

Загальні відомості про систему водовідведення

1. Види стічних вод.
2. Системи і схеми водовідведення.
3. Основні норми забруднень у стоках і водоймах.
4. Перекачування стічних вод.
5. Очищення стічних вод.

Водовідведення - це комплекс інженерних споруд і пристроїв, які забезпечують прийом та видалення стічних вод за межі населених пунктів і промислових підприємств, а також їхнє очищення і знезаражування. Стічні води, що утворюються в межах населених місць і на промислових підприємствах, можна підрозділити на три категорії:

- побутові - стоки від унітазів, раковин, ванн і інших приладів у житлових, суспільних, комунальних і промислових підприємствах;
- виробничі - стоки, що утворюються в результаті використання води у різних технологічних процесах виробництва;
- дощові (атмосферні) -, що з'являються на поверхні проїздів, площ, дахів і т.п. при випаданні атмосферних опадів і таненні снігу.

Стічні води всіх зазначених категорій містять забруднення органічного та мінерального походження, які можуть перебувати в розчиненому, колоїдному і нерозчиненому стані, а також бактеріальні забруднення.

Виробничі стічні води підрозділяються на забруднені і умовно чисті (від охолодження агрегатів). Речовини, що забруднюють виробничі стічні води, різноманітні й залежать від технології виробництва. При високому ступені забруднення виробничих стічних вод, а також при вмісті шкідливих речовин вони повинні бути піддані локальному очищенню перед скиданням їх у міську каналізацію.

Рівень забруднення стічних вод характеризується їхньою концентрацією, тобто кількістю забруднень в одиниці об'єму і виражається в мг/л або г/м³.

Нерозчинені речовини в стічних водах залежно від щільності і розмірів часток, а також швидкості потоку рідини можуть перебувати у зваженому стані, волочитися по дну у вигляді осадів (крупний пісок та ін.) або спливати на поверхню потоку (жири, шматочки деревини та ін.).

Згідно СНиП 2.04.03-85 загальна кількість зважених речовин у побутових стічних водах становить 65 г/(доб×жит), а концентрація забруднень - 180...500мг/л.

Ступінь забруднення стічних вод і води водойм органічними речовинами можна встановити по кількості кисню, що витрачається на біохімічне окислювання (у присутності аеробних мікроорганізмів) цих речовин за певний інтервал часу. Біохімічну потребу в кисні (БПК) звичайно визначають за 5 або 20 діб (БПК₅ і БПК₂₀). Для побутових стічних вод БПК₅ ≈ 0,87БПК₂₀. Повне значення БПК повинне визначатися за 50...100 діб. Однак повне БПК по величині відрізняється від БПК₂₀ незначно (на 1...2%). Тому БПК_{повн} ≈ БПК₂₀. Від однієї людини за добу надходить із побутовими стічними водами органічних забруднень по БПК_{повн} 75 р. У проясненій воді (після відстоювання) БПК_{повн}=40г/(сут×жит). Концентрація органічних забруднень у непрояснених побутових стічних водах по БПК₂₀ залежно від норми водовідведення в середньому становить 200...600мг/л.

Частина органічних забруднень не піддається окислюванню біохімічним методом і для визначення повної кількості кисню, необхідного для окислювання всіх органічних забруднень стічних вод, використовують хімічні методи окислювання й одержують хімічну потребу в кисні (ХПК).

У дощових стічних водах концентрація забруднень по зважених речовинах і БПК_{повн} може коливатися в широких межах залежно від санітарного стану і ступеня благоустрою території, інтенсивності руху транспорту, забруднення повітряного басейну та ін. факторів. Орієнтовно можна приймати забруднення дощових вод в 5...10разів менше по БПК_{повн} і в 2...3 рази більше по зважених речовинах, чим у побутових стічних водах.

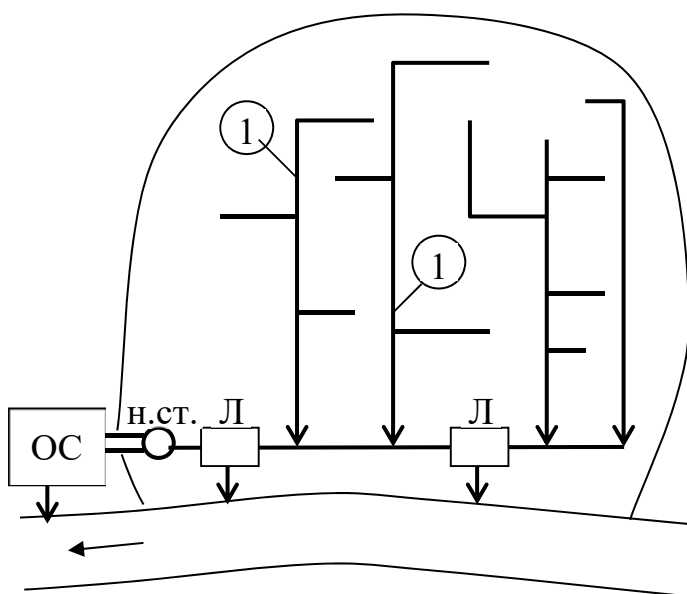
Видалення стічних вод за межі населених місць і промислових підприємств здійснюється по трубах і каналах, як правило, самопливом. Насосні станції для перекачування стічних вод улаштовують перед очисними спорудами або на окремих ділянках мережі з метою зменшення глибини закладення самопливних трубопроводів.

Залежно від того, які категорії стічних вод відводить каналізаційна мережа, розрізняють наступні системи каналізації:

- загальносплавну систему,
- роздільну систему,

- напівроздільну систему,
- комбіновану систему.

Загальносплавна система каналізації (рис. 17) - це система, у якій стічні води всіх категорій (побутові, виробничі і атмосферні) видаляються за межі населених місць однією мережею водовідведення. Тому що така система повинна в період дощу відводити більші витрати, то колектори загальносплавної каналізації мають більші діаметри, і вартість таких систем більша.



1 –

загально
сплавна
мережа,
Л –
ливнесп
уски,
н. ст. –
насосна
станція,
ОС –
очисні
споруди.

Рисунок 17 - Загальносплавна система каналізації

Для зменшення діаметрів труб мережі, обсягів очисних споруд і потужності насосних станцій на головних колекторах передбачаються камери з ливнеспусками і ливневідводами, через які частина дощових вод у суміші з іншими стічними водами скидаються без очищення у водойми під час сильних (інтенсивних) дощів. При улаштуванні загальносплавної системи водовідведення всі стічні води в суху погоду (та частина їх у період дощів) подаються на очисні споруди і після необхідного очищення випускаються у водойму.

Загальносплавні системи водовідведення можна використовувати в тих випадках, коли буде передбачене очищення і знезаражування суміші стічних вод, що відводяться на скидання у водойми через ливнеспуски.

Роздільна система водовідведення може бути повною і неповною.

При повній роздільній системі (рис.18) прокладаються дві самостійні мережі труб і каналів, з яких одна служить для відведення побутових і забруднених виробничих стічних вод, а друга - для відведення дощових і умовно чистих виробничих вод.

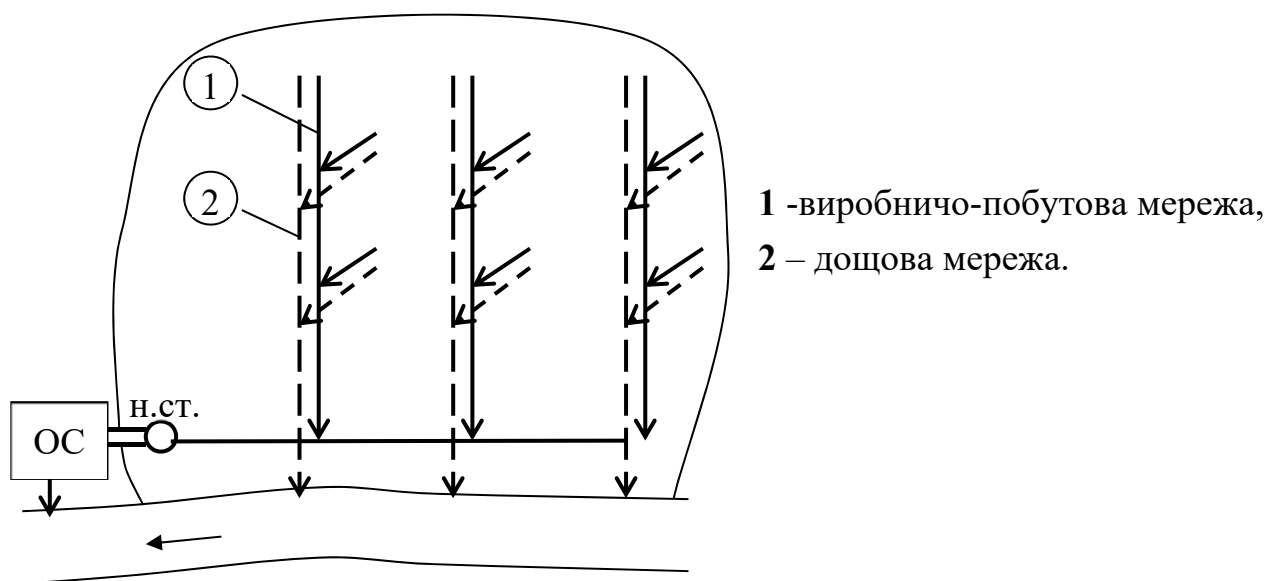


Рисунок 18 - Повна роздільна система водовідведення

Перша мережа називається *виробничо-побутовою* або *побутовою*, а друга - *дощовою*. По побутовій мережі стічні води надходять на очисні споруди, розташовані нижче міста за течією ріки.

Дощові води по іншій мережі скидаються по найкоротшій відстані в найближчі водні потоки. У дощову мережу можуть скидаються умовно чисті виробничі стічні води.

При *роздільній системі* побутова мережа, яку будують у першу чергу, має діаметр труб і розміри каналів значно менше, ніж дощова. Звичайно розрахункові витрати дощових вод перевищують витрати побутових вод у кілька разів. У тому випадку, коли при роздільній системі влаштовують тільки побутову мережу, а дощові води відводяться по відкритих лотках і каналах систему називають *неповною роздільною*.

Напівроздільна система водовідведення (рис. 19) передбачає будівництво двох роздільних мереж (виробничо-побутової і дощової) і загальносплавного колектора, який перехоплює всі побутові, виробничі і найбільш забруднену частину дощових вод.

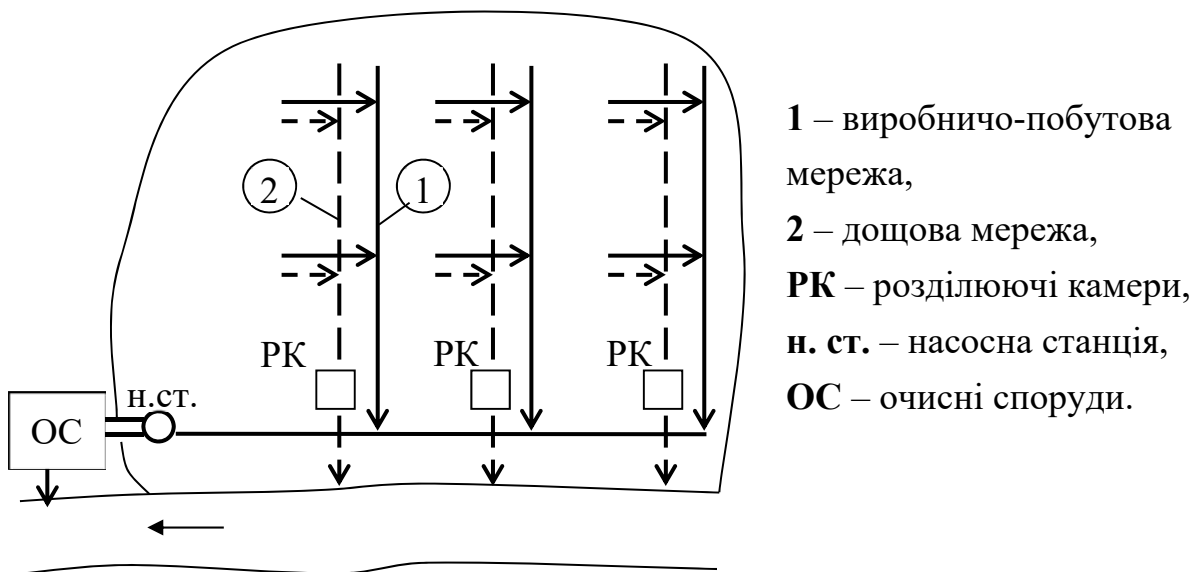


Рисунок 19 - Напівроздільна система водовідведення

У місцях перетинання дощової мережі із загальносплавним колектором, що перехоплює стоки, влаштовують розділюючі камери, у яких регулюється відведення дощових вод на скидання у водойми і на очищення. По конструкції розділюючі камери можуть бути аналогічні ливнеспускам загальносплавної системи каналізації.

Для підвищення санітарних показників повної роздільної системи водовідведення може передбачатися локальне очищення дощових вод на випусках у водойми або реконструкція цієї системи в напівроздільну.

Комбінована система каналізації допускає улаштування в окремих районах міста різних систем каналізації.

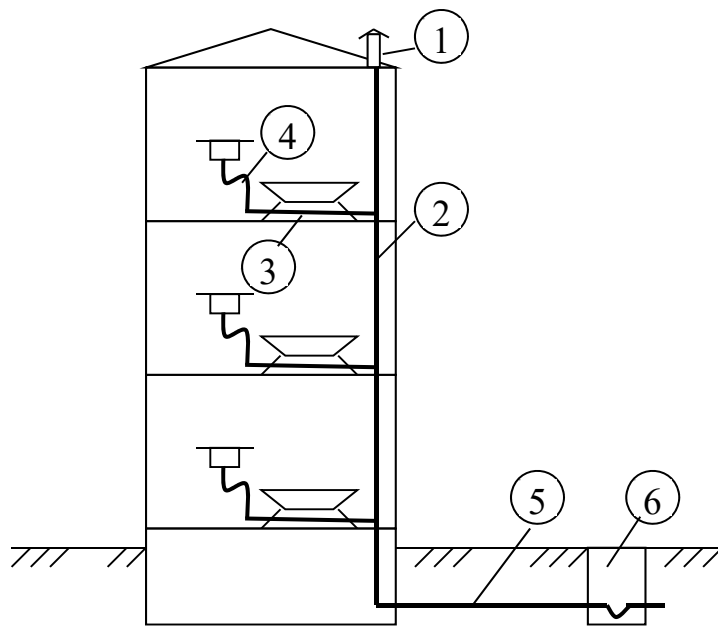
Найбільш сучасна в санітарному відношенні напівроздільна система, тому що в цьому випадку забруднені стічні води всіх категорій відводяться за межі населеного місця й піддаються очищенню. Однак така система дуже дорога, тому що вимагає будівництва двох мереж і спеціальних камер. Тому широкого поширення вона не одержала.

Більше поширена роздільна система каналізації. Вона задовільна в санітарному відношенні. Її економічні переваги полягають у тому, що в першу чергу можна будувати побутову мережу, труби і канали якої мають невеликі діаметри, і отже, первісні витрати в період будівництва будуть знижені. Тільки в міру благоустрою території об'єкта прокладається підземна дощова мережа. До цього моменту дощові води видаляються так само, як і при неповній роздільній каналізації, тобто поверхневим стоком по лотках і кюветах.

У систему зовнішньої каналізації стоки надходять із внутрішньої каналізації. Залежно від складу стічних вод внутрішню каналізацію підрозділяють на наступні види:

- а) *побутову*, що служить для відведення з будинку побутових стічних вод (у неї іноді спускають і виробничі води, якщо їхня кількість порівняно невелика, а якість дозволяє спускати їх у цю мережу);
- б) *виробничу*, призначену для відведення із цехів виробничих стічних вод;
- в) *дощову* (внутрішні водостоки), що служить для відведення дощових вод із плоских дахів житлових, суспільних і виробничих будинків.

У зовнішню каналізацію стоки надходять із побутової каналізації, яка знаходиться всередині будинків і яка складається із приймачів стічних вод (раковин, мийок, ванн, унітазів і т.п.), відвідних ліній, що з'єднують санітарні прилади зі стояками, які забезпечують збір стоків з поверхів і які в нижній частині закінчуються випуском, що з'єднує стояк з зовнішніми каналізаційними мережами.



- 1 – витяжна труба,
- 2 – стояк,
- 3 – трубопровід, що відводить стоки,
- 4 - гідравлічний затвор,
- 5 – випуск,
- 6 – оглядовий колодезь.

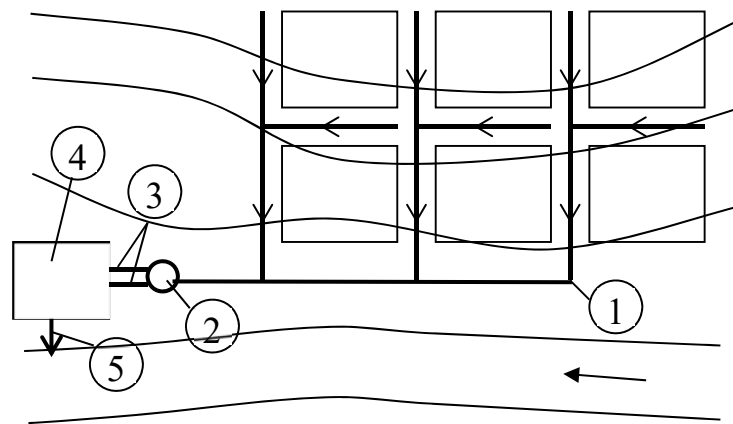
Рисунок 20 - Схема збору й відводу стоків з будинку

Для того, щоб забруднене повітря з каналізаційної мережі не проникало у середину приміщень, всі приймачі стічних вод повинні приєднуватися до внутрішніх каналізаційних мереж за допомогою гідравлічних затворів.

Через стояки, які знаходяться всередині будинків, здійснюється також вентиляція зовнішніх каналізаційних мереж. Схеми внутрішньої виробничої каналізації залежать від технології виробництва, конструкції встановленого устаткування, виду і ступеня забруднення стічних вод і т.п.

Внутрішні водостоки складаються з водостічних вирв, що приймають воду з дахів, відвідних труб, що з'єднують вирви зі стояками, стояків і випусків, що з'єднують стояки з колодязями на дощовій мережі.

Зовнішні каналізаційні мережі складаються із дворових (або внутрішньоквартальних) і вуличних мереж. Схема каналізації населеного пункту (рис.21) визначається рельєфом місцевості, планом забудови території, гідрогеологічними, санітарними умовами і т.п.



- 1 - самопливні трубопроводи (колектори),
- 2 - насосна станція,
- 3 - напірні колектори,
- 4 - очисні споруди,
- 5 - випуск.

Рисунок 21 - Схема каналізації населеного пункту

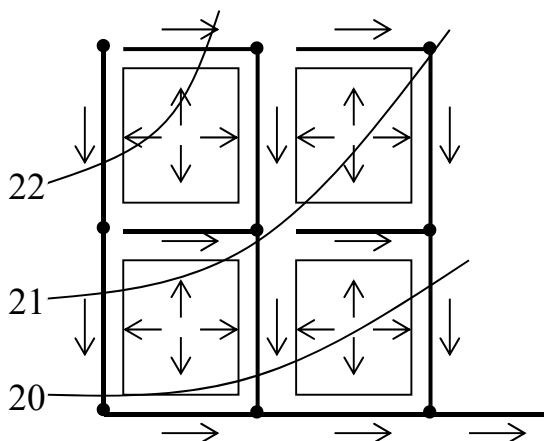
Схема може бути централізованою, коли всі стічні води міста подаються на ті самі очисні споруди і децентралізованою - при наявності двох і більше очисних станцій.

Стічні води від окремих кварталів збираються колекторами, тобто ділянками каналізаційної мережі, які приймають стічні води від декількох двірських мереж. Окремі колектори приєднуються до головного колектору або каналу, по якому стічні води подаються на очисні споруди.

Каналізаційну мережу звичайно влаштовують самопливною (безнапірною) і проєктують на неповне заповнення. Для руху стоків з необхідною швидкістю мережу прокладають з певним ухилом. Щоб каналізаційні колектори не забивалися, швидкість руху стоків повинна бути такою, що забезпечує самоочищення. При малих ухилах поверхні землі і великому протязі мережі колектори доводиться заглиблювати, що значно їх здорожчує. Якщо глибина прокладки більше 6 м, то доцільно здійснити підйом стоків на деяку висоту. Для чого споруджують насосну станцію. Станції перекачування влаштовують також у знижених районах міста. Щоб каналізаційна мережа була економічною, вона повинна трасироватися за певними правилами. Застосовують наступні схеми трасування:

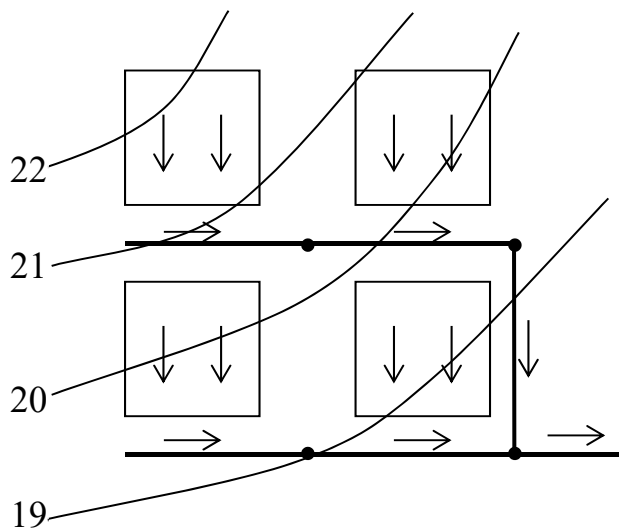
- охоплююча (рис.22),
- зі зниженої сторони кварталу (рис.23),
- чрезквартальна (внутрішньоквартальна).

При охоплюючій схемі каналізаційну мережу трасують по проїздах, що оперізують квартал з усіх боків. Трасування по охоплюючій схемі приймають при плоскому рельєфі місцевості, відсутності забудови усередині кварталів і великих розмірах кварталів.



Якщо у кварталах спостерігається виражене зниження рельєфу до якогось його кута і відвід із кварталу можливий в одну сторону, то вулична мережа трасується по зниженій грані кварталу.

Рисунок 22 – Охоплюючі схема трасування мережі



При внутрішньоквартальній схемі каналізаційну мережу прокладають через квартали – від вищерозташованих кварталів до нижчележачих.

Дощову мережу при проектуванні трасують із розрахунку випуску стічних вод у водойму по найкоротшій відстані.

Рисунок 23 - Схема трасування зі зниженої сторони кварталу

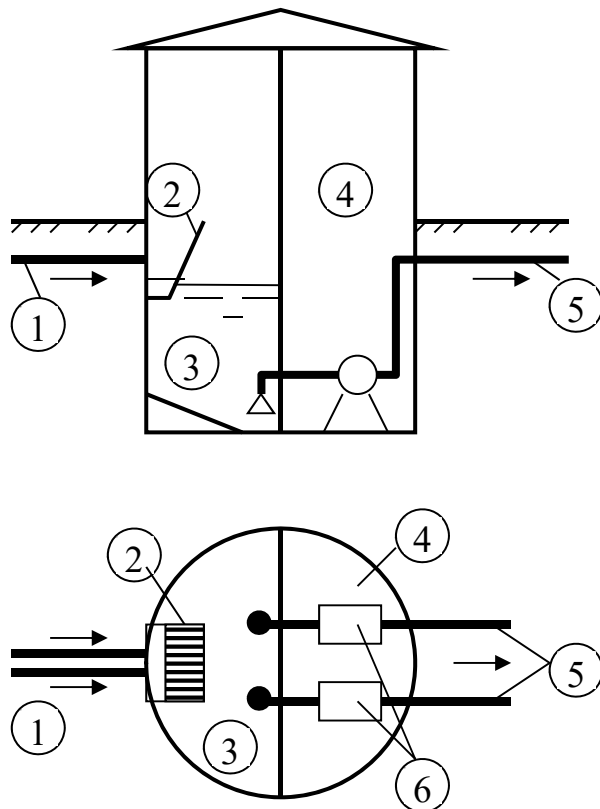
Для перекачування стічних вод на очисні споруди із заглиблених колекторів, а також для підйому води з колекторів глибокого заглиблення в колектори з меншим заглибленням використовують каналізаційні насосні станції (рис.24). У першому випадку насосні станції називаються головними, а в другому - станціями підкачування (перекачування). За формою в плані станції бувають круглими й прямокутними. Круглими насосні станції влаштовують у випадку їхнього глибокого закладення, високого рівня ґрунтових вод і складних по будівельних властивостях ґрунтах. Будують їх звичайно опускним способом. Прямокутними, як правило, споруджують станції великої продуктивності, що мають порівняно мале заглиблення. Для забезпечення роботи насосів при насосних станціях передбачаються прийомні резервуари.

Стічні води подаються на очисні споруди для їхнього очищення. Необхідний ступінь очищення стоків залежить від рівня забруднень і від стану водойми, куди скидаються стоки після очищення.

Забруднення, які бувають в стічних водах різних категорій, діляться на:

- грубодисперсні,
- колоїдно-розчинені,
- істинно розчинені.

Вони можуть бути органічного і мінерального походження. Спуск стічних вод у поверхневі водойми регламентується «Правилами охорони поверхневих вод від забруднень стічними водами».



- 1 – самопливний колектор,
- 2 – ґрати,
- 3 – прийомний резервуар,
- 4 – насосна станція,
- 5 – напірні трубопроводи,
- 6 – насоси.

Рисунок 24 - Каналізаційна насосна станція

Після змішання стічних вод з водою водойми в ньому повинне втримуватися не менш 6 або 4 мг/л розчиненого кисню в літню пору в залежності від виду водойм (рибогосподарського призначення або господарсько-питного водокористування); вміст зважених речовин не повинен збільшуватися більш, ніж на 0,25 або 0,75 мг/л для водойм господарсько-питного або культурно-побутового водокористування відповідно; величина рН повинна бути в межах 6,5...8,5.

Щоб ці показники дотримувалися, необхідно знизити рівень забруднення стічних вод. Для цього використовуються наступні методи очищення стічних вод:

- механічні,
- хімічні,
- фізико-хімічні,
- біологічні.

При механічних методах очищення зі стічних вод видаляються осідаючі і спливаючі речовини. У процесі цього очищення можна затримати до 60...80% нерозчинених забруднень. Для затримки крупних речовин і відходів служать ґрати і сита. Для осадження твердих часток головним чином мінерального походження (піску, гравію) служать піскоуловлювачі, які встановлюються після ґрат. Основні споруди для механічного очищення - відстійники. У них осаджуються нерозчинені зважені речовини як органічного, так і мінерального походження.

Свіжий осад з відстійників має сильний неприємний запах і погано віддає воду. Його звичайно відправляють у метантенки для перегнивання, а потім - на зневоднювання і підсушування (на мулові площадки, прес-фільтри, центрифуги, термосушку), після чого осад може використовуватись як сільськогосподарське добриво. Є також споруди, у яких сполучається також кілька процесів (двох'ярусні відстійники, освітлювачі-перегнивачи, у яких протікає два процеси: осадження зважених забруднюючих речовин і їх перегнивання).

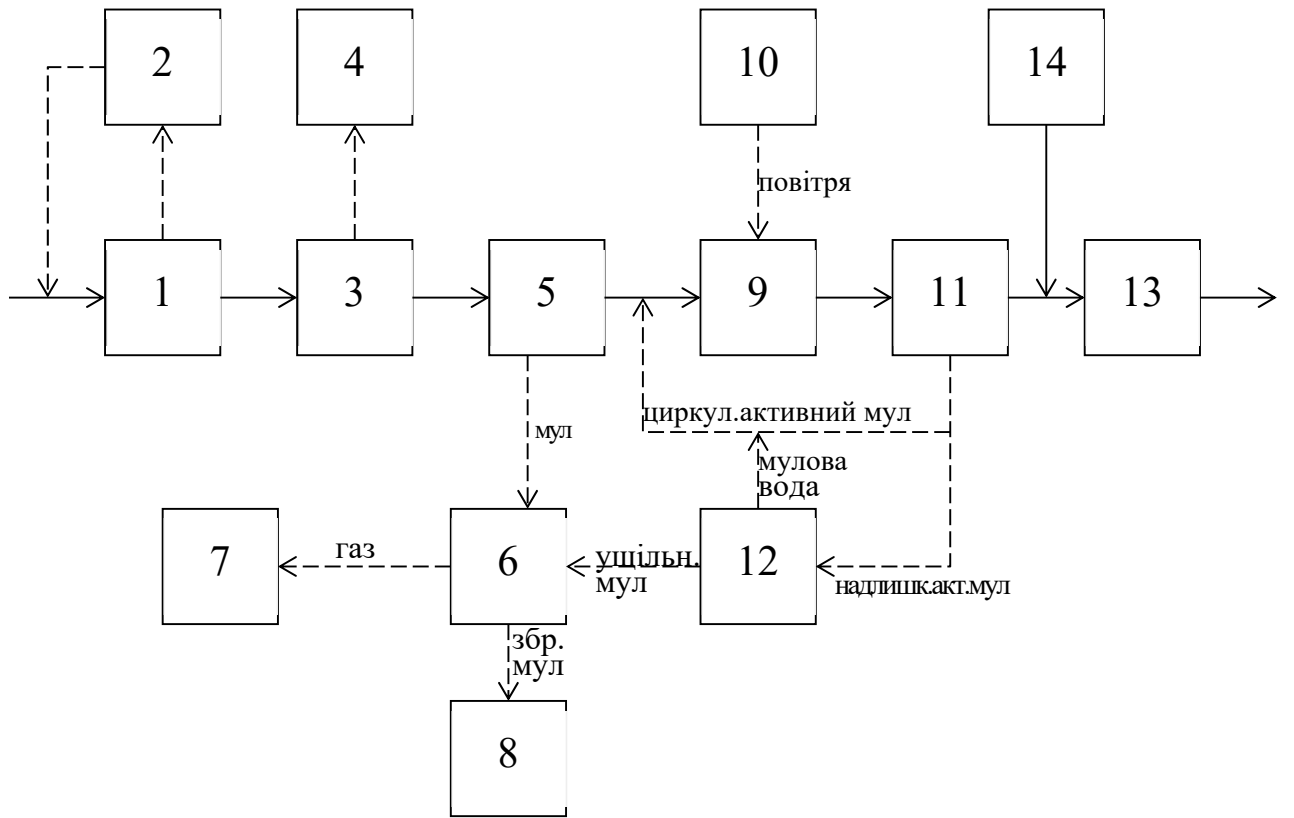
Хімічні методи засновані на організації процесу коагуляції, що сприяє інтенсифікації процесу осадження зважених речовин. Це дозволяє одержати ефект прояснення до 85 %.

Найпоширенішими та ефективними є біологічні методи, що дозволяють видаляти з води колоїдні, розчинені і зважені органічні речовини. У результаті аеробних біохімічних процесів у відповідних спорудах відбувається мінералізація органічних речовин. Звичайно біологічне очищення використовується як другий ступінь очищення стічних вод на додаток до механічного очищення. Споруди, які служать для біологічного очищення, підрозділяються на дві групи. До першої групи відносяться споруди, у яких біологічне очищення проходить в умовах, близьких до природних (поля зрошення, поля фільтрації, біологічні ставки). До другої групи відносяться такі споруди, як біологічні фільтри і аеротенки. У спорудах біологічного очищення створюються умови для розвитку аеробних мікроорганізмів, які забезпечують

мініралізацію органічних речовин, що видаляються із стічних вод. Після споруд для біологічного очищення в штучно створюваних умовах необхідно зі стоків видаляти біологічну плівку (після біофільтрів) або надлишковий активний мул (після аеротенків). Це здійснюється у вторинних відстійниках.

У спорудах біологічного очищення в природних умовах очищення здійснюється аеробними мікроорганізмами, які розвиваються в порах ґрунту, через який пропускаються стоки. Поля зрошення - це спеціально підготовлені земельні території, які одночасно використовуються для біологічного очищення і для агрикультурних цілей. Поля фільтрації призначені тільки для біологічного очищення. При фільтрації стічних вод через ґрунт в останньому затримуються забруднюючі ці води органічні речовини, які під дією аеробної групи мікроорганізмів мініралізуються. Мініралізація найбільш інтенсивно протікає в пористих ґрунтах, куди проникає повітря, що містить кисень, необхідний для життєдіяльності бактерій. Основні процеси біологічного очищення на цих спорудах протікають у верхніх шарах ґрунту (до 30 см), повний же процес завершується на глибині 0,8...1,2 м.

Навіть при повному біологічному очищенні в аеротенках затримується до 95% бактерій. Для знищення всіх бактерій очищені стоки необхідно знезаражувати (дезінфікувати). Звичайно для знезаражування використовується хлор з дозою 30 мг/л при одному відстоюванні або 10 мг/л після біологічного очищення. При цьому тривалість контакту стоків із хлором повинна бути не менш 30 хв. Принципова схема повного біологічного очищення стічних вод виглядає так, як показано на рис.25.



- 1 – ґрати,
- 2 - дробилки,
- 3 - піскоуловлювачі,
- 4 - піскові площадки,
- 5 - первинні відстійники,
- 6 - метантенки,
- 7 - газгольдери,
- 8 - мулові площадки,
- 9 - аеротенки,
- 10 - компресорна,
- 11 - вторинні відстійники,
- 12 - мулоущільнювачі,
- 13 - контактні резервуари,
- 14 - хлораторна.

Рисунок 25 - Схема повного біологічного очищення

Очисні споруди звичайно розташовують нижче міста за течією ріки. Між житловою забудовою міста і очисними спорудами передбачається санітарно-захисна зона, ширина якої залежить від складу очисних споруд, їхньої потужності, переважного напрямку вітру та інших факторів і приймається згідно СНиП 2.04.03-85 не менш 150...400 м.

