

МЕТОДИ БІОЛОГІЧНОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД

Класифікація та сутність методів біологічної очистки стічних вод

Розвиток методів біологічної очистки стічних вод



Методи очищення стічних вод

Механічні

(відстоювання, фільтрація, очищення)

Фізико-механічні

Хімічне

(нейтралізація, окиснення)

Фізико-хімічні

(коагуляція, флокуляція, сорбція)

Біологічне

Біологічна система очищення стічних вод – це технологія, яка в основному використовує бактерії, деякі найпростіші та, можливо, інші спеціальні мікроби для очищення води. Коли ці мікроорганізми розщеплюють органічні забруднювачі що є для них їжею. У подальшому вони злипаються, що створює ефект флокуляції, який дозволяє органічній речовині осідати з розчину. Це процес утворення активного мул, який і очищає стічні води, далі його зневоднюють і утилізують як тверді відходи.

Зазвичай біологічне очищення стічних вод поділяється на три основні категорії:

- **аеробний**, коли мікроорганізмам потрібен кисень для розщеплення органічної речовини до вуглекислого газу та мікробної біомаси;
- **анаеробний**, коли мікроорганізмам не потрібен кисень для розщеплення органічної речовини, часто утворюючи метан, вуглекислий газ та надлишок біомаси;
- **безкисневий**, коли мікроорганізми використовують інші молекули, крім кисню, для росту, наприклад для видалення сульфату, нітрату, нітриту, селенату та селеніту

Для біологічного очищення стічних вод застосовуються *природні і штучні споруди*.

1. Природні споруди

Природні споруди біологічного очищення стічних вод включають фільтраційні або ґрунтові споруди та фіторемедитаційні споруди (очищення стічних вод за допомогою споруд з вищими рослинами).

2. Штучні споруди

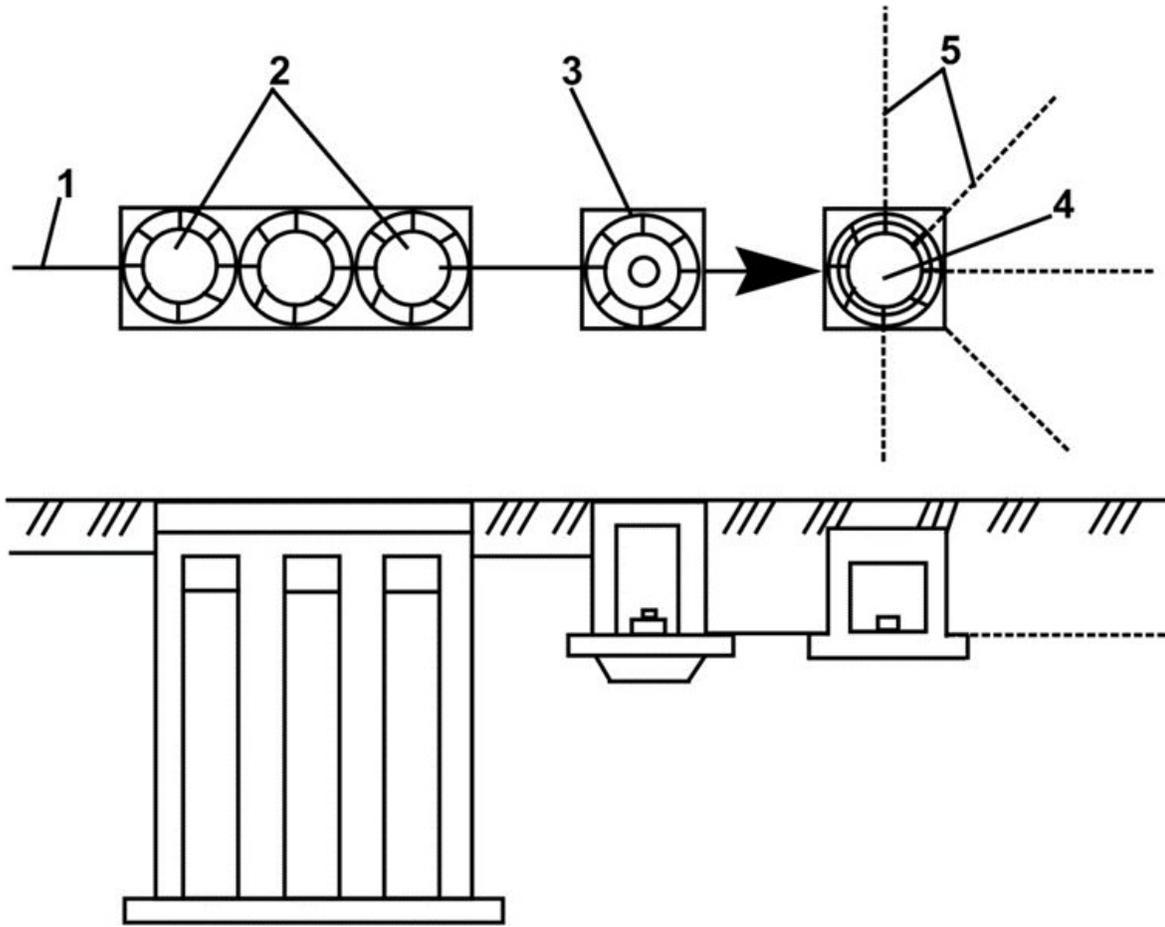
Аеробні

- Біофільтри
- Аеротенки

Анаеробні

- Метантенки
- Септики
- Станції повної біологічної очистки

Схема споруд підземної фільтрації:



- 1 - випуск з будинку;
- 2 - трикамерний септик;
- 3 - дозуюча камера з сифоном;
- 4 - розподільна камера;
- 5 - дрени

Дре́на (від фр. drain – «водостік») – підземний штучний водотік (труба чи інша порожнина), призначена для збирання і відведення ґрунтових вод (дренажу) і аерації ґрунту.



Таблиця
Ефективність очистки господарсько-побутових стічних вод
в природних і штучних умовах

<u>Метод біологічної очистки</u>	<u>Ступінь очистки, %</u>				
	БСК ₅	азот	фосфор	калій	бактерії
Штучний	85,7	37,5	29,3	18,0	88,8
<u>У ґрунті</u>	94,3	81,6	96,6	76,3	97,1
<u>Збільшення ступеня очистки у природних умовах у порівнянні і із штучними, разів</u>	1,1	2,2	3,3	4,3	1,1

Фіторемедитаційні споруди



Фільтрувальний колодязь - це ємність із спеціальними елементами для очищення. Першим етапом очищення стічних вод є фільтр, що збирає великі забруднення. Далі вступають в роботу мікроорганізми, які мешкають в мулі, що сформувався на внутрішніх поверхнях. Найчастіше подібні системи облаштовуються на додаток до септика і забезпечують повне очищення стоків.



🚰 Незважаючи на універсальність фільтра, він може встановлюватися тільки в разі, якщо підземні води залягають на глибині не менше 2,5 метра. При недотриманні цього правила забруднена рідина потрапить у водоносний шар. Сам ґрунт повинен містити велику кількість піску для швидкого пропускання стоків.

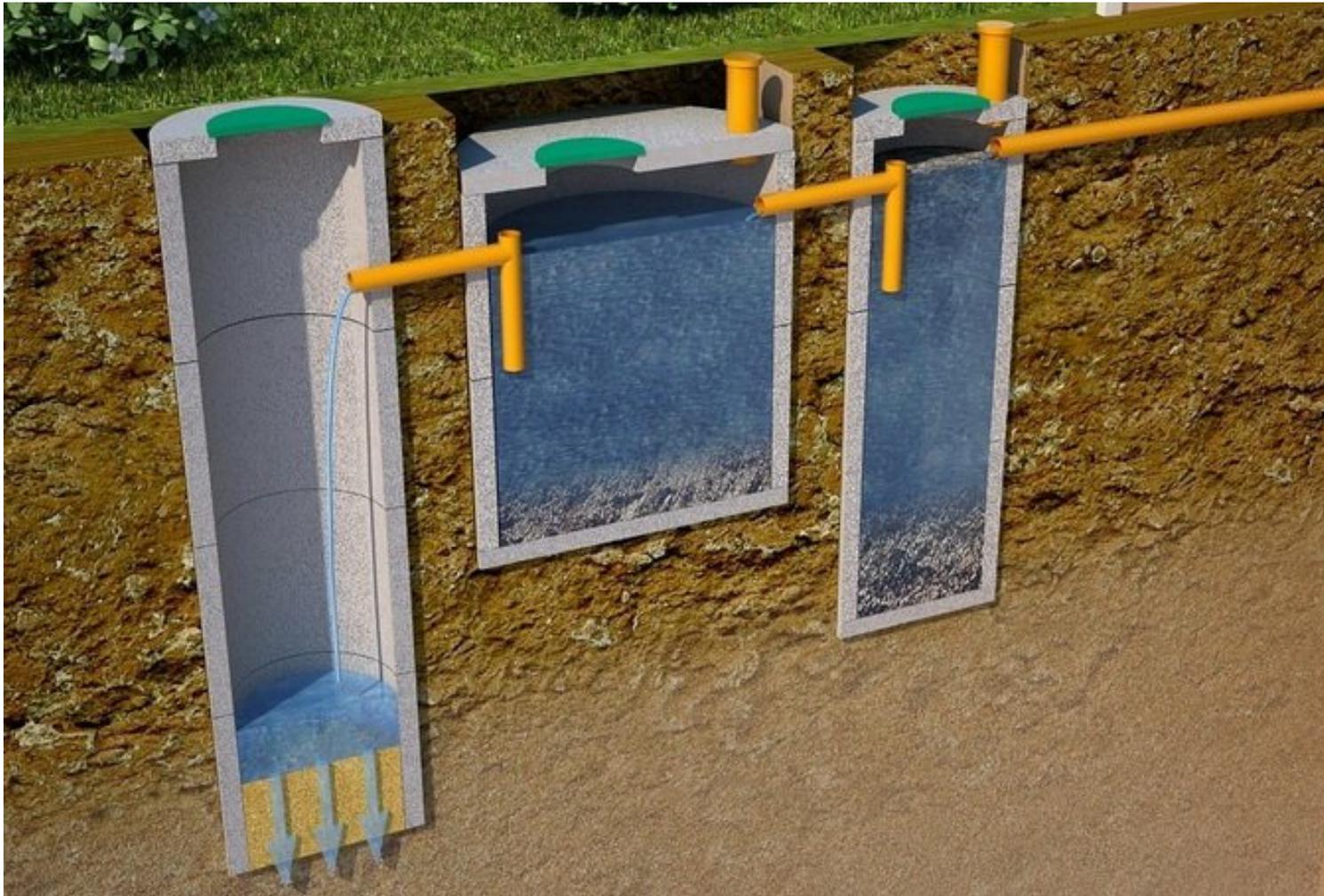
🚰 Середнє добове споживання води визначає кількість і розміри колодязів. Загальний обсяг повинен бути в кілька разів вище споживання. Як додаткові заходи очищення використовуються біологічні фільтри і спеціальні траншеї, останні часто призначені для відведення стоків, що пройшли обробку, в найближчі водойми.

Наповнювач

 Розміри конструкції залежать від інтенсивності стоків і типу ґрунту, найчастіше діаметр верхньої частини становить 2 метри. Глибина фільтра підбирається індивідуально і коливається в межах 2-3 метрів. Викопувати фільтрувальний колодязь з глибиною понад 3,5 метра небажаною, оскільки це ускладнить очищення і може прискорити необхідність створення нового септика.

 Можливо використання будь-яких екологічно чистих фільтруючих наповнювачів. Найбільшу популярність набув шлак, колота цегла, торф, щебінь. Рекомендується застосовувати матеріал з фракцією не більше 3 см. Оптимальним варіантом стане поєднання декількох типів наповнювачів. Наприклад, на дно вкладається дрібний шлак, а в якості верхнього шару виступає колота цегла. У цьому випадку органічні відходи будуть залишатися на верхньому шарі і перероблятися мікроорганізмами, що живуть в мулі. Після чого стоки пройдуть додаткове очищення шлаком і опиняться в ґрунтовому шарі.

- Станції повної біологічної очистки



Поля зрошення — це сплановані земельні ділянки, призначені для очищення стічних вод і вирощування сільськогосподарських культур.

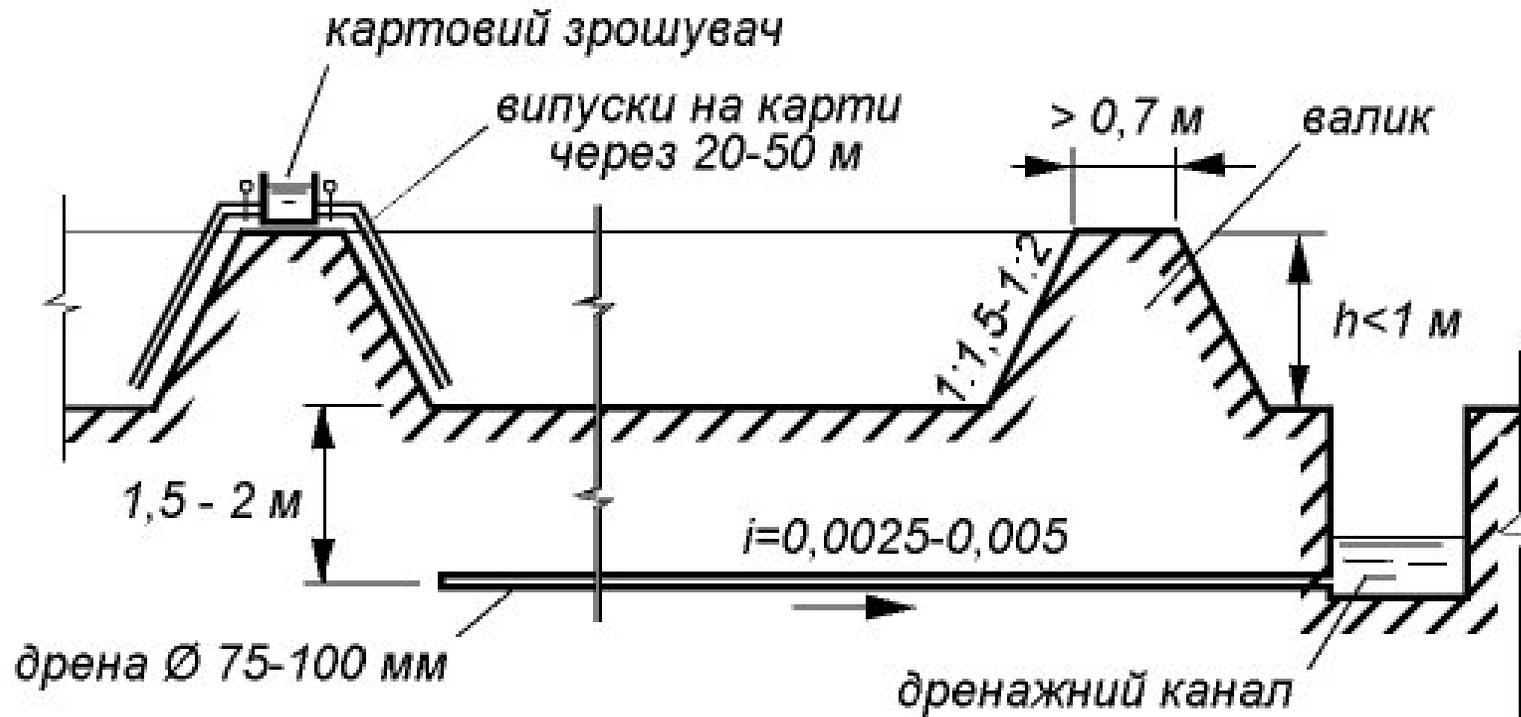


Поля фільтрації — ділянки, використовувані тільки для очищення стічних вод.

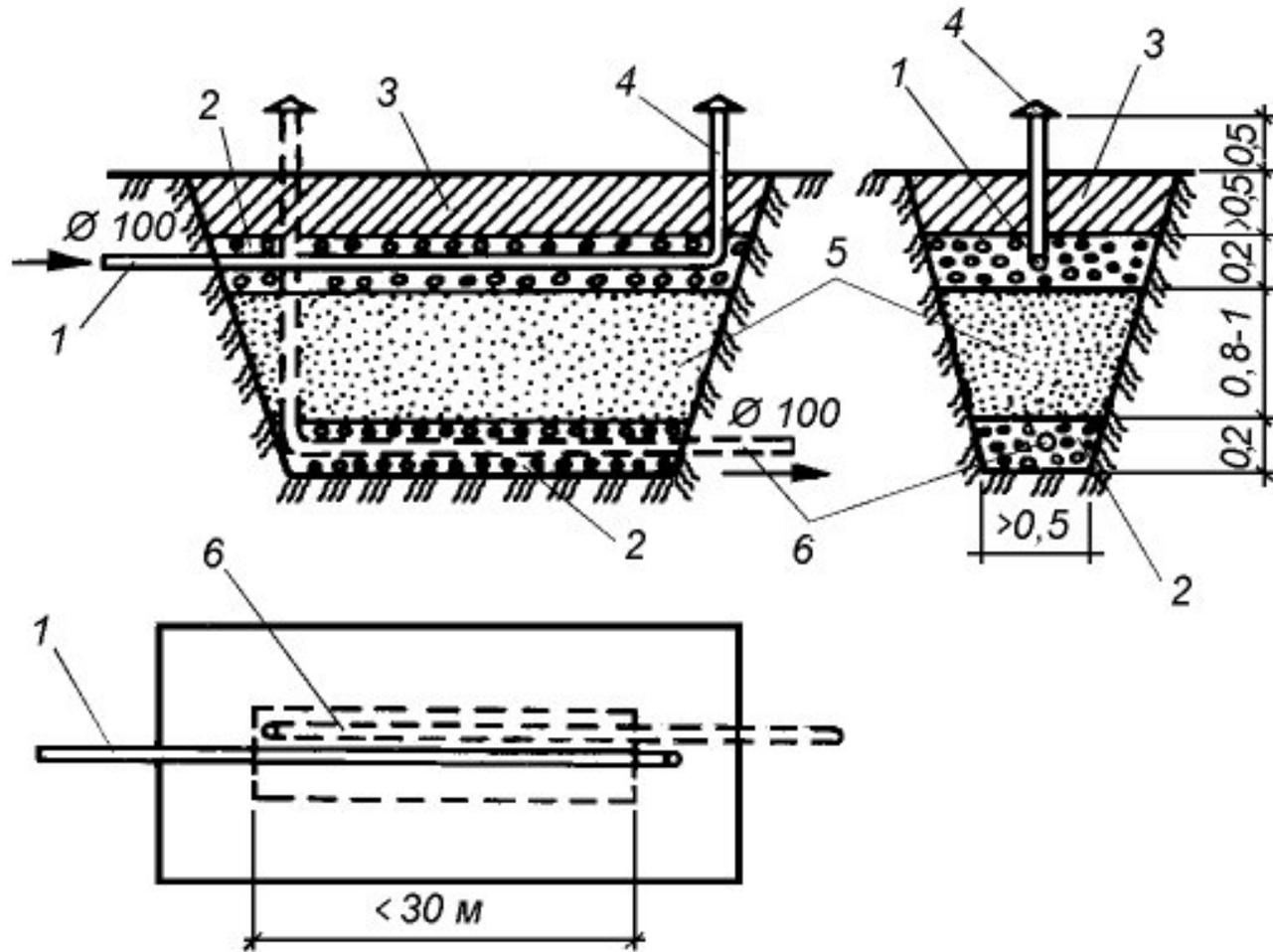
На відведених під поле чи зрошення чи фільтрації ділянках прокладають магістральні і зрошувальні канали, споруджують ґрати, відстійники, установки утилізації і знешкодження відходів, мулові і піщані площадки і розподільні пристрої, через які проходять стічні води. Остаточне очищення води від забруднень відбувається в процесі фільтрації через шар ґрунту.



Схема влаштування полів фільтрації



Фільтруюча канава

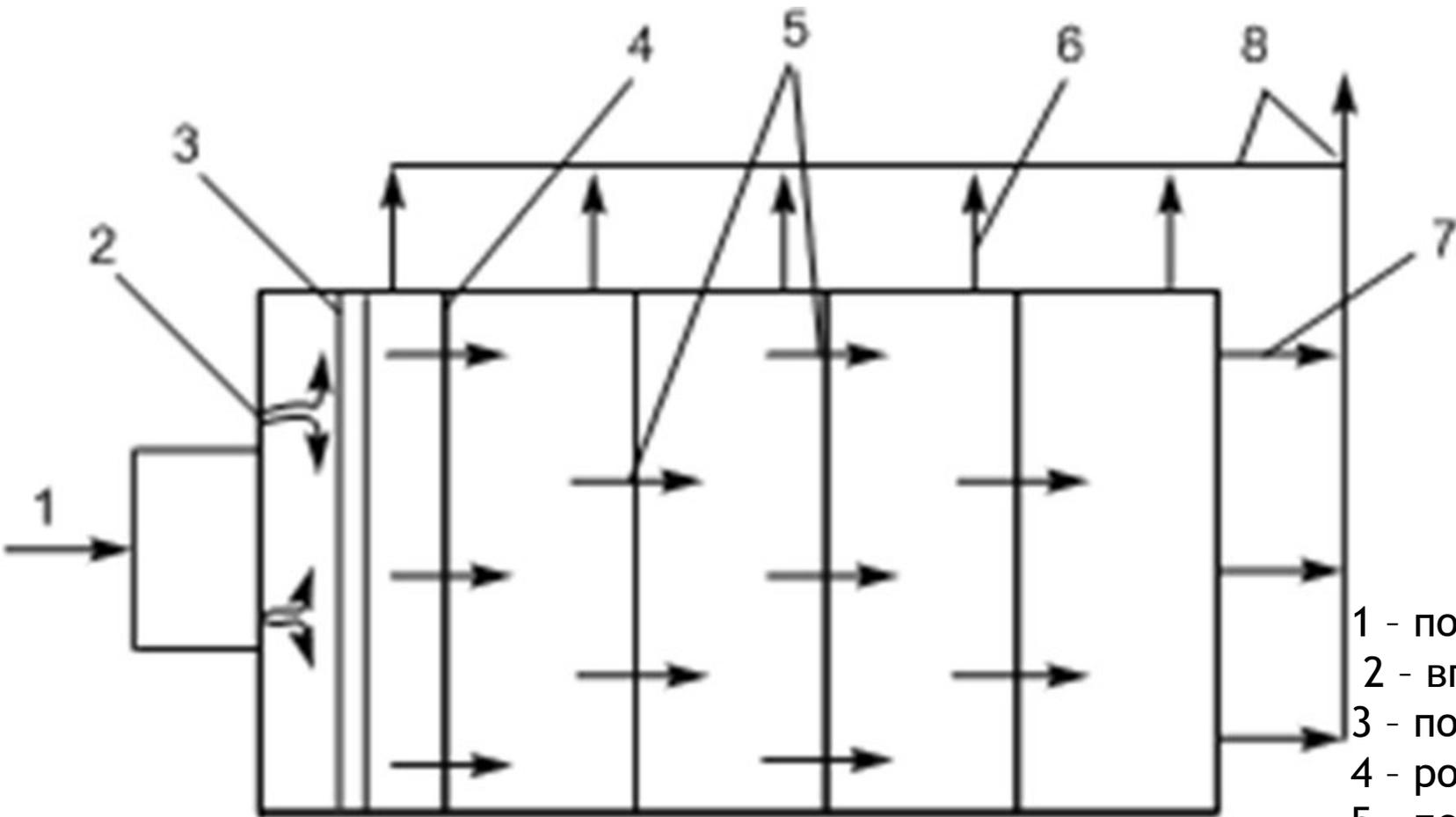


- 1 - зрошувальний трубопровід;
- 2 - гравій, щебінь чи шлак крупністю 5-30 мм;
- 3 - засипка із ґрунту з глиняним екраном;
- 4 - вентиляційний стояк;
- 5 - фільтруючий шар із крупнозернистого піску;
- 6 - дренажний трубопровід

Біологічні ставки — штучно створені неглибокі водойми, в яких очищення стічних вод здійснюється природним шляхом за участю рослинних і тваринних організмів, що населяють ставок. Зазвичай влаштовують каскад, що з'єднує між собою три-п'ять ставків. У штучних умовах біологічне очищення стічних вод здійснюється в біофільтрах і аеротенках.

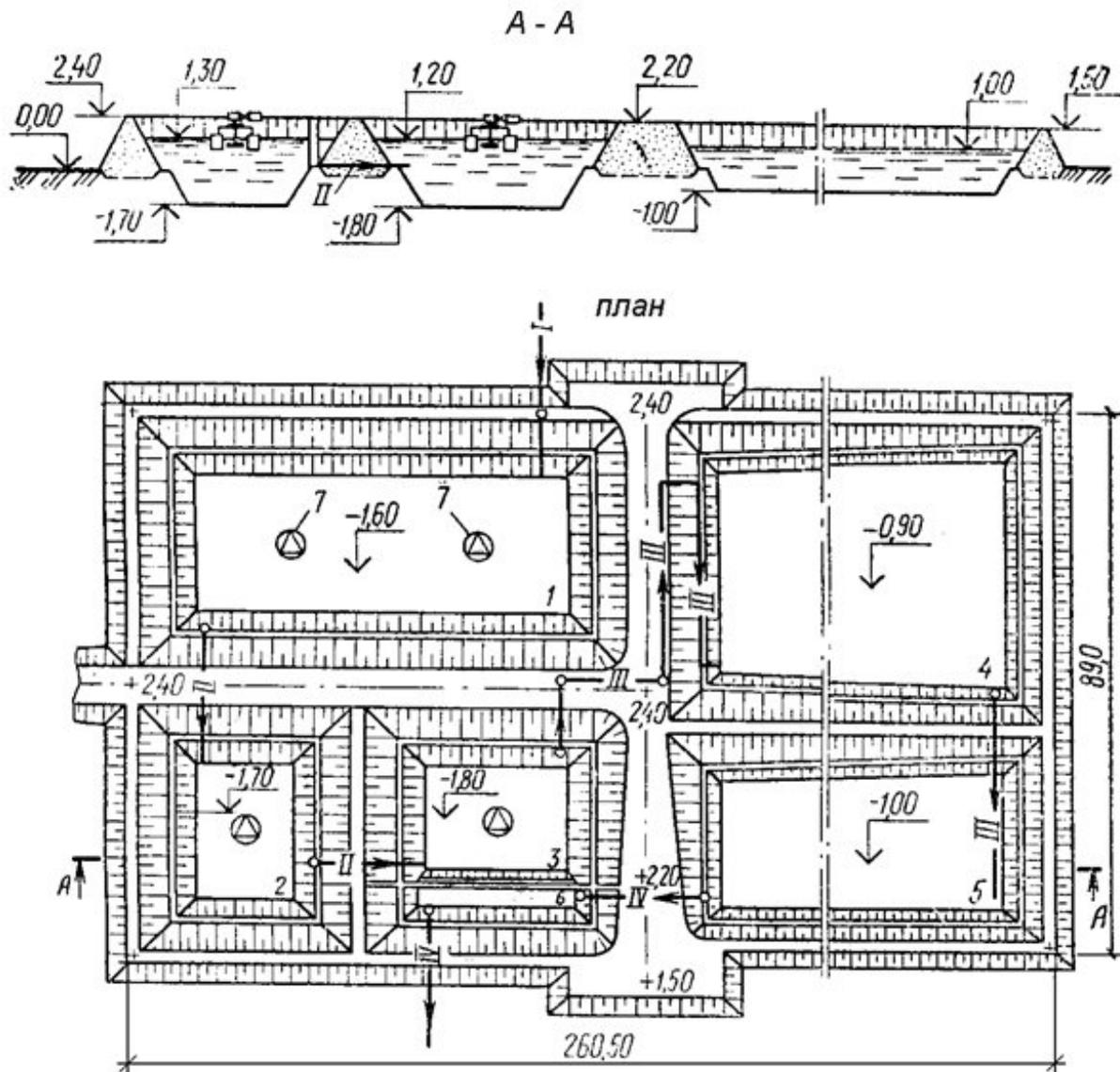


Схема п'ятиступеневого біологічного ставка.



- 1 - подача стічних вод;
- 2 - впуск;
- 3 - поперечні стінки з фашин або з плоту;
- 4 - розподільні валки;
- 5 - перепускні лотки;
- 6 - запасні випуски для спорожнення ставка;
- 7 - випуски очищених стічних вод;
- 8 - відповідний канал

Аеровані біологічні ставки продуктивністю 1400 м³ /добу:



1, 2, 3 - аеровані біологічні ставки I, II і III ступенів;

4,5 - біологічні ставки I і II ступенів з природною аерацією;

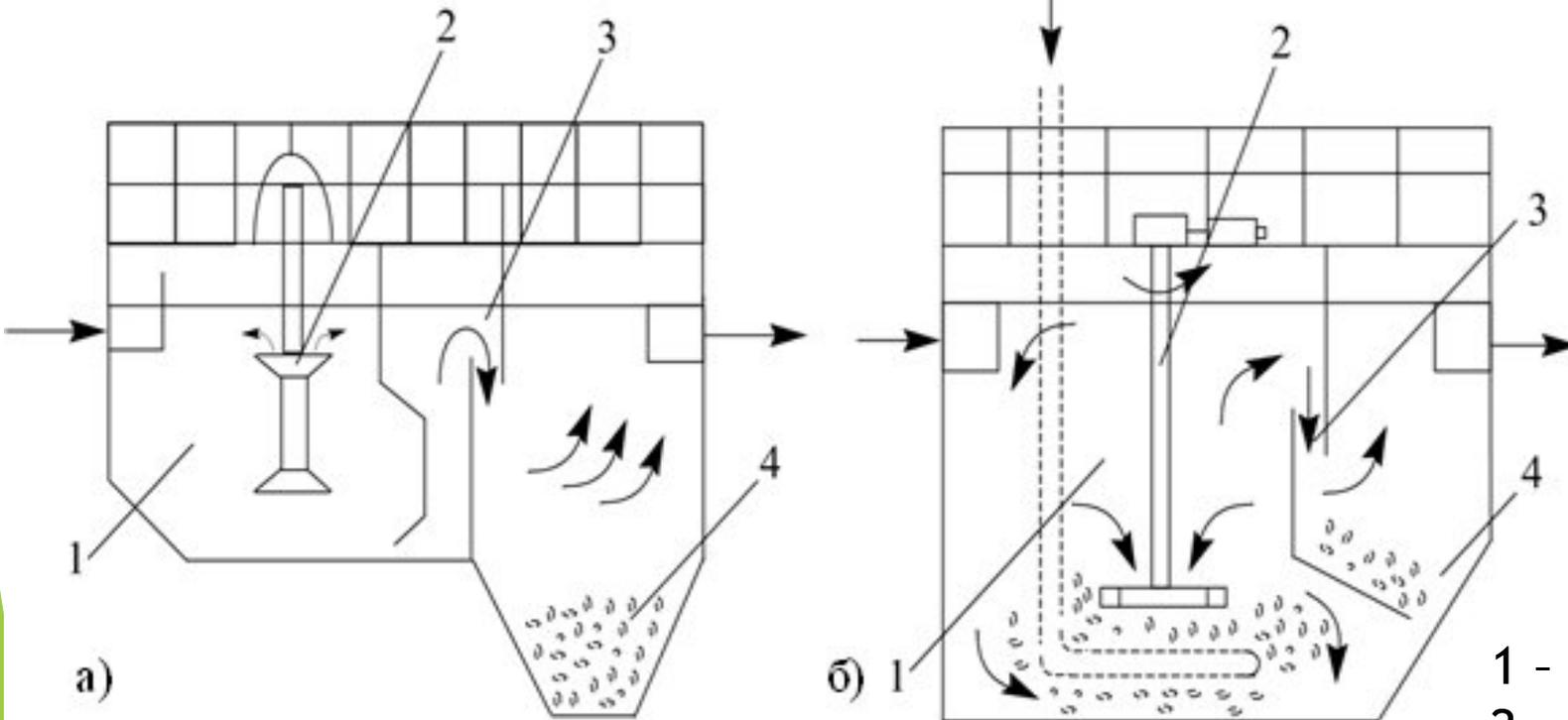
6 - контактний резервуар;

7 - механічні аератори

Аеротенки — залізобетонні резервуари, по яких повільно пропускаються стічні води, збагачені киснем і змішані з активним мулом. Активний мул являє собою скупчення бактерій, найпростіших організмів, мікроскопічних тварин, водяних грибів, дріжджів, цвілі, що окисляють органічну речовину стічних вод. Після біологічного очищення воду дезінфікують рідким чи хлором хлорним вапном.



Аеротенки з механічною (а) та з пневмомеханічною аерацією (б):



- 1 - зона аерації;
- 2 - механічний аератор;
- 3 - відділення дегазування мулу;
- 4 - зона відстоювання

Біофільтри — залізобетонні резервуари, заповнені грубозернистим матеріалом, поверхня якого заселена аеробними мікроорганізмами.

При проходженні стічної води через біофільтр мікроорганізми витягають з рідини розчинені органічні речовини, мінералізують їх.



Септики

Найдавніше і просте споруда для переробки стоків - септик.

Сама його назва походить від давньогрецького *septikos* - гниття. Це і є принцип роботи будь-якого септика.

Бактерії, що містяться в людському кишечнику, з природним струмом виносяться в очисне спорудження каналізації, і там проводять звичну для себе роботу - розщеплюють органіку на більш прості речовини. Септик розрахований на анаеробну (без доступу повітря) переробку стоків, тому працює досить повільно і не дуже ефективно.

Деякі речовини досить інертні, і даний клас бактерій з ними не справляється.



Розрахований на об'єм стоків до 1 кубометра на добу (сім'я з 2 осіб), може бути однокамерним.

Однак у більшості випадків пристрій септика роблять з двох камер - це зручніше в плані обслуговування, і вода очищається краще. Перша камера служить для осідання великих частинок органічних і мінеральних забруднень, друга - вже дозволяє бактеріям виконувати свою роботу з перетворення органіки в безпечні, а часто - корисні речовини.

🗑️ Септик - пристрій попередньої очистки стічних вод, в основному - механічної.

Після нього освітлена вода обов'язково повинна бути скинута на спеціально обладнані ділянки місцевості - аераційні поля, фільтраційні колодязі для подальшої природної переробки.

🗑️ В залежності від конструкції і того, які види стічних вод переробляються, септик сам по собі в змозі забезпечити видалення 40-75% забруднень скидання.

🗑️ Подальша аерація (насичення стічних вод киснем) обов'язкове, оскільки без окислення можуть бути оброблені далеко не всі речовини, які роблять воду непридатною для подальшого використання.

Характеристики типів фільтрів, які застосовуються для очищення стічних вод

Тип фільтра	Ступінь очищення, %, концентрації завислих речовин 15...20 мг/дм ³		Швидкість фільтрування, V _ф , м/г
	По завислих речовинах	По БСК _{повн}	
Зернисті зі спадним потоком	70—80	50—60	5—7
Зернисті з висхідним потоком	70—85	50—65	7—8
Двошарові	70—80	60—70	7—8
Аеровані	80—90	75—80	7—8
Каркасно-засипні	80	70	10
Радіальні із засипкою горілими породами	75	60—70	26
З рухомою засипкою	50—55	30 (по БСК ₅)	15