

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ

ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ КОНКУРС СТУДЕНТСЬКИХ НАУКОВИХ РОБІТ
ШИФР
«ОЧИСНІ СПОРУДИ»

2019

ЗМІСТ

ВСТУП	3
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	
2. МІСЦЕ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	12
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	16
3.1 Приміщення решіток	16
3.2 Пісколовки	17
3.3 Первинні відстійники та мулова насосна станція	18
3.4 Змішувач	19
3.5 Аеротенки-освітлювачі	19
3.6 Результати аналізу стічних вод	21
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	23
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	25

ВСТУП

Вода – найбільше багатство людини. Вона широко застосовується в різних галузях життєдіяльності. Організм людини на 70-80% складається з води, це саме можна сказати й про тваринний та рослинний світ. Вона у повсякденному житті людини використовується для пиття, приготування їжі, задоволення санітарно-гігієнічних потреб. Вода необхідна для забезпечення перебігу багатьох технологічних процесів, вирощування сільськогосподарської продукції та переробки її на продукти споживання, а також: для різних галузей промисловості, де вона використовується як сировина, реагент, теплоносій, промивний засіб тощо.

Загальні витрати води в побуті, сільському господарстві і промисловості, наприклад, у Сполучених Штатах Америки досягають 7000 л на душу населення за добу. Запаси доступної прісної води на планеті на душу населення становлять 5-6 тис.м³. У зв'язку зі зростанням обсягів господарської діяльності людини, а отже, і споживання прісної води, збільшується також скид забрудненої води. Сьогодні вода в природі вже не встигає самоочищатися, як це було ще 50-100 років тому. Багато річок фактично перетворено на стічні канали.

У багатьох південних районах України відчутний дефіцит води. Тому все більшого значення з позиції безпеки життєдіяльності набуває проблема раціонального використання прісної води й особливо очищення стічних вод. Нині розроблено багато технологій очищення стічних вод різної якості промисловості, сільського та комунального господарства. На превеликий жаль, більшість із них освоюються надзвичайно повільно.

У даній роботі розглянуто технологію очистки стічних вод м. Херсона з точки зору безпеки життєдіяльності а також проведена оцінка якості стічних вод.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Водні ресурси займають особливе місце у безпеці життєдіяльності, бо ні одна сфера діяльності і життя людини неможлива без використання води. Водоресурсний потенціал будь-якої території є природною основою економічного розвитку, соціального і екологічного благополуччя. На жаль, сучасна освоєність і ступінь господарського навантаження на водоресурсний потенціал досягли рівнів, що суттєво перевищують самовідновну його здатність [1,2]. Гідроекологічні проблеми набули загальнодержавного значення і стали одними з головних чинників національної безпеки [3]. Україна належить до країн Європи з низьким рівнем водозабезпечення на душу населення та обмеженою кількістю придатних для питного водоспоживання водних джерел. Надмірна або недостатня кількість води або ж її недостатність та забруднення, негативно впливають на економіку країни, здоров'я населення в цілому безпеку життєдіяльності [4]. У зв'язку з цим необхідно виробити нові методи водокористування та забезпечити охорону водних ресурсів. Розв'язання зазначених проблем вимагає спрямування значних коштів на модернізацію господарської діяльності, створення нової техніки та технологій, розробку нових підходів до експлуатації та використання водних джерел [5,6].

На сучасному етапі водні ресурси відіграють все більш важливішу роль і в аграрному секторі економіки. Це зумовлено багатьма обставинами: необхідністю збільшення продуктивності сільського господарства, несприятливими агрокліматичними умовами, диспропорціями у співвідношенні земельного потенціалу і можливостей щодо його забезпечення водними ресурсами та іншими факторами [5].

Програма раціонального і комплексного використання, а також охорони водних ресурсів у територіальному та галузевому напрямках повинна здійснюватись багатьма міністерствами й відомствами, а також безпосередньо кожним виробником. Завданням їх повинна стати організація раціонального використання води, здійснення заходів, що запобігають її забрудненню;

контроль роботи очисних споруд та скидання промислових, дренажних, комунально-побутових та сільськогосподарських споруд і систем; розробка проектів перспективних та річних планів розвитку водного господарства й охорони води водогосподарських державних балансів і планів розподілу води між водокористувачами у басейнах річок, облік споживання та розподілу води; контроль виконання правил експлуатації водойм тощо. Обсяг робіт щодо раціонального використання та охорони водних ресурсів постійно збільшується. Однак економічний розвиток і зростання матеріально-культурного рівня висувають підвищені вимоги до використання природних ресурсів, у тому числі й до водоспоживання [4,5].

Проблема раціонального використання водних ресурсів з позицій безпеки життєдіяльності охоплює всі сфери соціально-економічного та екологічного життя. На сьогоднішній день людство знаходиться в пошуку альтернативних методів запобігання забрудненню середовища свого існування. Для цього є доцільним є використання природного механізму відновлення і очищення водного середовища від продуктів життєдіяльності людини. Такі принципи застосовуються на очисних спорудах м. Херсона [6].

На теперішній час важко уявити собі, який би мали вигляд наші великі міста, якби їх стічні води не відводились через каналізаційну систему. Прошло менше ста років з того часу, коли від установок каналізаційних колекторів перейшли до каналізаційного будівництва, що зіграло величезну роль у покращенні санітарного стану міст [7]. Навіть тепер, коли у всіх наших великих містах вже на протязі багатьох десятиріч існують каналізаційні системи, не треба вважати, що розвиток в цій області зупинився і що залишається лише підтримувати ці споруди в робочому стані. Це далеко не так.

Як відомо, водопостачання представляє собою комплекс заходів по забезпеченню водою різних її споживачів. Кращий варіант підтримки води в чистому стані полягає в запобіганні подальшому забрудненню через скидання неочищених або недостатньо-очищених стоків. Відомо, що санітарна комісія, яка досліджувала на початку XIX століття стан річки, що протікає через один з

великих промислових центрів Англії – Бредфорд, написала свій звіт, вмочаючи перо безпосередньо у воду цієї річки. Отже, виявилось, що самоочисна здатність водойм не є безмежною і покликана забезпечувати очищені я води тільки від забруднень, що потрапляють у неї звичайним, природним шляхом. Додаткове штучне навантаження на водну екосистему згубно позначається на нормальному її функціонуванні, на життєдіяльності організмів, що її населяють, а отже, й не самоочисній здатності водойми, і вона врешті-решт перетворюється на брудну, смердючу клоаку. То ж не дивно, що з усією гостротою постала потреба збирати стічні води, організовано їх відводити і очищувати. З цією метою створено багато різноманітних методів очищення стічних вод – механічних, фізико-хімічних, біологічних [8].

Обробка води на полях зрошення належить до так званих ґрунтових методів природного очищення води, які ґрунтуються на використанні як біологічних (гниття, біоокиснення), так і фізичних (випарювання, фільтрування, виморожування) процесів. Ґрунтові методи передбачають влаштування примітивних споруд, обвалувань, дамб. Різноманітність засобів ґрунтового очищення свідчить про багату фантазію людей, які намагаються просто розв'язати складні проблеми. Так, споруджують фільтрувальні колодязі (ФК), фільтрувальні траншеї (ФТ) піщано-гравійні фільтри (ПГФ), майданчики та поля підземного зрошення (ППЗ), майданчики та поля підземного фільтрування (ППФ). Усе це малопотужні споруди, пропускна здатність яких не перевищує 1 тис.м³ стічних вод на добу [9].

Для ґрунтового очищення великих мас стічних вод (десятки й сотні тисяч кубічних метрів на добу) використовують комунальні поля зрошення (КПЗ), орні поля зрошення (ОПЗ), поля наземного фільтрування (ПНФ) [10].

Великого поширення набули біологічні ставки та лагуни — штучно створені водойми, в яких очищення відбувається завдяки природним процесам самоочищення. Ці процеси іноді трохи стимулюються додатковою примусовою, здебільшого механічною, аерацією. Окиснювальна здатність біоставків і лагун дуже невисока, функціонують вони переважно в теплу пору

року, займають величезні території, забруднюють повітря, поверхневі водойми та підземні водоносні горизонти [11].

Використання споруд ґрунтового очищення стічних вод для знешкодження навіть побутових стічних вод слід розцінювати як анахронізм, що свідчить про відсутність гігієнічної та екологічної культури. Спроби очищати промислові стічні води ґрунтовими методами можна віднести до екологічних злочинів, бо таке очищення супроводжується і забрудненням повітря, і проникненням токсичних речовин у підземні водоносні горизонти, і виведенням на тривалий час, а іноді й назавжди, значних земельних площ із сільськогосподарського вжитку. Ґрунтові методи, очевидно, можна використовувати тільки для глибокого доочищення (наприклад, від залишкових концентрацій фосфору та інших біогенних речовин) ретельно очищених слабо мінералізованих стічних вод [12].

До індустріальних, штучних методів біотехнології очищення належить обробка стічних вод аеробними (у біофільтрах, аеротенках тощо) та анаеробними організмами [13,14].

У 1914 р. в Англії було створено перший аеротенк, робота якого ґрунтувалася на функціонуванні дуже складного біоценозу, що дістав назву "активний мул". Останнім часом проводять дослідження й реалізують на практиці очищення деяких промислових і побутових стічних вод за допомогою анаеробних мікроорганізмів – як вільноплаваючих (завислий або гранульований анаеробний мул), так і прикріплених (імобілізованих) до різноманітних насадок [16,17]. Біологічне очищення води було, є і буде основним методом охорони природних вод від хімічного та біологічного забруднення. У перманентному і вічному самоочищенні води гідробіонти беруть участь з моменту їхньої появи у воді. Абсолютно всі вони завдячують своїм існуванням незбагненному, гідному подиву, шаленому потягу до розмноження, а також тим органічним речовинам, які потрапляють у воду з ґрунту чи повітря або утворюються в результаті фотосинтезу і які з погляду

людини є речовинами, що забруднюють воду, а для гідробіонтів-гетеротрофів вони є єдиним джерелом живлення.

Біотехнологія очищення води у всіх високорозвинених країнах — найбільш великотоннажна не тільки серед біотехнологій (давніх, як випікання хліба, одержання кисломолочних продуктів та продуктів бродіння; нових, як біосинтез лікарських засобів типу антибіотиків, інтерферону чи інсуліну), а й серед відомих людині технологій взагалі. Біологічне очищення є основою, серцевиною зовні простого до примітивності, а насправді надзвичайно складного процесу перетворення брудної, токсичної рідини – промислових чи побутових стічних вод – на чисту, екологічно безпечну, біологічно повноцінну воду [18]. Повний набір цього, традиційного, можна навіть сказати класичного, процесу включає: такі три стадії: 1) механічне очищення; 2) власне біологічне очищення; 3) фізико-хімічне доочищення стічних вод .

У самих загальних рисах очистка стічних вод здійснюється за такими фазами: 1 фаза – механічне очищення через решітки, де затримуються різні предмети крупних фракцій; 2 фаза – більш детальне очищення на пісколовках з круговими рухами води; 3 фаза очистки – вода переходить у відстійники на 1,5 години відстоювання. 4 фаза – вода поступово перетікає в аеротенки, а звідти вже у вторинні вертикальні відстійники для повного очищення від мілкодисперсних завислих речовин. Під час п'ятої фази очистки очищена вода через контактні резервуари по трубопроводам випускається у систему ставків для біологічного доочищення води вищими водними рослинами [7,19,20].

Біологічні процеси відбуваються у воді на всіх етапах проходження її крізь очисні споруди. Більше того, вони розпочинаються в момент утворення стічних вод, тривають під час збирання і транспортування цих вод до очисних споруд (у каналізаційних мережах), не припиняються після будь-якого, навіть найбільш ретельного очищення і знезараження води. Серед методів очистки стічних вод біологічна очистка є найбільш дешевою і доступною, а на практиці не рідко єдиною можливою. Основною ціллю біологічної очистки міських стічних вод є розпад і мінералізація органічних речовин, які знаходяться в

колоїдному і розчиненому стані. Ці речовини не можуть бути видалені з стоків механічним шляхом. У випадку потрапляння до водойм вони можуть створювати в ньому дефіцит кисню, а інколи викликати розвиток анаеробних процесів, внаслідок чого буде неможливо використовувати водойму для різних потреб народного хазяйства, в тому числі і для господарчо-побутових цілей [21]. Задача біологічної очистки міських стічних вод полягає в тому, щоб досягнути мінералізації органічних речовин до такого стану, при якому стічні води можна було б скинути в водній об'єкт, не порушуючи його санітарного режиму. Технічно організація процесу біологічної очистки основана на моделюванні умов, в яких біологічний розпад органічної речовини відбувається в природі [19]. Широке застосування біологічного методу обумовлено його достоїнствами: можливістю видаляти зі стічних вод різноманітні органічні сполуки, в тому числі і токсичні; простотою апаратурного оформлення; відносно невисокими експлуатаційними витратами. До недоліків методу необхідно віднести високі капітальні затрати, необхідність суворого спостереження технологічного режиму очистки, токсична дія на мікроорганізми ряду органічних і неорганічних сполук, необхідність розбавлення стічних вод у випадку високої концентрації домішок [22].

Біохімічна очистка стічних вод здійснюється на біологічних фільтрах або аераційних спорудах з активним мулом (мікроорганізмами, простішими, грибами, водоростями). На біологічних фільтрах організми вилучаються біоценозом, прикріпленим до завантаження біофільтра, а надлишкові мікроорганізми – біологічна плівка - вилучаються у вторинних відстійниках. Активний мул є автофлокульованою біомасою бактерій, актиноміцетів, грибів і найпростіших, у якій домінують капсульні, грамнегативні, паличковидні, монотрихіальні бактерії *Zoogloea ramifera*, а найчастіше – бактерії роду *Pseudomonas*. Крім них, мул населяють представники родів *Bacillus*, *Arthrobacter*, *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Nocardia*, *Sarcina*, *Mycobacterium* та багатьох інших, а також *Actinomices*, гриби родів *Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicilium*, *Fusarium*, *Trichoderma*. Широко представлені в активному мулі найпростіші – джгутикові

(Mastigofora), саркодові (Sarcodina), війчасті (Ciliata), сисні (Suctoria), інфузорії (Infusoria). Найпростіших, нематод, коловерток, ракоподібних та інших безхребетних тварин традиційно розглядають як "супутні організми", які в кращому разі "є показниками доброї роботи очисної системи" [18]. Склад активного мулу значно коливається залежно від природи стічних вод, навантаження на мул, аерації, інших технологічних параметрів. Оскільки склад стічних вод безперервно змінюється, то й склад мулу постійно зазнає змін навіть у певному місці одного й того самого аеротенка.

При обробці великої кількості стічних вод застосовують різні конструкції аеротенків. Крізь воду пропускають повітря, сама вода перемішується з біологічно активним мулом, багатим мікроорганізмами з метою досягнення біологічного розкладання органічних речовин. Після аеротенків суміш стічних вод з активним мулом надходить у вторинні відстійники. Основну частину мулу, що осів у відстійниках, направляють в аеротенки - зворотний активний мул, а інша частина - надлишковий мул – надходить на обробку. Очищені міські стічні води можуть бути використанні на підприємствах, а також в сільському господарстві для зрошення. До 50% органічних речовин каналізаційних стоків входять в мул-сирець, що осідає у відстійниках [7,10,14].

Утилізуючи з води і ґрунту біогенні елементи та інші речовини, водяні рослини сприяють самоочищенню водосховищ. Як свідчать розрахунки, вища водна рослинність дніпровських водосховищ використовує протягом року до 300 тис. т сухої речовини, 10,5 тис. т азоту, 1,1 тис. т фосфору, до 8 тис. т кальцію, магнію, заліза та інших елементів. Вона сприяє біогенній декальцинації водойм. Коренева система занурених і напівзанурених водяних рослин інтенсивно акумулює важкі метали, радіонукліди та інші забруднюючі речовини [23,24].

Найбільш важливою функцією водоростей являється забезпечення середовища киснем. Вже в першу добу росту водоростей на стічних водах відмічається надлишок кисню – 2,5-44,5 мг/л. Кисень, який виділяється водоростями, використовується для біохімічних і окислювальних процесів, що

відбуваються при доочистці стічних вод. Особливо інтенсивно вони проходять у перші 3-4 доби. [25, 26]. В той же час при надмірному розростанні вищої водяної рослинності і відмирання може погіршувати якість води. Негативно впливає на газовий режим середовища і дуже висока щільність рослинних угруповань, що призводить до надмірного затемнення та гальмування фотосинтезу. Як наслідок не тільки зменшується відділення у воду кисню, а, навпаки, він ще й поглинається рослинами. Це обумовлює виникнення дефіциту кисню, зростання рівня розчиненого діоксиду вуглецю та гальмування процесів мінералізації органічних речовин. У таких випадках накопичується велика кількість загниваючих рослинних решток, що обумовлює підкислення середовища та десорбцію хімічних елементів з донних відкладень. Все це прискорює процеси заболочування мілководь водосховищ. При скиданні стічних вод у водойми ступінь їх нинішнього біологічного очищення за $БСК_{повн}$ і завислим речовинам є недостатньою. Залишкові органічні забруднення в таких водах біохімічно важко окислюється і здатні накопичуватись у воді, що викликає бурхливий розвиток водоростей, «цвітіння» води та утворення токсичного мулу[27]. Перед скидом очищених стічних вод у водний об'єкт їх знезаражують хлором або озоном.

На основі групових характеристик домішок і забруднення води даються рекомендації щодо їх видалення.

У сучасних умовах підвищеного антропогенного навантаження на природні водні джерела, раціональне використання води повинно враховувати можливість повторного використання очищених стічних вод у різних галузях народного господарства[4].

2 МІСЦЕ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Площадка об'єднаних очисних споруд розташована на правому схилі балки Пащикіна. Частина земель площі була раніше відведена під очисні споруди по проекту «Гіпрограда» [28]. Вказана площадка розташована на правому березі Дніпровського лиману в 4-х км західніше міста Херсона(нижче по течії річки) і в 1км північно- східніше селища Камишани. Зі сходу площадка обмежена балками Пащикіна і Верьовчина, з заходу зрошувальними землями КСП «Херсонський».



Рисунок 2.1 – Адмінбудівля Херсонських очисних споруд.

Методи повного окислення органічних забруднень стічних вод

Створення такого методу стало можливим завдяки вивченню біологічної очистки стічних вод, особливо властивостей активного мулу – основного агента, що застосовується при очистці міських стоків, найбільш відомим методом є так названий метод STOD (Shot Term Biochemical Oxygen Demand Test) . Дослідженнями встановлено, що стан активного мулу залежить від кількості органічних забруднень на одиницю маси активного мулу. У залежності від цього,

розвиток активного мулу і перш за все інтенсивність його росту можуть бути умовно розділені на три фази. В першій фазі постійного росту, що відбувається з високими навантаженнями, – присутність великої кількості органічної речовини в стічній воді забезпечує швидке розмноження мікроорганізмів з безперервним прогресуванням загальної їх кількості; у другій фазі – уповільненого росту – навантаження значно нижчі, через недостатню кількість органічних забруднень розмноження мікроорганізмів дещо стримується. Встановлюється співвідношення між кількістю органічних забруднень і приростом мулу. В третій фазі – ендогенного дихання – розмноження мікроорганізмів активного мулу уповільнюється через нестачу органічних речовин. Мул знаходиться в голодному стані. Це змушує мікроорганізми активного мулу використовувати не тільки органічні речовини, що поступили зі стічними водами, але і більшу частину органічних речовин відмерлих мікроорганізмів, тобто мінералізувати органічну частину самого активного мулу.

Технологія очистки стічних вод по методу повного окислення зводиться до звільнення від крупних забруднень за допомогою решіток, очистки в аеротенках повного окислення і відстоювання.

Процес видалення і поглинання мікроорганізмами органічних домішок стічних вод відбувається в три стадії:

- 1) масопередача органічної речовини і кисню із рідини до поверхні клітини;
- 2) дифузія речовини і кисню через напівпроникну мембрану клітини;
- 3) метаболізм дифундованих продуктів, що супроводжується приростом біомаси, виділенням енергії, діоксиду вуглицю. При біологічному очищенні основна роль належить внутрішнім процесам клітини.

Інтенсивність і ефективність біологічної очистки стоків визначається швидкістю розмноження бактерій. У результаті процесу біоокислення відбувається збільшення кількості біомаси і числа мікроорганізмів. Причому слід розрізняти поняття росту і розмноження. Рост зазвичай означає збільшення концентрації біомаси, при чому ділення клітин не обов'язкове. Важливим фактором, визначаючим, чи буде в даній одноразовій системі здійснюватися

ділення клітин чи тільки їх ріст, є початкове співвідношення маси субстрату і біомаси S_0/X_0 .

Основним фактором, що впливає на стан активного мулу, являється навантаження органічних забруднень на 1 г беззольної речовини активного мулу. Була також встановлена верхня межа навантажень, до якої мул здатний здійснювати повне окиснення.

Методом інтегральної оцінки концентрації забруднень стічних вод є БПСК («Біохімічне споживання кисню») у різних модифікаціях. Метод здійснюється з застосуванням аеробного активного мулу, що знаходиться в фазі ендogenous дихання. В герметичну ячейку, в якій знаходиться активний мул – 1-3 г/дм³, а також при наявності високої концентрації розчиненого кисню, додається визначена кількість випробуваного субстрату. Вмонтований у ячейку оксиметричний датчик дозволяє безперервно реєструвати кінетику витраченого розчиненого кисню. На рис. 2.2 показана характерна крива споживання кисню.

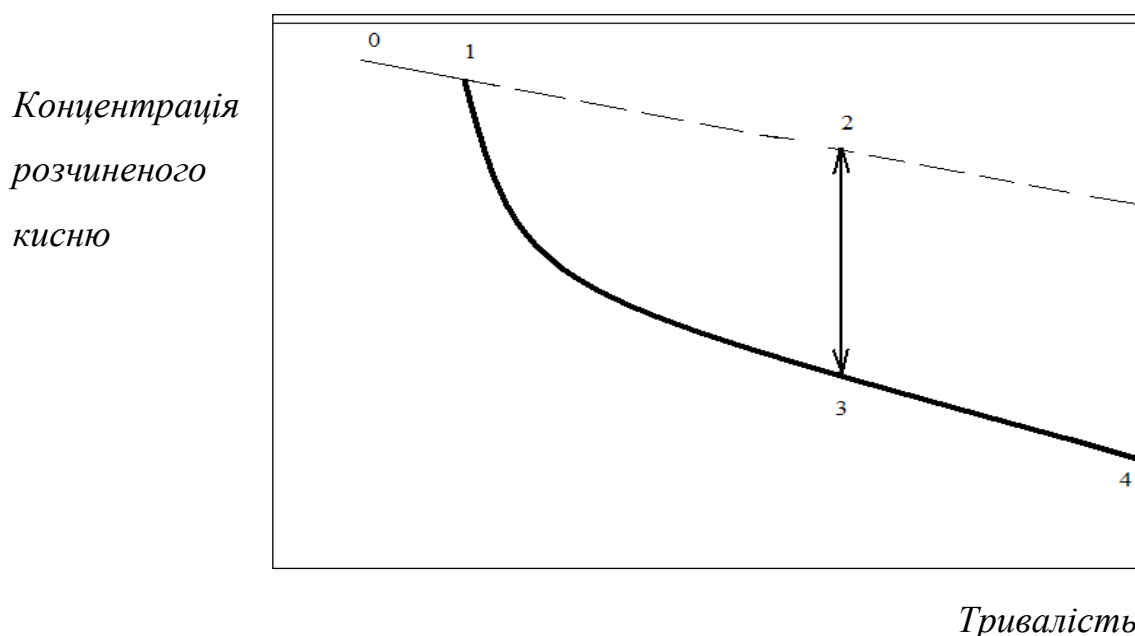


Рисунок 2.2 – Характерна крива «дихання» активного мулу (метод STOD):

1- Ведення субстрату; 0-1 – Початкова ділянка ендogenous дихання; 3-4 - ділянка ендogenous дихання в кінці дослідження; 2-3 – кількість кисню для біохімічного окислення субстрату.

У методиці БСК суттєвий вклад в кількість поглинутого кисню вносять ендогенні процеси, достатньо значимі при тривалій інкубації, тому в методиці STOD зазвичай значення нижчі відповідних значень БСК₅ і складають від них 10-80%. При вимірюванні величини STOD вклад ендогенного дихання виключається, оцінюються лише витрати кисню на окислення субстрату.

На аеробну стабілізацію активного мулу безпосередньо впливає температура. Часто залежність константи швидкості аеробної стабілізації від температури описується формулою:

$$K_d(T) = K_d(20^\circ\text{C}) \cdot 1,05^{T-20}$$

Швидкість розпаду активного мулу залежить від температури. Для аеробних процесів, що відбуваються в очисних спорудах, оптимальною вважається температура 20-30°C. В цьому випадку біоценоз при інших сприятливих умовах представлений найбільш різноманітними і добре розвиненими мікроорганізмами. Якщо температурний режим не відповідає оптимальному, то ріст культури і швидкість обмінних процесів у клітині помітно нижче максимальних значень. Найбільш несприятливий вплив на розвиток культури має різка зміна температури.

При аеробній очистці стічних вод вплив температури збільшується ще внаслідок відповідної зміни розчинності кисню. Дуже чутливі до температури нітрифікатори: їхня найбільша активність спостерігається при температурі не нижче 25°C.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Приміщення решіток

Стоки м. Херсона, які поступають на очисні споруди, підлягають очистці на решітках від крупного сміття (рис 3.1). Проходячи крізь решітки стоки залишають за нею відходи.

Решітки розраховані на пропуск 3327 л/с.



Рисунок 3.1 – Очисні споруди м. Херсона (решітки).

Встановлені механізовані решітки типу РРД – 130. Продуктивність решіток, при швидкості протікання води 0,85м/с і глибині потоку 1,0 м, складає 1340 л/с. Ширина просівів прийнята 16 мм. Виходячи з цього, кількість решіток складає: $n=3.327/1,34=2$ шт. Таким чином, приймаємо другі робочі решітки та одні резервні.

Подрібнення затриманих відходів відбувається за допомогою механічної дробилки молоткового типу в кількості: 1- робоча, 1-резервна. Подача відходів відбувається за допомогою транспортерів. Пуск і зупинка решіток автоматизовані.

Дробильний осад змивається в приймальну камеру мулової насосної станції.

4.2 Пісколовки

Пісколовки призначені для затримки мінеральних домішок, що знаходяться в стічних водах. На очисних спорудах після решіток стічна речовина по відкритим лоткам підводиться до горизонтальної пісколовки і розподіляється по секціям. Рухаючись по ходу руху води крупинки піску під дією сили тяжіння осаджуються на дно. Осад розрихлюється і скребками згрібається в осадову камеру, яка розташована на початку пісколовки.

Пісколовки горизонтальні, продуктивністю 1200 л/с кожна, по аналогії з пісколовками, розробленими інститутом «Укрводоканалпроект».

Розміри пісколовки $20 \times 6 \times 1,35 = 159 \text{ м}^3$

Продуктивність $4500 \text{ м}^3/\text{год}$

Швидкість руху води $0,15 \dots 0,3 \text{ м/с}$.

Час перебування стоків у пісколовці 30-60 секунд. У пісколовках затримується пісок крупністю 0.2-0.25 мм, що складає приблизно 65% усієї кількості піску, який знаходиться в стічних водах. Оптимальна швидкість руху води в пісколовках дорівнює $0,15-0,3 \text{ м/с}$. Зниження цієї швидкості приводить до значного випадання органічних забруднень, а збільшення швидкості потоку приводить до виносу піску. Кількість пісколовок складає 3 штуки та одна резервна.

Пісок з пісколовок вивозиться з великою кількістю води, тому існує потреба в його зневодненні. Для цієї цілі є піщані площадки.

Піскові площадки приймають періодично піскопульпу, між фазами відкачки піскопульпи вода переходить до резервуару технологічної насосної. Вода з технологічної насосної станції відкачується в голову очисних споруд на доочистку. Річна кількість піску, яка забирається з пісколовок, складає біля 5840 м^3

Площа піскових площадок при напуску піску шаром до 5 метрів в рік з врахуванням валиків і проїздів складає $0,14 \text{ га}$

Приймаємо пісколовні площадки розміром 24м на 30м =720 м². Кількість піскових площадок складає 2шт. Прийняті розміри піскових площадок необхідні для того щоб забезпечити безперебійну роботу очисних споруд.

4.3 Первинні відстійники і мулова насосна станція

На Херсонських очисних спорудах застосовуються радіальні відстійники (рис 3.2). Безпосередньо у відстійник стоки подаються по трубі, що прокладена під дном відстійника до його центральної частини, де труба переходить у центральний пристрій. Речовини, що плавають, затримуються і видаляються з поверхні відстійника в приймальний жировий бункер за допомогою підвісного пристрою, що складається з дошки і фартука.



Рисунок 3.2 – Очисні споруди м. Херсона (радіальний відстійник).

З жирового бункера великого відстійника речовини разом з водою потрапляють в жировий бункер, розташований поряд з відстійником і звідти відкачуються насосами на мулові площадки.

Радіальні відстійники діаметром 40 метрів, об'єм відстійників 4130м³, площа 1246 м², час відстоювання 1,5 години, глибина відстійника 4 метра. Кількість відстійників складає 4 штуки, об'єм відстійника 4130м³; час відстоювання –1,5 години. Фізичний час відстоювання стоків у відстійнику становить 1,4 години. Швидкість випадання зважених частинок у відстійниках становить 0.8 мм/с. Кількість осаду по сухій речовини дорівнює 26 т/на день.

4.4 Змішувач

Змішувач призначений для змішування освітлених фекальних стоків, що пройшли механічну очистку. Після змішувача по двом дренажним трубопроводам стоки направляються до розподільчої чаші у аеротенків-освітлювачів. Спорожнення змішувача здійснюється за допомогою насосу технологічної насосної станції.

Об'єм змішувача складає $1397,5\text{м}^3$.

При глибині 3,0м площа змішувача складає 465м^2

4.5 Аеротенки-освітлювачі

Аеротенки-освітлювачі призначені для біологічної очистки побутових і близьких до них за складом промислових стічних вод.

Подача стоків в зоні аерації здійснюється по перфорованому трубопроводу, покладеному отворами вниз, діаметр отвору 50мм, кроки отвору в низьких зонах аерації 3,0м, в середніх 1,6м, в кінці трубопроводу в верхній частині вварюють патрубок діаметром 25мм і довжиною 50мм для випуску повітря.

Перфорований трубопровід подачі стоків вкладають біля днища, у крайніх зонах аерацій діаметром 250мм, в середніх зонах діаметр 350мм. Стічна вода виходячи з отворів змішується з активним мулом і піддається аерації.

В зоні аерації подається повітря через фільтросні канали, перекриті керамічними плитами. Аерований муловий розчин через переливання вікна діаметром 100мм надходить в зони освітлення і направляється вздовж розподільчих перегородок вниз.

Для циркуляції мулового розчину встановлені азбестоцементні труби діаметром 100мм довжиною 1м з кроком 140мм вздовж перегородок між зонами аерацій. Очищена вода збирається водовідвідними лотками. Освітленню сприяє вихрова циркуляція потоків по всьому об'єму.

Максимальні витрати $Q_{\text{год}}^{\text{max}}=5234\text{ м}^3/\text{Год}$;

Концентрація мулу сухої речовини складає 4г/л;

Об'єм, зайнятий мулом $V = 3300\text{м}^3$;

Гідравлічна пропускна здатність аеротенків-освітлювачів складає $848,6\text{м}^3/\text{год}$.

Після аеротенків суміш стічних вод з активним мулом надходить у вторинні відстійники. У результаті повної біохімічної очистки стічні води мають концентрацію завислих домішок $15\text{-}20\text{ мг/дм}^3$, БСК₅ складає $15\text{-}20\text{ мг О}_2/\text{дм}^3$.

Необхідність повітря на 1 кг видалених забруднень складає 38 м^3

Для активної життєдіяльності бактерій в аеротенках-освітлювачах необхідна велика кількість повітря і тому на Херсонських очисних спорудах забезпечено будівництво повітрядувної станції (рис 3.3.) . Повітря подається для дихання бактерій та для того щоб мул не осідав на дно.



Рисунок 3.3 – Херсонські очисні споруди (Повітродувна станція)

На теперішній час скид стоків з існуючих очисних споруд міста Херсона здійснюється від – ставків-аераторів по відкритому каналу в річку Верьовчину. Від майданчику очисних споруд до ставків-аераторів використовується самотічний трубопровід з безнапірних залізобетонних труб, є впуск і випуск у кожному ставку, встановлено щитові затвори, чим забезпечується можливість спорожнення та очистки ставків - аераторів.

3.6 Результати аналізу стічних вод

Результати аналізу стічних вод показали, що суміш промислових і господарчо-побутових вод, що надходять на очисні споруди, містять велику кількість забруднень і за рядом показників не відповідають нормам, що задовольняють ефективному біологічному очищенню. Токсичність стоків по відношенню до мікроорганізмів активного мулу складає 35-45%. Це обумовлено скидом підприємствами стоків, що містять токсичні компоненти в кількостях перевищуючих гранично допустимі. Максимум стоків – з 17.00 до 2 години ночі. Господарчо-побутові стоки характеризуються карбонатно-сульфатним складом, нейтральною і слаболужною реакцією.

Враховуючи специфічні умови очистки, що існують на Херсонських ОС, рекомендуються в якості гранично допустимих наступні концентрації іонів металів (отримано експериментально без врахування присутності інших токсичних компонентів): для кадмія – 0,03мг/ дм³; міді – 0,2мг/дм³; нікеля – 0,3мг/дм³; хрому – 0,8мг/дм³; цинку – 0,6 мг/дм³; заліза – 5,2мг/дм³.

Найбільш характерною ознакою зміни якості стоків є хімічне споживання кисню (БПК і ХПК). Ці показники по мірі очищення стічних вод значно зменшуються:

після решіток	БПК – 234, ХПК – 420;	
після пісколовок	190,	380;
після первинних відстійників	160,	350;
після зміщувача	127,	250;
після вторинних відстійників	14,	54;
після ставків	20,	63;

Вміст хлоридів і сульфатів у стічній воді не змінюється:

хлориди 350-390 мг/ дм³;

сульфати 355-380 мг/ дм³;

фосфати, аміак, феноли, мідь, СПАР, що потрапляють зі стоками, на жаль їх кількість при очищенні не змінюється:

феноли	0,25 мг/ дм ³ ;
мідь	0,4 мг/ дм ³ ;
фосфати	8 мг/дм. ³

Після проходження циклу біологічної очистки стічні води м. Херсону мають наступні фізико-хімічні показники:

запах сирі води	
реакція рН	7,5-7,7
колірність	30-40°
окислюваність	10-15мг/ дм ³ O ₂
зважені речовини	15-20 мг/ дм ³
сухий залишок	600-700 мг/ дм ³
група азота аміаку	0,1-0,2 мг/ дм ³
БСКп	10-15 мг/ дм ³
фосфор з врахуванням миючих засобів	5 мг/л
хлориди	14 мг/л
СПАР	0,3-0,7 мг/дм ³
солі 3-х валентного хрому	до 0,2 мг/дм ³
ефіророзчинні речовини	0,2-0,3 мг/ дм ³
колі-індекс	до10

Інші токсичні солі в стічних водах м. Херсона відсутні.

У результаті порівняння нормативних показників і даних хімічного аналізу стічних вод виявлено, що концентрація деяких шкідливих речовин перевищує гранично допустиму (нікель, свинець, бор, ртуть, фториди). Вміст інших шкідливих речовин є гранично допустимим (алюміній, залізо, марганець, мідь, цинк, хром та ін.). Слід зазначити, що результати роботи Херсонських очисних споруд, є досить задовільними, про це свідчать наступні дані: кількість завислих речовин, що містяться у стоках – 1800-2000мг/ дм³, на випуску очищеної води їх – 10-12 мг/ дм³; хімічне споживання кисню на вході стоків становить 400-420 мг/ дм³, а на виході - 60-70 мг/ дм³; біологічне споживання кисню на вході – 180-200 мг/ дм³, а на виході - 10-15 мг/дм³.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Очисні споруди м. Херсона дозволяють забезпечити очистку 100% стоків міської каналізації що є безперечно позитивним моментом з точки зору безпеки життєдіяльності. На МОС стічні води проходять повний цикл механічного і біологічного очищення до вимог природоохоронних нормативів. Очищення проходить поетапно. Стічна вода пройшовши через очисні споруди і ставки, надходить до річки Верьовчиної, потім у річку Кошову, яка в свою чергу впадає у Дніпро. Слід зазначити, що на даний момент, екологічний стан ріки Дніпро є таким, що якісні показники скидної очищеної води є кращими, ніж показники самої річки (не враховуючи показників важких металів і радіонуклідів).

2. Результати роботи Херсонських очисних споруд є задовільними, про що свідчать наступні дані: кількість завислих речовин, що містяться в стоках – 1800-2000мг/ дм³, на випуску очищеної води їх – 10-12 мг/ дм³; хімічне споживання кисню на вході становить 400-420 мг/ дм³, а на виході – 60-70 мг/дм³; біологічне споживання кисню на вході 180-200 мг/ дм³, а на виході –10-15 мг/дм³.

3. Очисні споруди м. Херсона побудовані в 80-х роках ХХ століття, тому питання реконструкції і розширення діючих очисних необхідно вирішувати одночасно з залученням інноваційних технологічних процесів очистки і нових конструкцій очисних споруд, забезпечуючи збільшення пропускної здатності, ефективності та надійності їх роботи. При цьому необхідно мати на увазі економію не тільки капітальних затрат при будівництві, а і раціональне використання земельної площі, що відводиться під будівництво очисних споруд.

4. Економічні проблеми, що пов'язані з очищенням стічних вод насамперед пов'язані з недостатнім фінансуванням очисних споруд. Друга економічна причина – населення несвоечасно розраховується за надані послуги. Третя економічна проблема – плата за ресурси. З невичерпністю водних ресурсів і особливостями їх використання пов'язано специфічне місце в системі економічних відносин. Економічна оцінка природних

ресурсів повинна мати методологічну основу з економічної оцінки всіх видів ресурсів. Необхідне введення плати за користування водними ресурсами. Плата за воду повинна враховувати дві частини: плату за використання водних ресурсів, яка носить рентний характер, і плату за доставку і забезпечення якості води

5. З позицій підвищення безпеки життєдіяльності для покращення якості очищеної стічної води, і навіть для повного її очищення пропонується на прилеглий території ставків доочистки стоків – розташувати біоінженерні споруди (рис. 3.4). Це вимагає додаткових матеріальних затрат, але надасть можливість забезпечити природне екологічне очищення стічних вод м. Херсона.



Рисунок 3.4 – Територія для розташування Херсонських біоінженерних споруд.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Пилипенко Ю.В. Екологія малих водосховищ Степу України: Монографія. – Херсон: Олди-плюс, 2007. – 303 с.
2. Ткаченко Н.І, Малеев В.О. Альтернативні методи очистки стічних вод Херсонської урбосистеми. // Молодь і поступ біології : Збірник тез IV Міжнар. наукової конференції студентів і аспірантів. – Львів, 2008. – 233-234 с.
3. Абрамов Н.Н. Водоснабжение: учебник для вузов. М.: Строиздат, 1982. – 480 с.
4. Економіка природокористування /Г.В. Черевко, М. І. Яцків. – Львів: Світ, 1995 – 208 с.
5. Балацкий О. Ф., Вакулук В. М., Власенко В. М. Екологія и экология. К.: Вища школа, 1986.
6. Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування: Навч. посібник. –Львів: "Новий Світ-2000", 2006. –248 с.
7. Музичук Н. Т., Гаркавий С. І. //Вода і водоочисні технології.–2003.– №1.–С. 34-31.
8. Романенко В.Д, Оксиюк О.П., Жулинський В.Н. и др. Экологическая оценка воздействия гидротехнического строительства на водные объекты. – К.: Наукова думка, 1990.- 254 с.
9. Кульський Л. А. и др. Электрохимия в процессах очистки воды. К.: Техніка, 1987. – 220 с.
10. Догадина Т.В., Єльченко Н.И. О «цветении» сточных вод. // Вестник Харьк. ун-та. Біологія. – 1975. – Вып. 7. №126.–С.10-14.
11. Винберг Г. Г., Остапеня П. В., Сивко Т.Н., Левина Р.И. Биологические пруды в практике очистки сточных вод. – Минск: Беларусь, 1966.–231 с.
12. Винберг Г.Г., Сивко Т.Н. Роль фито- и зоопланктона в процессах стабилизации органического вещества сточных вод в биологических

- прудах // Тез. докл. науч. конф., посвящ. 40-летию БССР. Беларусь. НИИ сан.-гигиен.-Минск: Узд-во АН БССР, 1959.-с.21-24.
13. Гасилина М.М. Биологические вещества, выделяемые водными водными растениями как фактор бактериального самоочищения водоемов : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1963.–18 с.
 14. Давыдов А. Т., Спиваков К.М. Об эффективных методах очистки сточных вод // Научные основы установления ПДК в сточной среде и самоочищение поверхностных вод. – М. : Б.и., 1972.- с.82-88.
 15. Гюнтер Л.И, Вейцер Ю.И., Гребеневич Е.В., Стерина Р.М. Удаление соединений азота из городских сточных вод // Антропогенное евтрофирование природных вод. – Черногловка: Б.и., 1977. – Ч. 2.- С.273-276.
 16. Гордин И.В., Ленова Л.И., Ступина В.В. Прогнозирование эффективности биологических прудов доочистки азотсодержащих сточных вод // Химия и технология воды. – 1983, № 5.– С.541-546.
 17. Ленова Л.И., Ступина В.В. Водоросли в доочистке сточных вод. Ин-т ботаники им. Н.Г. Холодного. – К.: Наук. думка, 1990. – 184 с.
 18. Догадіна Т.В., Чухлібова Н.А. Водорості вторинних відстійників // Український ботан. журнал.– 1971.–№6.– С.749-752.
 19. Рандольф Р. Что делать со сточными водами / Пер. с нем. И. Б. Палеса; Под ред. Т.А. Карюхиной. – 2-е изд., доп. – М.: Стройиздат, 1987. – 78-80 с.
 20. Современные методы биологической очистки сточных вод: Конспект лекций. – Киев: ИПК Минжилкомхоза УССР. 1989.–52 с.
 21. Запольський А.К., Мішкова-Клименко Н.А., Астрелін І.М. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник. – К.: Лібра, 2000.– 552с.
 22. Яковлев С.В., Карюхина Т.А. Биохимические процессы в очистке сточных вод.– М.: Стройиздат, 1980.– 200 с.

- 23.Юрьев Б.Т. Очистка сточных вод малых объектов.- Рига: Авотс, 1983.- 173 с.
- 24.Технические указания на проектирования новых и переоборудование существующих аэротенков-отстойников для очистки сточных вод.– М.: Изд. ОНТИ АКХ,1982.– 20 с.
25. Канализация населенных мест и промышленных предприятий / Под общ. ред. В.Н. Самохина.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Стройиздат, 1981.- 639 с.
- 26.Корвин Л.К. Аэробная стабилизация активного ила (теория и практика). –М.: Лесная промышленность, 1990.- 128 с.
- 27.Визначення пористості завантаження біореакторів для глибокого доочищення стічних вод // Водне господарство України.–2006, № 6.– С.12-14
- 28.Проект очистных сооружений города Херсона.– Киев : Гипроград, 1964.