сольовою сумішшю.

При боротьбі з ожеледдю або утворенням сніжно-крижаних накатів широко застосовують хімічні реагенти (водяні розчини яких замерзають при більш низьких температурах, ніж вода), а також піщано-сольові суміші. Температурні умови визначають вибір матеріалів (хлористий натрій, хлористий кальцій та ін.).

Лекція №4.

Тема: Знешкодження та переробка міських відходів

4.1 Методи знезаражування ТПВ

З урахуванням санітарних вимог захисту населення у світовій практиці розроблені наступні схеми знезаражування, переробки, утилізації й захоронення ТПВ:

- знезаражування ТПВ методом компостування (аеробний процес);
- знезаражування ТПВ методом його захоронення у ґрунт на полігонах (анаеробний процес);
- термічне знезаражування шляхом спалювання ТПВ в колосникових печах;
- термічне знезаражування шляхом прожарювання ТПВ без доступу кисню (піролізний процес);
- знезаражування ТПВ у шарі розплавленого шлаків;

- знезаражування ТПВ шляхом механічного здрібнювання та наступне капсулювання з отвердителем;
- знезаражування ТПВ шляхом глибокого пресування.

4.2 Полігони твердих побутових відходів

Найпростішим і найпоширенішими спорудами з переробки ТПВ є полігони. *Полігони* — це природоохоронні споруди, на яких відходи складають на ґрунт із дотриманням умов, які забезпечують захист від забруднення атмосфери, ґрунту, поверхневих і ґрунтових вод, і перешкоджають поширенню патогенних мікроорганізмів за межі майданчика складування, та забезпечують знезаражування ТПВ біологічним (за допомогою аеробних процесів) способом. На полігонах можлива утилізація органічної складової ТПВ шляхом уловлювання біогазу. На полігонах проводять ущільнення ТПВ, що дозволяє збільшити навантаження відходів на одиницю площі споруд, забезпечуючи ощадливе використання земельних ділянок. Після закриття полігону поверхня землі рекультивується для наступного використання земельної ділянки. Усі роботи на полігонах із складування, ущільнення, ізоляції ТПВ і наступної рекультивації ділянки повинні бути повністю механізовані.

Захист від забруднення ґрунтів і ґрунтових вод здійснюють шляхом обладнання спеціального *протифільтраційного екрана*, покладеного по його днищу та бортах полігону, системи перехоплення, відводу й очищення фільтрату, а також системи спостережливих свердловин для контролю якості ґрунтових вод.

Захист від забруднення ґрунтів і повітряного басейну здійснюється шляхом щоденного *перекриття* заповнених робочих карт полігона шарами ґрунту, *організації системи збору, відводу й утилізації біогазу*, обладнання робочих карт переносними сітками які перехоплюють розносими вітром легкі фракції (папір, плівки), *рекультивації* поверхні заповнених ділянок полігона.

Захист поверхневих водних об'єктів від забруднення зливовими й поталими водами, що стікають з території полігона обмеженої лісосмугою,

здійснюється шляхом очищення поверхневого стоку па майданчику "біоплато" і відводу транзитних поверхневих вод.

Термін служби полігона повинен бути не менше 15-20 років. Розміщати полігони необхідно з урахуванням вимог санітарних норм, з видаленням від найближчої житлової забудови на відстані не менш 500 м. До полігона повинна бути підведена дорога з твердим покриттям по всім периметру майданчика, відведеного для полігона, повинна бути влаштована захисна лісосмуга шириною не менш 20м. Рівень ґрунтових вод під днищем полігона повинен перебувати на глибині більш 2 м. На майданчику полігону не повинні перебувати виходи джерел. Категорично забороняється використовувати під полігони акваторії рік, озер, стариць і боліт.

Площу ділянки складування полігона розбивають на черги експлуатації з розрахунку 3-5 років на кожен чергу. У складі першої черги виділяється перший пусковий комплекс з об'ємом складування протягом 1-2 років.

На першій стадії проектування розробляють форпроект полігону, де розглядають кілька альтернативних варіантів розміщення майданчика складування ТПВ, приводять їх техніко-економічні показники, на підставі яких вибирають оптимальний варіант.

Проектом полігону визначається його потрібна ємність. *Залежно від місця розташування встановлюється тип і конструкція полігону — висотний, яружний, кар'єрний, траншейний* (рис. 4.1). Майданчик полігону розбивають па черги будівництва й пускові комплекси, складають технологічну схему заповнення по сезонах року. У проекті організації робіт приводяться розрахунки потреби в машинах, механізмах і обслуговуючому персоналі, визначається потреба ґрунту для перекриття робочих карт і приводиться технологія рекультивації полігона. Архітектурно-будівельний розділ проекту включає генеральний план, вертикальне планування внутрішньоквартальні дороги, усі види будинків і приміщень, огороження та інші конструкції. Гідротехнічний розділ прорізу включає розрахунки стійкості укосів, гребель і дамб, протифільтраційних екранів, нагірних каналів, бистротоків, системи очищення

збросних вод типу "біоплато" і відкачки фільтрату. Санітарно-технічний розділ включає зони санітарного розриву, водопровід, каналізацію, установку мийки машин, обладнання по поливу поверхонь, що порошать з робочих карт, боротьбі з пацюками, очищенню фільтрату, утилізації біогазу та ін. Проектом передбачається електропостачання, освітлення і засоби зв'язку.

Майданчик під полігон вибирають спочатку на великомасштабній карті з урахуванням рельєфу, розташування доріг, населених пунктів, троянди вітрів та інших факторів, причому намічають кілька можливих варіантів. Перевага віддається ділянкам, де в підвалинах залягають глини, суглинки, або інші водостійкі породи.

Після попередньої оцінки можливих місць розміщення полігона майданчик вибирається на місцевості.

Схема полігону залежить від рельєфу місцевості. На плоских ділянках влаштовують полігони висотного або траншейного типу. **Полігон висотного типу** утворюється шляхом обвалування плоскої ділянки. Висота дамби обвалування визначається з умови закладення укосів 1:4 і більш при ширині верхнього майданчика дамби, який забезпечує безпечний проїзд сміттєвозів і роботу ущільнювальної техніки — котків, бульдозерів.

Ущільнений шар ТПВ висотою 2-3 м ізолюють ґрунтом або іншими інертними матеріалами, наприклад, промисловими відходами. Товщина шару проміжної ізоляції — 0.25 м. після ущільнення — 0.15 м. Для забезпечення гідроізоляції дно котловану покривають ущільненим шаром глини. Можливо також у якості гідроізоляції використовувати компостирувані відходи, які пролежали в буртах не менш року.

Полігони траншейного типу створюються на плоских ділянках шляхом прокладки траншей глибиною 3—6 м і шириною поверху 10—12 м. Ґрунт, отриманий від розробки траншеї, використовується для зворотного засипання після їх заповнення ТПВ. Довжину однієї траншеї проектують із урахуванням приймання ТПВ протягом 1—2 місяців, якщо температура вище 0° С. а при більш низьких температурах — на весь період промерзання ґрунтів.

Яружні ділянки заповнюють за схемою вирівнювання. При цьому поглиблення дна яру й зрізку ґрунту з укосів з метою додати їм необхідний нахил проєктують з урахуванням забезпечення полігону ізолюючим матеріалом. На дно яру (основа полігону) укладають глинистий ґрунт пошаровим ущільненням для створення водонепроникного протифільтраційного екрана. Ділянки складування в яру розбивають, починаючи верхів'я, на черзі, споруджуючи наприкінці кожної ділянки земляні греблі. Місткість полігону розташованого в яружній ділянці, розраховує у два етапи.

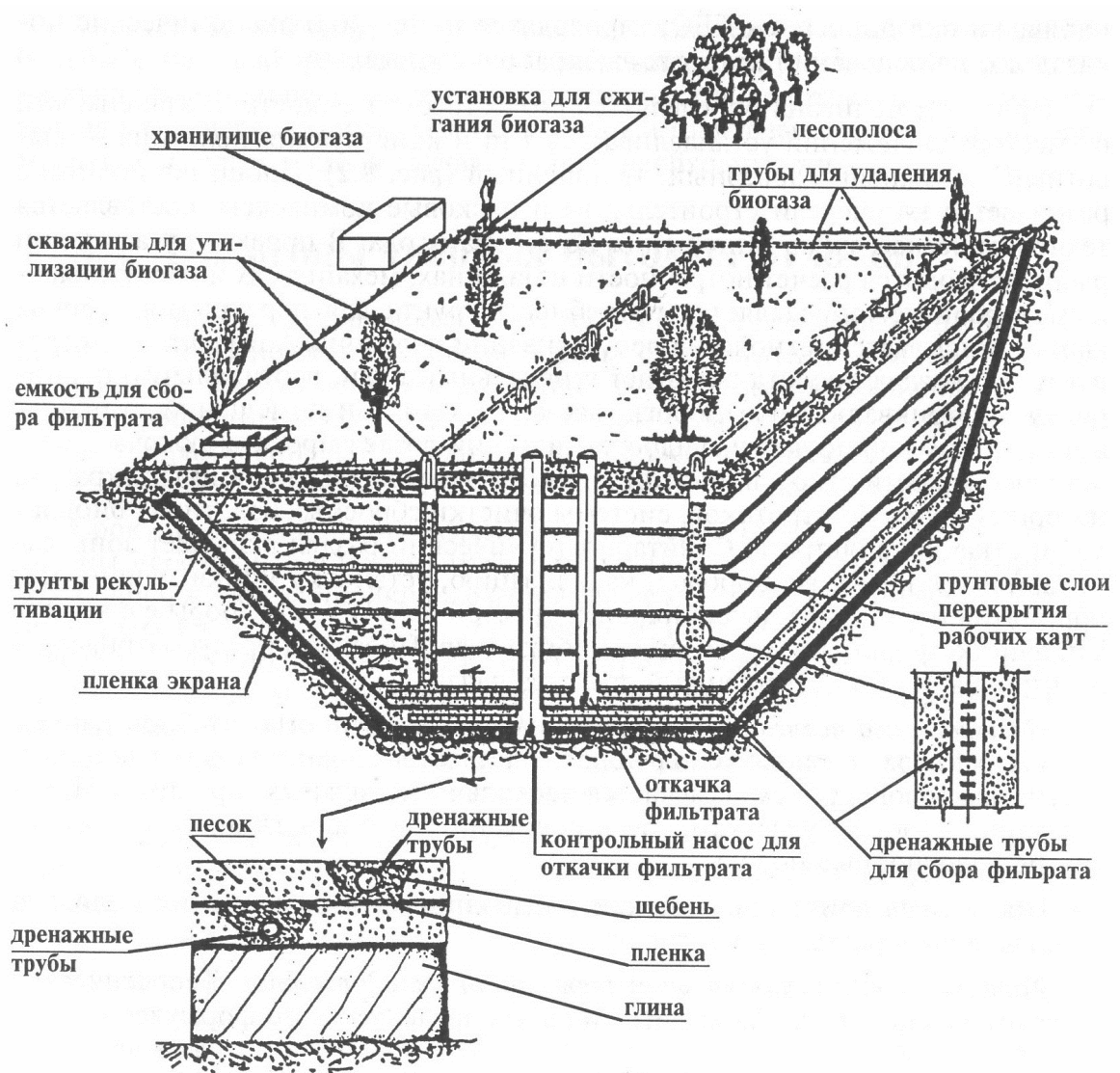


Рис. 4.1 – Схема полігону кар'єрного і яружного типів

На першому етапі визначають місткість при заповненні до брівки яру, на другому — з урахуванням створення дамб обвалування за схемою висотного полігону.

Складування ТПВ *в кар'єрах* здійснюють за схемою вирівнювання (до рівня брівки кар'єру) або за висотною схемою з перевищенням рівня брівки кар'єру за рахунок створення дамб обвалування. Передбачається з'їзд сміттєвозів на дно кар'єру та пошарове укладання відходів. Пошарове укладання досягається насунанням знизу нагору або сталкиванням з укосу, утвореного ТПВ. Ущільнення ТПВ проводять чотириразовим і більше проходом котка або бульдозера. Товщина шару, що ущільнюється, не повинна перевищувати 0. 5м.

Після закінчення експлуатації полігонів їх покривають ізолюючим шаром ґрунту товщиною не менше 1м відповідно до проекту рекультивації.

4.3 Польове компостування

Польове компостування є найбільш простим способом знешкодження та переробки ТПВ. Якщо на полігонах знешкодження протікає понад 50-100 років, то при польовому компостуванні цей процес відбувається за 6-18 місяців залежно від кліматичних умов.

Компостування — складний *аеробний біологічний процес*, що супроводжується інтенсивним виділенням тепла, Легкогниющие органічні речовини розкладають з утворенням рухливих форм гумінових кислот, які добре засвоюються рослинами. У результаті компостування синтезується гумус, який є основним компонентом ґрунту. В основі одержання компосту лежить процес амоніфікації під впливом аеробних бактерій. У свою чергу амоніфікація є процесом розкладання органічних сполук ТПВ з виділенням аміаку. Тому при компостуванні ТПВ втрачають до 20% (за вагою) органічних речовин.

Розкладання органічної речовини ТПВ, яке ініціюється аеробною мікрофлорою, вимагає постійного притоку кисню та відведення газоподібних

продуктів окиснення, у тому числі вуглекислого газу. Накоплення вуглекислого газу, знижує окисний потенціал, що може гальмувати процес. Тому в ТПВ повинне підтримуватися певне співвідношення вуглецю та азоту ($C : N = 25-30$). У процесі компостування можна виділити дві основні фази:

- I – одержання біопалива; при цьому зниження змісту органічної речовини становить 5-8% ваги;
- II – одержання компосту, при якому зниження ваги органічної речовини становить 20% вагу.

Компостування ТПВ проводять на майданчиках, розташованих поруч із полігонами. Найбільш проста технологія компостування полягає в складуванні в штабелі, які розташовані паралельними рядами з проїздом між ними 3м. Ширина основи і висота варіюються залежно від кліматичних умов. Для запобігання виплоду мух, усунення запахів і зменшення теплообміну між штабелями і повітряним середовищем їх покривають шаром землі або торфу висотою 15-20 см.

У штабелях весняно-літньої закладки в результаті протікання аеробного компостування протягом перших 15—20 діб відбувається саморозігрів штабеля до 60—70°C; потім протягом 2—4 місяців температура тримається на рівні 40—45° С, а надалі знижується до 30—35 С. Через 10 місяців "горіння" температура встановлюється на рівні 14—18°C і тримається до наступної весни. Рекомендована тривалість компостування ТБО в штабелях — від 12 до 18 місяців. При регулярному перелопачуванні та зволоженні штабелів строк може бути суттєво зменшений.

У процесі компостування інтенсивно знижується вологість відходів. Для забезпечення активізації процесу поряд з перелопачуванням і примусовою аерацією матеріал слід зволожувати. Отриманий компост очищається від баластових фракцій — скла, каменів, металу з використанням установки для механізованого сортування. Установка для механізованого сортування містить магнітний сепаратор, віброгуркіт і транспортери.

Іншим варіантом технології польового компостування є *попереднє дроблення ТПВ* перед укладанням у штабелі здійснюване за допомогою молоткових дробарок. У цьому випадку вихід компосту збільшується, а кількість відходів знижується

Більш досконала технологія польового компостування здійснюється на спеціальних секційних майданчиках з водонепроникною основою (бетонні плити), обладнаних грейферним краном, який здійснює утворення та перелопачування штабелів. На майданчиках є дробильно-сортувальне відділення, обладнане прийомним бункером з пластинчастим живильником, магнітним сепаратором для відбору металобрухту, системою стрічкових транспортерів, циліндричним гуркотом, дробаркою для компосту. Для аерації ТПВ у штабелях прокладають перфоровані повітроводи, з'єднані з вентилятором. Майданчика містять також системи поливу та пожежогасіння. Для ліквідації крупного відсіву баластових фракцій майданчика можуть містити сміттєспалювальні або піролізні установки невеликої потужності. При їх відсутності баласт вивозиться на полігон. Для невеликих міст (до 200 тис. жителів) такі майданчики компостування є реальною альтернативою полігонам ТПВ.

Компостування в максимальній мірі відповідає природному кругообігу речовин, забезпечуючи знешкодження та утилізацію ТПВ.

Санітарне знешкодження ТПВ при компостуванні відбувається в результаті їх нагрівання, яке забезпечується життєдіяльністю різних мікроорганізмів. *Перспективно спільне компостування ТБО та осаду стічних вод (ОСВ)*. Осади стічних вод є великотоннажним відходом, що утворюються при біологічній очищенні стічних вод. Утилізація й знешкодження ОСВ є складною екологічною проблемою. Вдобрювальні властивості висушеної та прокомпостируваних осадів вище, ніж компосту із ТПВ. З іншого боку, застосування осадів лімітується вмістом у них сполучень важких металів (кадмії, свинець, ртуть та ін.), особливо для ОСВ великих промислових міст. Компости з ОСВ успішно застосовується в якості добрив. При спільнім

компостуванні ТПВ та ОСВ вдається поліпшити структуру та товарний вид компосту, підвищити зміст у ньому живильних речовин. Для спільної переробки доцільно використовувати механічно зневоднені осади вологістю 70-80%. Суміш ТПВ та ОСВ повинна мати вологість не більш 60%. Враховуючи, що необезводнені ОСВ мають високу вологість (-97%), доцільно використовувати їх для поливу штабелів ТПВ в умовах польового компостування, компенсуючи втрату вологості в поверхневих обсягах матеріалу. Важливою умовою спільного компостування ОСВ і ТПВ є правильне дозування ОСВ, контроль вмісту сполучень важких металів у компості відповідно до встановлених нормативів, контроль над правильним дозуванням при внесенні компостів у ґрунт.

4.4 Сміттєпереробні заводи

Основним завданням сміттєпереробних заводів (СПЗ) є знешкодження ТПВ та переробка знешкоджених компонентів ТПВ для подальшої утилізації.

Як правило, на СПЗ застосовують аеробний метод знешкодження ТПВ (компостування), який може бути доповнений наступними технологіями:

- вивіз частини ТПВ на полігони (ліквідаційно-біологічний метод);
- спалювання частини ТПВ на сміттєспалювальних заводах ССМ (ліквідаційно-термічний метод);
- спалювання частини ТПВ на ССЗ з використанням отриманого тепла (утилізаційно-термічний метод);
- термічна обробка ТПВ без доступу повітря (піроліз) з утилізацією газів та інших продуктів піролізу (утилізаційно-термічний метод).

При використанні вказаних вище технологій на СПЗ можливе одержання наступних кошовних компонентів ТПВ: чорні і кольорові метали, скло, пластмаси, сировина для картонних фабрик, продукти піролізу, тепло та органічні добрива (компост).

Принципова технологічна схема СПЗ наведена на рис. 4.2.

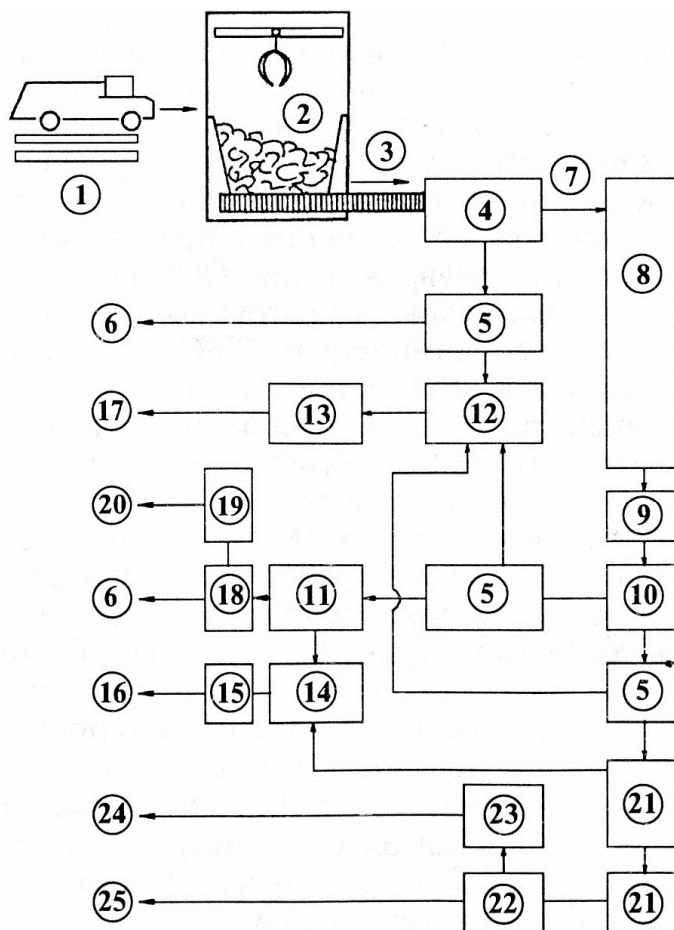


Рис. 4.2 – Технологічна схема сміттєпереробного заводу

1 – зважування сміттєвозів; 2 – прийомне відділення; 3 – пластинчастий живильник; 4 – сепаратор великих (більш 400мм) фракцій ТПВ; 5 – сепаратор чорних металів; 6 – видалення великих фракцій на ССЗ або полігон ТПВ; 7 – подача фракцій ТПВ дрібніше 400мм на біобарабани; 8 – біобарабани; 9 – сушіння компосту; 10 – сепаратор баласту; 11 – сепаратор кольорових металів; 12 – бункер для чорних металів; 13 – прес для брикетування чорних металів; 14 – бункер для кольорових металів; 15 – прес для брикетування кольорових металів; 16 – вторчермет; 17 – вторцветмет; 19 – бункер скла; 20 – скляний завод; 21 – дробарки; 22 – сепаратор дробленої плівки; 23 – бункер дробленої плівки; 24 – завод пластмас; 25 – штабелі дозрівання компосту

Переробка ТПВ на СПЗ включає наступні основні операції.

– Технологічна підготовка ТПВ. Сміттєвози, які прибули на СПЗ зважуються та направляються в прийомне відділення, що представляє собою закрите приміщення, обладнане:

– воротами з гумовими ущільнювачами для захисту навколишнього середовища від пилу, мух, пацюків і заходів; після розвантаження сміттєвозів ворота закриваються;

– прийомними бункерами (2—3 робочих, один резервний) для забезпечення безперервної подачі ТПВ в подальші технологічні процеси при нерівномірнім розвантаженні сміттєвозів;

– мостовим краном із грейфером, що забезпечують перевантаження ТПВ з бункера в бункер, а також видалення негабаритних включень з бункерів;

- системами пожежегасіння та освітлення;

- системою вологого порохоподавлення та водопроводу для мийки та дезінфекції бункерів;

- системою примусової витяжної вентиляції, що забезпечує негативний тиск у прийомному відділенні;

- рамами або постами під'їздів, що забезпечують безпечне розвантаження сміттєвозів;

- системою безперервного видалення ТПВ з робочих бункерів (пластинчасті живильники, установлені в днище бункерів), що забезпечують безперервність подачі, ТПВ та дозування;

- системою видалення великогабаритних фракцій, які не підлягають компостуванню (вироби розміром більше 400мм з дерева, картону, пластмаси, гілки, текстиль і металобрухт). Великогабаритні фракції ТПВ після сепарації на грохотах і витягу чорних металів віддаляють на полігон або сміттєспалювальний завод, тому що більша частина великих фракцій представлена виробами з дерева, картону й текстилю.

Послідовність процесу:

- *Знезаражування ТПВ в біотермічних барабанах.*

- *Контрольне сортування знезаражених ТПВ.*

- *Вилучення чорних металів.*

- *Вилучення кольорових металів*

- *Вилучення баластових включень, менших 250мм.*

- *Вилучення подрібненої плівки з компосту.*

4.5 Сміттєспалювальні заводи

Знешкодження ТПВ на сміттєспалювальних заводах (ССЗ) одержало широкий розвиток у світовій практиці. Такі країни, як Данія, Швейцарія і Японія спалюють близько 70% своїх ТБО; Німеччина, Нідерланди й Франція — близько 40%. Потужності ССЗ у Європі й Америці продовжують рости.

ССЗ займають порівняно невеликі площі від 2 до 5га. Їх застосування виправдане в тих випадках, коли полігони ТПВ розташовані на значнім видаленні від міста. Однак спалювання ТПВ зв'язане з значними *викидами в атмосферу й складністю їх очищення*. При низькотемпературному спалюванні ТПВ (нижче 1000° С) імовірність утворення високотоксичних газів збільшується. Не вирішені питання використання шлаків, що утворюються, і летучої золи, які є великотоннажними відходами. При спалюванні утворюється 10-15% золошлаков від ваги відходів, що потрапляють на ССЗ.

Розроблені різні технологічні схеми ССЗ. В останні роки в ряді країн ідуть інтенсивні промислові дослідження в напрямку термічної переробки ТПВ нагріванням без доступу повітря до температур 500—600° С (низькотемпературний піроліз) і вище 1100° С (високотемпературний піроліз). Створені дослідні та дослідно-промислові установки різної продуктивності.

Відомі три типи установок з піролізу ТПВ: горизонтальні (барабанного типу), вертикальні (шахтного типу) і змішані. Наприклад, на заводі по переробці ТПВ у Санкт-Петербурзі створена та успішно експлуатується установка барабанного типу з піролізу некомпостуємих ТПВ продуктивністю 30 тис. т відходів у рік. Установка складається з двох обертових барабанів — сушильного та піролізного. Сушильний барабан розташований над піролізним.

Кожний барабан має топку. Некомпостовані ТПВ надходять через завантажувальний пристрій у сушильний барабан.

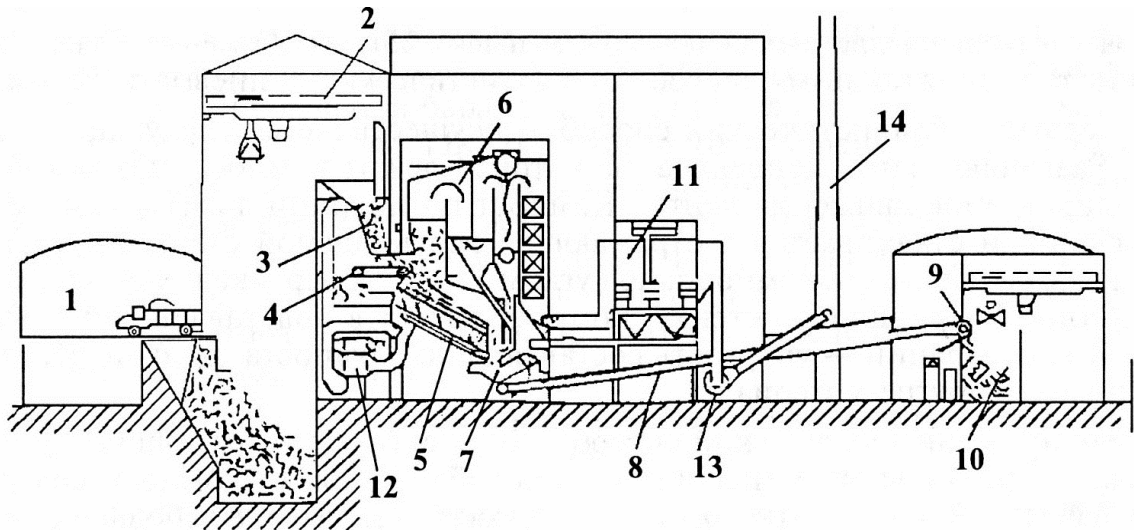


Рис. 4.3 – Технологічна схема сміттєспалювального заводу

1 – прийомне відділення з бункером для приймання ТПВ; 2 – мостовий кран із грейфером; 3 – прийомний бункер котлоагрегату; 4 – живильник топлення; 5 – колосникові ґрати сміттєспалювального агрегату з топковим обладнанням; 6 – казан-утилізатор пари; 7 – гасильна ванна зі скребковим обладнанням для видалення шлаків; 8 – жужільний конвеєр; 9 – електромагнітний сепаратор для витягу чорних металів; 10 – заводська система тимчасового складування й видалення шлаків; 11 – система фільтрів і циклонів для очищення газів; 12 – тягодутьєвое обладнання з вентиляторами для подачі повітря; 13 – димосос; 14 – димар

При обертанні відходи просуваються до кінця барабана та одночасно просушуються (температура ТПВ на виході — 150° С). Через пересипне обладнання відходи надходять у піролізний барабан, де здійснюється їх пряме нагрівання до 500—600°С. Димові гази в сушильному барабані рухаються прямотоком по відношенню до ТПВ, у піролізном – протитечією. Гази, що утворюються в сушильному барабані, які утримують воду, через систему очисних обладнань викидаються в атмосферу. Гази, що утворюються у піролізному барабані, подаються в сушильний барабан і спалюються, виконуючи роль додаткового палива. Перед подачею в сушильний барабан піролізні гази проходять мокре очищення, у процесі якого видділяється смола та утворюється підсмольна вода. Твердий вуглецевий залишок з піролізного барабана надходить у пристрій для охолодження, а потім у дробильно-

фасувальне відділення. Піролізна установка працює в комплексі із заводом, який перероблює ТПВ у компост. При цьому частина відходів (-30%) не компостуються (гуми, шкіри, текстиль та ін.) і обробка їх у піролізній установці дозволяє в максимальній ступені вирішувати завдання безвідхідної технології переробки ТПВ.

До недоліків існуючих піролізних установок слід віднести малу продуктивність, недосконалу систему очищення газоподібних продуктів, а також нерозв'язаність питань повної утилізації продуктів піролізу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Змістовий модуль 1 Муніципальне управління в сфері поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ). Особливості прибирання міських територій.

1. Кравченко В.С. Водопостачання і каналізація: Підручник. – Рівне: РДТУ, 2002. – 285с.

2. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник / Под. общ. ред. Воронова Ю.В.- 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во АСВ, 2004.-704с.

3. Калицун В.И., Кедров В.И., Ласков Ю.М. Гидравлика, водоснабжение и канализация: Уч. пособие 4-е изд., пере раб. и доп.. – М.: Стройиздат, 2002. – 397с.

Змістовий модуль 2 Муніципальне управління у сфері поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ). Особливості прибирання міських територій.

1. Твердые бытовые отходы. Проблемы и решения, технологии, оборудование: Уч. пособие. Касимов А.М., Семенов В.Т., Александров А.Н., Коваленко А.М.ХНАГХ. – Харьков, 2006 – 301с.

2. Справочник. Санитарная очистка и уборка населенных мест. – М.:Стройиздат, 1995.-250с.

3. Фурманенко О.С. Прибирання та санітарне очищення населених міст.-К.: Будівельник,1991.-145с.

4. Экология города. Под общ. ред. Стольберга Ф.В. – К.: Либра, 2000. – 464с.

5. Полимерные отходы в коммунальном хозяйстве города Под ред. Бабаева В.Н., Коринько И.В., Шутенко Л.Н. ХНАГХ, – Харьков, 2004.– 375с.

6. Глуховский И.В. и др. Современные методы обезвреживания, утилизации и захоронения токсичных отходов промышленности: Уч. пособие. – К.: ГИПК Минэкобезопасности Украины, 1996.- 100с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

ЄРІНА Ірина Миколаївна

Конспект лекцій з дисципліни **«Санітарне очищення міст»** (для студентів 2 курсу денної і 5 курсу заочної форм навчання за напрямом 0502 (6.030601) «Менеджмент» спеціальності «Менеджмент організацій»).

Редактор: *М. З. Аляб'єв*

Комп'ютерне верстання: *І. В. Волосожарова*

План 2009, поз. 48 Л

Підп. до друку 26.04.2010 р.

Формат 60x84 1/16

Друк на ризографі.

Ум. друк. арк. 3,1

Тираж 50 пр.

Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 731 від 19.12.2001