

УДК 613:331.43:628.3

ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА УМОВ ПРАЦІ НА КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ОЧИСНИХ СПОРУДАХ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ БІОРЕГЕНЕРАТОРА «ОХУДОЛ» (НА ПРИКЛАДІ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ОЧИСНИХ СПОРУД СМТ ГУРЗУФА, АР КРИМ, УКРАЇНА)

Загороднюк К. Ю.¹, Бардов В. Г.¹, Омельчук С. Т.², Загороднюк Ю. В.³, Войцеховський В. Г.¹, Пельо І. М.¹, Гринзовський А. М.², Анісімов Є. М.¹, Борисенко А. А.¹

¹Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ

²Інститут гігієни та екології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, м. Київ

³Всеукраїнська громадська організація «Фонд розвитку водоочисних технологій», м. Київ

Вступ. На сучасному етапі розвитку нашої держави особливої гостроти, у першу чергу в курортних містах, набувають проблеми забруднення атмосферного повітря каналізаційними очисними спорудами за рахунок поширення легких речовин з неприємним різким запахом, накопичення твердих відходів та забруднення водних об'єктів, у які відбувається скид недостатньо очищених стічних вод.

Мета дослідження – гігієнічна оцінка умов праці на каналізаційних очисних спорудах (КОС) при застосуванні біорегенератора «Oxydol», виробництва Agranco Corporation, USA, яке вимушено супроводжувалося зміною основних технологічних параметрів їх роботи.

Матеріали та методи дослідження. Для модифікації процесів біологічної очистки стічних вод, що надходять на міські КОС, і подальшої стабілізації та біотехнологічної переробки твердих осадів стічних вод відповідно до розробленої за участі фахівців Національного медичного університету імені О. О. Богомольця прогресивної нової технології був використаний біорегенератор «Oxydol» виробництва Agranco Corporation, USA. Промислово-дослідне застосування біорегенератора «Oxydol» було проведено на КОС смт Гурзуф АР Крим, Україна. Для вирішення поставлених завдань були використані наступні методи: бібліографічний метод аналізу наукової інформації, методи прогнозування та розрахунків, метод санітарного обстеження, органолептичні, хімічні, фізико-хімічні, мікробіологічні, гідробіологічні, технологічні методи досліджень.

Результати. Встановлено, що при застосуванні біорегенератора «Oxydol» повністю припиняються викиди в атмосферне повітря аміаку, сірководню, діоксиду сірки, метану, а також діоксиду та оксиду азоту від працюючих КОС, значно розріджується мул у відстійниках і суттєво (у 4–5 разів) зменшується кількість осаду, що вивозять на мулові карти, а отже, поліпшуються й умови праці на КОС. Разом з тим, якщо не провести певних своєчасних змін експлуатаційних характеристик КОС, введення біорегенератора «Oxydol» повністю припиняє процеси нітрифікації та денітрифікації, що робить неможливим досягнення значень затверджених гранично допустимих скидів. Встановлено, що біорегенератор «Oxydol» значно ефективніше проявляє свої деструкційні властивості відносно компонентів господарсько-побутових стічних вод, нечистот свиноферм і ферм великої рогатої худоби, аніж аналогічних компонентів стічних вод спиртових і масло-молочних заводів. За результатами досліджень сформульовано загальні рекомендації щодо імплементації прогресивної нової технології інтенсифікації роботи КОС в Україні.

Висновки. На КОС біорегенератор «Oxydol» слід використовувати тільки в поєднанні зі зміною технологічних параметрів експлуатації в рамках передбачених проектами, за якими вони побудовані. З метою досягнення найоптимальнішого ефекту для кожних КОС необхідно підбирати свій комплекс мікроорганізмів, ферментів, органічних каталізаторів, який є унікальним за складовими та/або їхнім співвідношенням.

Ключові слова: каналізаційні очисні споруди, технологічні параметри експлуатації, біорегенератор «Oxydol», умови праці, активний мул, осадки стічних вод, леткі речовини з неприємним різким запахом

Вступ

Сьогодні існує три основні групи проблем при експлуатації каналізаційних очисних споруд (КОС) підприємств житлово-комунального господарства [1–4]:

- викиди в атмосферне повітря забруднювачів, (деякі з яких мають неприємний запах);
- відсутність адекватної утилізації твердих осадів, що утворюються в процесі очищення господарсько-побутових стічних вод;

— низька ефективність очистки стічних вод, що надходять на діючі КОС.

Особливої гостроти проблема набуває тоді, коли вже діючі КОС починають оточувати міста, що розростаються, чи КОС розташовані в місцях рекреаційних зон курортних міст [2–5].

Для комплексного вирішення проблем, що виникають при експлуатації КОС підприємств житлово-комунального господарства на сучасному етапі розвитку нашої держави, за участю фахівців Національного медичного університету імені О. О. Богомольця було розроблено принципово нову технологію інтенсифікації роботи КОС, що включає дві взаємопов'язані стадії — модифікацію процесів біологічної складової очищення стічних вод, що надходять на муніципальні КОС, з подальшою стабілізацією та біотехнологічною переробкою твердих осадів стічних вод [2].

Модифікація процесів біологічної очистки стічних вод і стабілізація та біотехнологічна переробка твердих осадів стічних вод досягається шляхом заміни біоценозу мікроорганізмів КОС на факультативно анаеробну — аеробну мікрофлору з одночасною зміною послідовності основних етапів очистки чи їхніх основних технологічних параметрів (тривалості, інтенсивності тощо), що реалізовані на діючих КОС (нітрифікації, денітрифікації, дефосфатизації, знезараження, проциджування осадів стічних вод, їхньої стабілізації, ущільнення, знешкодження, кондиціонування тощо) [2, 3, 6–9].

Оскільки заміна біоценозу КОС, так само як і запуск нових споруд, обов'язково потребує проведення пуско-налагоджувальних робіт для виходу на оптимальні параметри експлуатації КОС, дані види діяльності обов'язково необхідно проводити під контролем органів державного санітарно-епідеміологічного нагляду (науково-дослідних інститутів, місцевих СЕС тощо) з обов'язковою оцінкою умов праці на КОС.

Для модифікації процесів біологічної складової очищення стічних вод і стабілізації та біотехнологічної переробки твердих осадів стічних вод було вирішено використати біорегенератор «Oxydol» виробництва Agranco Corporation, USA, оскільки за даними виробника, завдяки своєму унікальному складу, біорегенератор «Oxydol» проявляє в два рази більшу ефективність при очищенні стічних вод за показниками ХСК, БСК, амоній-іон, нітрат-іон, нітрит-іон, фосфати, завислі речовини, навіть порівняно з повноцінно працюючими каналізаційними очисними

спорудами повного біологічного циклу, які включають пісколовки, відстійники, метантенки, аеротенки, споруди ущільнення осаду [2].

Мета дослідження — гігієнічна оцінка умов праці на каналізаційних очисних спорудах при застосуванні біорегенератора «Oxydol» виробництва Agranco Corporation, USA.

Зважаючи на необхідність комплексного вирішення проблем, що виникають при експлуатації КОС підприємств житлово-комунального господарства на сучасному етапі розвитку нашої держави, нами були визначені наступні завдання:

- провести санітарно-епідеміологічну експертизу біорегенератора «Oxydol» та встановити медичні критерії безпеки, оптимальні умови його використання, зберігання, транспортування, утилізації, знищення, а також показники, за якими слід здійснювати контроль у разі поточного санітарного нагляду;
- оцінити існуюче положення та обрати каналізаційні споруди для промислово-дослідної імплементації нової технології інтенсифікації їхньої роботи;
- визначити параметри оптимального технологічного режиму обраних для проведення досліджень КОС та порядок проведення операцій технологічного процесу, який забезпечує централізоване водовідведення, збір, очистку стічних вод і утилізацію осаду КОС, а також надійний захист працюючих КОС та навколишнього середовища;
- розробити зміни до технологічного регламенту експлуатації каналізаційних очисних споруд;
- провести гігієнічну оцінку осадів, отриманих на КОС з новою технологією очистки стічних вод;
- встановити гігієнічні вимоги до осадів, отриманих на КОС, при різних варіантах їхнього можливого подальшого використання в галузях народного господарства.
- обґрунтувати загальні рекомендації з імплементації нової технології інтенсифікації роботи КОС в Україні.

Матеріали та методи дослідження

Для модифікації процесів біологічної складової очищення стічних вод, що надходять на муніципальні КОС, і подальшої стабілізації та біотехнологічної переробки твердих осадів стічних вод відповідно до нової технології був використаний біореге-

нератор «Oxydol» виробництва Agranco Corporation, USA.

КОС, на яких впровадили нову технологію інтенсифікації роботи, обирали серед КОС Південного берега Криму (ПБК), як найпроблемніших з точки зору забруднення атмосферного повітря речовинами з різким неприємним запахом (через безпосередню близькість до пляжів, територій санаторіїв та баз відпочинку), вивезення осадів стічних вод (через розташування КОС на узбережжі, що оточене горами) та ефективності очистки стічних вод (через скид їх безпосередньо в акваторію Чорного моря) – метод агравації.

Осади, отримані за новою технологією очистки стічних вод на КОС, оцінку яких проводили, пройшли повний однорічний цикл стабілізації та біотехнологічної переробки.

Для вирішення поставлених задач було використано наступні методи: бібліографічний метод аналізу наукової інформації, методи прогнозування та розрахунків, метод санітарного обстеження, органолептичні, хімічні, фізико-хімічні, мікробіологічні, гідробіологічні, технологічні.

Результати дослідження та їх обговорення

Комплексу описаних досліджень був розпочатий у 2012 році, розрахований на термін 5 років, але був вимушено перерваний у зв'язку з анексією АР Крим Російською Федерацією в березні 2014 року.

Для проведення санітарно-епідеміологічної експертизи були зібрані дані та проведені дослідження, результати яких представлені нижче. Біорегенератор «Oxydol» виробництва Agranco Corporation, USA поставляється виробником у вигляді порошку світло-бежевого кольору з питомою вагою 750 г/дм³, що повністю розчиняється у воді. До складу вказаного біорегенератора входять мікроорганізми (пробіотики): *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium thermophilum*, *Bacillus subtilis* (по 90 000 000 000 КУО кожного з штамів в 1 кг сухого препарату), ферменти: амілаза, протеаза, целюлаза, пектиназа, ксиліаза, фітаза (від 60 000 до 300 000 одиниць в 1 кг сухого препарату) та органічні каталізатори. Усі інгредієнти та компоненти препарату є харчового класу (G.R.A.S.), не є небезпечними за визначенням OSHA 21 – федеральний реєстр США (CFR) частина 1910.1200 [10].

Згідно з даними виробника, LD₅₀ (кролі) складає

20 г/кг, LD₅₀ (щури) – 1,650 мг/кг. Препарат не містить генетично модифікованих мікроорганізмів та будь-яких канцерогенних чи мутагенних хімічних речовин.

При дослідженні реагенту на вміст токсичних елементів встановлено, що в зразку, який був приготований шляхом розведення препарату «Oxydol» у зворотньоосмотичній воді в співвідношенні 1:1000 (w/w, ρ зворотньоосмотичної води прийнята рівною 1 г/см³), вміст свинцю склав менше ніж 0,010 мг/дм³, цинку – менше ніж 0,150 мг/дм³, нікелю – менше ніж 0,010 мг/дм³, кобальту – менше ніж 0,005 мг/дм³, хрому – менше ніж 0,010 мг/дм³, що повністю відповідає рекомендаціям виробника по вхідному контролю та вимогам НД [11] (ДКМ (мг/дм³): свинцю – 0,03; цинку – 1,0; нікелю – 0,02; кобальту – 0,01; хрому – 0,05).

Проведені дослідження впливу препарату «Oxydol» на рухову активність сперматозоїдів великої рогатої худоби дозволили встановити індекс токсичності, що склав (101,2 ± 10,0) % [12]. Відповідно до вимог МУ 1.1.037-95 [12] партія досліджуваної продукції вважається не токсичною, якщо індекс токсичності коливається в межах 70–120 %.

Патогенних ентеробактерій у 50 г зразку, що досліджували, виявлено не було.

Препарат «Oxydol», за даними виробника, може подразнювати шкіру та слизові оболонки очей і викликати алергічні реакції, що зумовлює необхідність використовувати задіяним при роботі з препаратом персоналом спецодягу, а саме: індивідуальні засоби захисту дихальних шляхів, слизових оболонок очей, шкіри [13].

Зважаючи на вищевикладене, було рекомендовано в процесі приготування робочого розчину біорегенератора «Oxydol» контролювати вміст у повітрі робочої зони протеази лужної (ГДК п.р.з. – 0,5 мг/м³, 2 кл. безпеки), амілази бактеріальної (ГДК п.р.з. – 1,0 мг/м³, 2 кл. безпеки), аерозолів пилу рослинного походження (зернова) (ГДК п.р.з. – 4,0 мг/м³, 3 кл. безпеки). Умови використання біорегенератора «Oxydol» повинні відповідати вимогам [14, 15].

Отримані дані в сукупності з даними фірми виробника дозволили отримати висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи від 19 червня 2012 року № 05.03.02 – 03/61125 на дослідно-промислове застосування біорегенератора «Oxydol» виробництва Agranco Corporation,

USA для біологічного очищення комунальних, сільськогосподарських, промислових стічних вод на централізованих і локальних каналізаційних очисних спорудах та для стабілізації осаду.

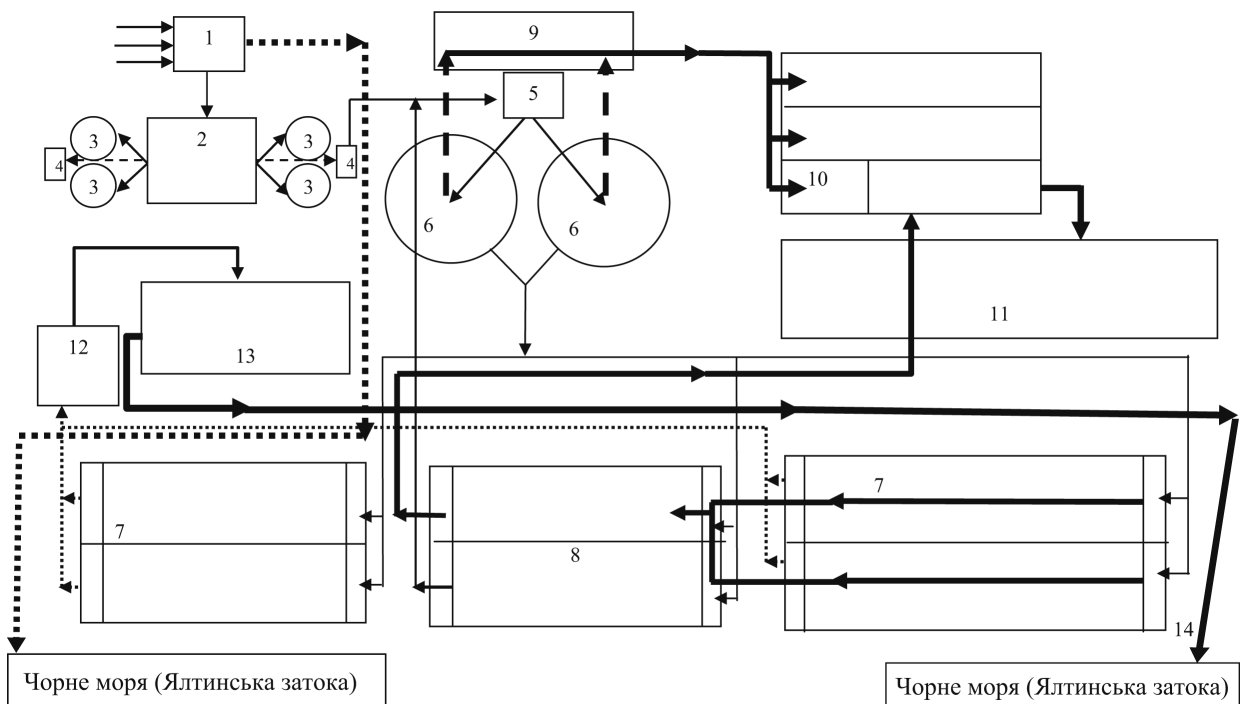
Зважаючи на те, що ПБК є однією з найпривабливіших, з точки зору кліматичних умов, рекреаційних зон, відсутність на Південному березі Криму великих промислових об'єктів, які б скидали свої стічні води на муніципальні КОС, та зростання під час курортного сезону кількості осіб, які перебувають у населених пунктах ПБК, що призводить до різкого зростання кількості господарсько-побутових стічних вод, що потребують очищення, КОС, які експлуатуються Кримським республіканським підприємством «Виробниче підприємство водопровідно-каналізаційного господарства Південного берега Криму» (КРП «ВПВКГ ПБК») є найоптимальнішими об'єктами для проведення досліджень.

Основними КОС, що експлуатує КРП «ВПВКГ ПБК», є Ялтинські (Велика Ялта) – далі ЯКОС, Сімейські (СКОС) та Гурзуфські (ГКОС).

Склад та принципові схеми досліджуваних КОС наведені на рисунках 1–3 відповідно. У разі потреби на СКОС періодично використовують флокулянт Цетаг-87, гіпохлорит натрію й хлорне вапно, на ГКОС – гіпохлорит натрію та хлорне вапно, у той час як потреби в застосуванні будь-яких реагентів на ЯКОС немає не залежно від періоду року.

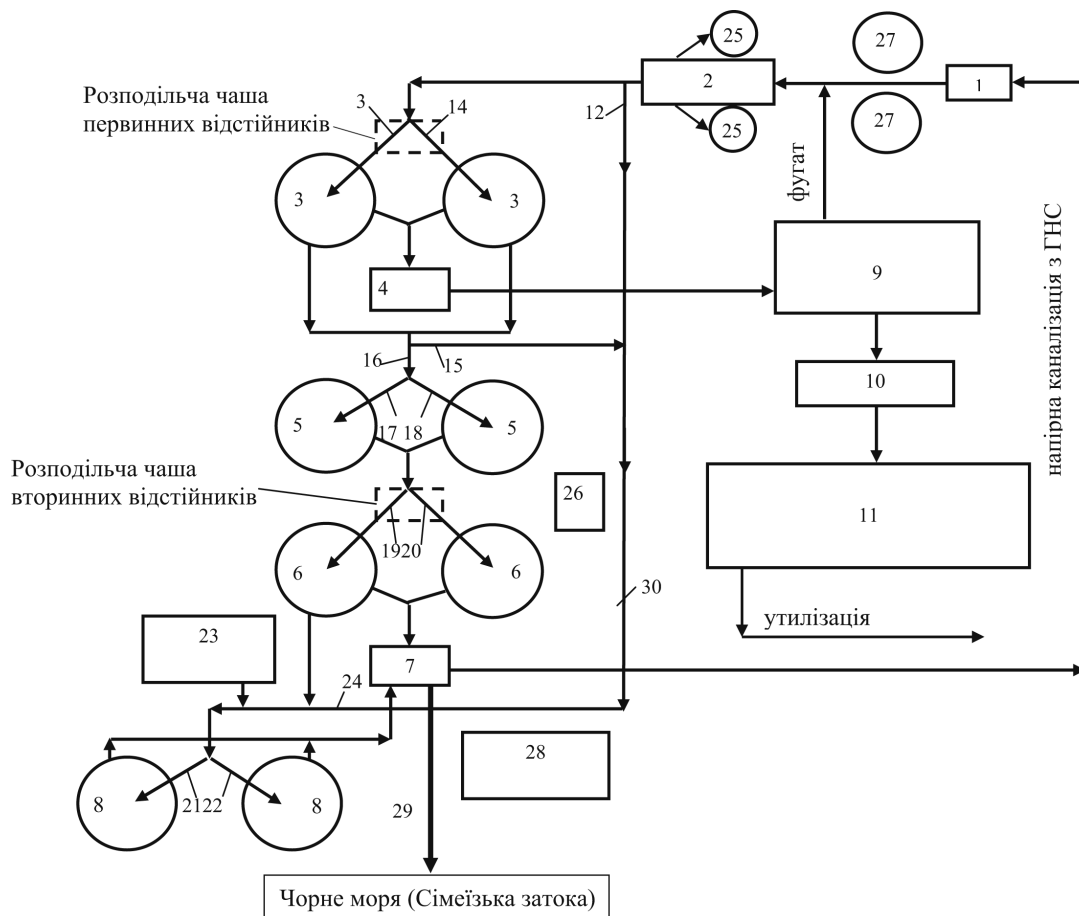
Осади стічних вод, що утворюються на ЯКОС у процесі їхньої експлуатації, мають наступні характеристики: вологість сирого осаду з первинних відстійників – 95–97 %, вологість надлишкового активного мулу з осадоущільнювача – 96 %, вологість стабілізованого осаду – 96–97 %, рН – 7–8 од. рН, зольність – до 25 %, гігроскопічна вологість – до 15 %, вологість зневодненого осаду (кеку) – 55–60 %.

Характеристики осаду стічних вод, що утворюються на СКОС у процесі їхньої експлуатації, наступні: вологість сирого осаду з первинних відстійників – 96–97 %, рН сирого осаду з первинних відстійників – 6,5–6,9 од. рН, вологість зневодне-



Склад споруд: 1. Приймочна камера; 2. Будівля решіток; 3. Пісколовки; 4. Піскові бункери; 5. Розподільча камера; 6. Первинні відстійники; 7. Аеротенки-освітлювачі; 8. Мулоущільнювач; 9. Мулова насосна станція; 10. Накопичувач сирого осаду; 11. Цех механічного зневоднення осаду; 12. Резервуар; очищених стоків; 13. Насосна станція; глибоководного випуску; 14. Колектор; глибоководного випуску; 15. Аварійний випуск; Проектна потужність: 80,0 тис. м³/добу

Рис. 1. Склад та принципова схема Ялтинських каналізаційних очисних споруд



Склад споруд: 1. Камера гасіння напору (приймочна камера); 2. Пісколовки; 3. Первинні відстійники; 4. Насосна станція первинних відстійників; 5. Аерофільтри; 6. Вторинні відстійники; 7. Насосна станція вторинних відстійників; 8. Контактні резервуари; 9. Цех механічного зневоднення осаду; 10. Вузол з приготування компостної маси; 11. Мулові площадки; 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24 – шибери; 23. Хлораторна; 25. Піскові бункери; 26. Котельня; 27. Метантенки; 28. Адміністративна будівля з хімічною лабораторією; 29. Колектор глибоководного випуску; 30. Трубопровід аварійного випуску; Проектна потужність: 27,1 тис. м³/добу

Рис. 2. Склад та принципова схема Сімеїзьких каналізаційних очисних споруд

ного осаду після фільтр-пресу – 74–77%, вологість осаду (кеку) після мулових площадок – 60–65%.

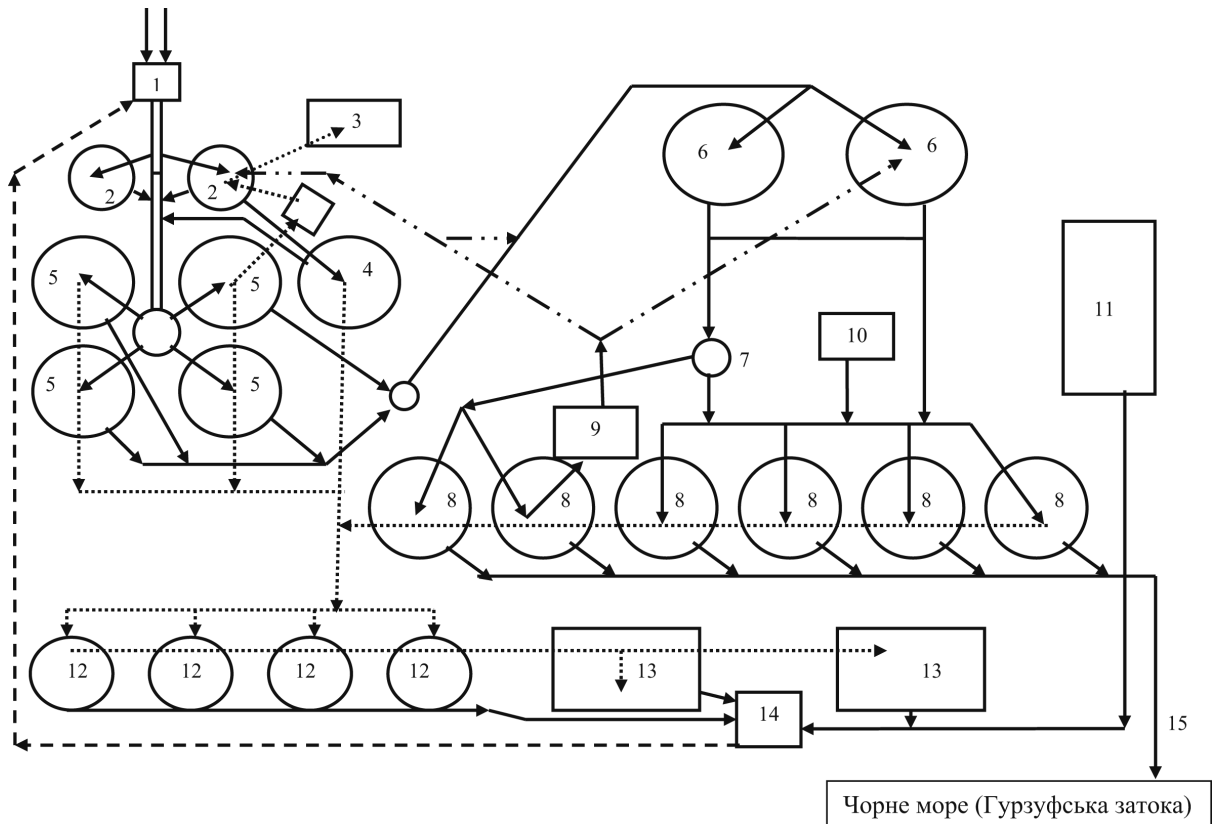
Осад стічних вод, що утворюється на ГКОС у процесі їхньої експлуатації має наступні характеристики: вологість сирого осаду з первинних відстійників – 95–97%, вологість біоплівки з вторинних відстійників – 97–99%, вологість збродженого в метантенках осаду перед його випуском на мулові майданчики – 95%, його лужність – 40–70 мг-екв/дм³, рН – 7–8 од. рН, ЛЖК – 8–10 мг/дм³, уміст у ньому азоту амонійного (за Крапівиним) – 700–800 мг/дм³, гігроскопічна вологість – до 10%, вологість зневодненого осаду на мулових майданчиках – 76%.

Виконання вимог нормативних документів за санітарними показниками щодо відсутності гельмінтів після компостування та мінералізації на мулових площадках досягнути не завжди вдавалося.

Порівняльну характеристику викидів Ялтинських, Сімеїзьких та Гурзуфських КОС наведено в таблиці 1.

Середньорічну якісну характеристику стічних вод, що поступають на Ялтинські, Сімеїзькі та Гурзуфські КОС наведено в таблиці 2.

Встановлено, що максимальні значення показників, наведених у таблиці 2, для стічних вод, що надходять на Ялтинські, Сімеїзькі та Гурзуфські КОС, спостерігають з червня по вересень включно



Склад споруд: 1. Приймочна камера; 2. Пісколовки; 3. Піскова площадка; 4. Відстійник (біореактор); 5. Первинні відстійники; 6. Аерофільтри; 7. Переливний колодязь; 8. Вторинні відстійники; 9. Насосна станція; рециркуляції; 10. Установа; знезараження; 11. Адміністративна будівля; з хімічною лабораторією; 12. Метантенки; 13. Мулові площадки; 14. Мулова насосна станція; 15. Колектор; глибоководного випуску; Проектна потужність: 9,0 тис. м³/добу

Рис. 3. Склад та принципова схема Гурзуфських каналізаційних очисних споруд

в зв'язку з масовим напливом відпочиваючих. Найвираженішими є підвищення вмісту фосфатів та аніогенних поверхнево активних речовин.

Порівняльна характеристика показників очищених на Ялтинських, Сімеїзьких та Гурзуфських КОС стічних вод, а також затверджені для цих об'єктів величини гранично допустимих скидів (ГДС) наведено в таблиці 3.

Як бачимо, стійкого досягнення таких затверджених властивостей стічних вод, як відсутність забарвлення, запахи та присмаки — не більше ніж 2 бала, уміст розчиненого кисню в літній період — не менше ніж 6,0 мг/дм³, у зимовий — не менше ніж 4,0 мг/дм³, колі-індекс у місці випуску — не більше ніж 1000 при штатній експлуатації всіх КОС КРП «ВПВКГ ПБК» добитися не вдалося.

Аналіз наведених вище даних засвідчує, що найнижчу ефективність очистки та найбільшу кількість

викидів забруднюючих речовин на 1 тис. м³ стічних вод, що очищуються, а відтак і найнесприятливіші умови праці спостерігали на КОС смт Гурзуф, а тому саме вони стали об'єктом подальших досліджень.

Для покращання якості очистки стічних вод на КОС смт Гурзуф за проблемними показниками (завислі речовини, БСК₅, ХСК, азот амонійний, вміст фосфатів та розчиненого кисню) за участі фахівців Національного медичного університету імені О. О. Богомольця була розроблена програма робіт із застосування біопрепарату «Oxydol». Програма включала два режими: насичення та підтримуючий. Аналіз усереднених значень проблемних якісних показників стічних вод, що надходять на ГКОС, та очищених вод, які скидають у море, дозволив встановити тривалість режиму насичення, що склав 28 діб, а також дози «Oxydol» та витрати товарного препарату подово і на кожний

Таблиця 1

Характеристика викидів Ялтинських, Сімейських та Гурзуфських каналізаційних очисних споруд

№	Забруднююча речовина	Валовий викид, т/рік		
		ЯКОС	СКОС	ГКОС
1.	Діоксид азоту	0,035	0,0029	0,0404
2.	Оксид вуглецю	0,0058	—*	0,5828
3.	Діоксид сірки	—*	—*	1,0143
4.	Сірководень	0,2585	0,0952	0,0457
5.	Залізо та його сполуки	0,0008	0,0007	0,00004
6.	Марганець та його сполуки	0,0001	0,0001	0,000005
7.	Речовини у вигляді сусп. тв. частинок	—*	—*	1,0368
8.	Хром та його сполуки	—*	—*	0,00023
9.	Нікель та його сполуки	—*	—	0,00006
10.	Окис міді	—*	—*	0,00006
11.	Свинець та його сполуки	—*	—*	0,00003
12.	Окис цинку	—*	—*	0,00010
13.	Ртуть та її сполуки	0,00000003	—*	0,000002
14.	Миш'як та його сполуки	—*	—*	0,00005
15.	Хлор та його сполуки	—*	0,2070	0,0011
16.	Аміак	0,6528	0,2452	0,1055
17.	Метан	0,0003	—*	0,00032
18.	Оксид азоту (I)	0,00003	—*	0,00048
Усього		0,95330003	0,5511	0,55115
19.	Діоксид вуглецю	20,0153	—*	29,593

Примітка. *Валовий викид забруднюючої речовини не визначали.

тиждень періоду насичення як у зимовий, так і літній періоди, які наведено в таблиці 4.

Безпосередньо на ГКОС препарат «Oxydol» використовували у формі рідкого концентрату з концентрацією за сухою речовиною 25 000 мг/дм³, який вносили за допомогою пропорційного насоса-дозатора нижче рівня стічних вод, що проходили обробку перед штучно створеним місцевим опором їх току в прийомну камеру каналізаційної насосної станції (рис. 4).

При приготуванні робочого розчину вважали, що за умови збереження цілісності заводської упаковки та відсутності явних ознак потрапляння води до сухої форми препарату до складу препарату «Oxydol» домішки й вода не входять, і представлений він виключно активними компонентами.

Для приготування робочого розчину, за 3–4 доби до початку його безпосереднього використання, у ємність об'ємом від 0,2 до 1,0 м³ заливали 1/2 від загального розрахункового об'єму

дехлорованої води, оскільки хлор має бактерицидну та бактеріостатичну дію, а тому його присутність вкрай небажана. Потім, через 1–2 доби, у ємність рівними порціями заливали таку саму кількість відфільтрованої освітленої стічної води, багатой органічними сполуками (вода, що виходить з відстійника (біореактора) ГКОС після її пропускання через фільтр для видалення великих часток, які можуть у ній міститися), перемежуючи внесення рідини додаванням рівними порціями розрахункової кількості сухого препарату «Oxydol», доводячи об'єм до необхідного. Кількість дехлорованої (водопровідної) води, відфільтрованої освітленої стічної води, а також кількість сухого препарату «Oxydol» розраховували безпосередньо перед приготуванням робочого розчину залежно від його бажаного загального об'єму. Для недопущення утворення комків, «Oxydol» засипали в ємність через дрібну сітку. Розчин в ємності ретельно перемішували після

Таблиця 2

Середньорічна якісна характеристика стічних вод, що поступають на Ялтинські, Сімеїзькі та Гурзуфські КОС

№	Показник	Одиниця вимірювання	Валовий викид, т/рік		
			ЯКОС	СКОС	ГКОС
1.	Температура	°С	18,6	15,7	17,0
2.	Прозорість	см	1,9	3,1	1,3
3.	pH	одиниці pH	8,1	7,7	7,3
4.	Окиснюваність	мгО ₂ /дм ³	89,9	59,6	56,7
5.	Завислі речовини	мг/дм ³	204,7	193,5	159,8
6.	БСК ₅	мг/дм ³	206,0	180,6	166,3
7.	ХСК	мг/дм ³	378,6	277,7	265,5
8.	Амоній солевий	мг/дм ³	59,9	26,5	51,2
9.	Нітрити	мг/дм ³	0,52	0,99	0,43
10.	Нітрати	мг/дм ³	1,3	6,45	1,11
11.	Фосфати	мг/дм ³	12,1	8,9	8,4
12.	Нафтопродукти	мг/дм ³	1,35	0,91	0,51
13.	АПАР	мг/дм ³	1,35	0,41	0,82
14.	Хлориди	мг/дм ³	55,5	48,1	41,2
15.	Сульфати	мг/дм ³	64,8	38,3	62,5
16.	Сухий залишок	мг/дм ³	463,0	504,1	466,1
17.	Алюміній	мг/дм ³	0,33	—*	—*

Примітка. *Уміст показника не визначали.

засипання кожної порції препарату. Далі, до початку використання, приготований розчин витримували не менше ніж 1 добу (бажано дві) для дозрівання. Весь цей час розчин перемішували.

Для приготування робочих розчинів препарату «Oxydol» на ГКОС було передбачено по дві однакові ємності кожного з об'ємів. Одна — робоча — безпосередньо з якої здійснюється подача концентрату, друга — резервна — у якій відбувається розведення та дозрівання препарату.

Для забезпечення безперебійного дозування робочого розчину препарату «Oxydol» та вибору необхідного насоса-дозатора нами були розраховані мінімальні та максимальні погодинні, а також добові витрати розчину концентрату «Oxydol» у літній період (оскільки саме в літній період проводили відповідні роботи) для чотирьох доз, що були прийняті для режиму насичення. Для здійснення розрахунків фактична продуктивність ГКОС була прийнята за 7500 м³/добу, а коефіцієнт часової нерівномірності — 2,0. Результати розрахунків наведено в таблиці 5.

Роботи з застосування біорегенератора «Oxydol» на ГКОС розпочали 14 серпня 2012 року і здійсню-

вали в суворій відповідності до рекомендацій, що були розроблені фахівцями Національного медичного університету імені О. О. Богомольця.

Через один тиждень від початку дозування зник різкий неприємний запах на території ГКОС, а через два тижні від початку дозування біорегенератора «Oxydol» різкий неприємний запах зник і в грабельному відділенні насосної станції, де розташована прийомна камера. При дослідженні як атмосферного повітря на межі зони санітарної охорони, так і повітря робочої зони через чотири тижні від початку дозування біорегенератора «Oxydol» на вміст аміаку, сірководню, діоксиду сірки, метану та діоксиду і оксиду азоту, їх концентрації виявилися нижче чутливості методів, що були застосовані для їхнього визначення.

Через чотири тижні відбулося значне розрідження сирого осаду первинних відстійників та зменшення часу збору осаду з відстійників, що однозначно свідчить про суттєве зменшення кількості сирого осаду при застосуванні біорегенератора «Oxydol».

При цьому якість очищених стічних вод за всіма параметрами відповідала затвердженим ГДС, однак стало зрозуміло, що процеси нітрифікації та дені-

Таблиця 3

**Характеристика очищених стічних вод на Ялтинських, Сімейських та Гурзуфських КОС
та затверджені для цих об'єктів ГДС**

№	Показник	Одиниця вимірювання	ЯКОС		СКОС		ГКОС	
			Фактичне значення	Затверджені ГДС	Фактичне значення	Затверджені ГДС	Фактичне значення	Затверджені ГДС
1.	Температура	°С	19,5	Різниця з температурою водойми не більше ніж 5 °С	16,4	Різниця з температурою водойми не більше ніж 5 °С	18,2	Різниця з температурою водойми не більше ніж 5 °С
2.	Прозорість	см	22,8	–	12,0	–	16,0	–
3.	pH	одиниці pH	7,8	6,5 – 8,5	7,7	6,5 – 8,5	7,9	6,5 – 8,5
4.	Окиснюваність	мгО ₂ /дм ³	8,4	–	11,0	–	9,7	–
5.	Завислі речовини	мг/дм ³	13,7	15,0	15,0	15,0	14,6	15,0
6.	БСК ₅	мг/дм ³	13,8	15,0	14,8	15,0	14,8	15,0
7.	ХСК	мг/дм ³	36,6	80,0	25,2	80,0	45,8	80,0
8.	Амоній солевий	мг/дм ³	7,1	13,19	10,66	10,67	10,6	10,9
9.	Нітрити	мг/дм ³	2,0	3,5	1,66	1,66	2,6	3,6
10.	Нітрати	мг/дм ³	38,5	51,2	34,0	34,0	44,5	50,5
11.	Фосфати	мг/дм ³	5,4	6,51	6,16	6,18	4,8	5,93
12.	Нафтопродукти	мг/дм ³	0,058	0,1	0,09	0,091	0,055	0,12
13.	АПАР	мг/дм ³	0,2	0,45	0,22	0,22	0,16	0,21
14.	Хлориди	мг/дм ³	53,2	135,7	54,1	120,8	36,4	129,7
15.	Сульфати	мг/дм ³	58,7	149,8	26,4	76,7	53,8	149,8
16.	Сухий залишок	мг/дм ³	410,0	490,0	334,3	598,2	316,0	495,0
17.	Алюміній	мг/дм ³	0,033	0,083	–*	–**	–*	–**

Примітка. *Уміст показника не визначали; **ГДС не встановлені.

трифікації повністю зупинилися, що потребує зміни експлуатаційного режиму ГКОС.

Вищеперераховане переконливо свідчить, що умови праці на ГКОС при застосуванні біорегенератора «Oxydol» суттєво покращалися.

Отримані дані дозволили розробити Зміну № 1 до технологічного регламенту 37.0-03348005-002:2013 «Канализационных очистных сооружений пгт Гурзуф», якою передбачено застосування біорегенератора «Oxydol», на КОС для стабілізації та

Таблиця 4

**Дози реагенту «Oxydol» та витрати товарного препарату подово
і на кожний тиждень періоду насичення**

Тривалість періоду	Доза «Oxydol», мг/дм ³	Витрати товарного «Oxydol», кг/добу		Витрати товарного «Oxydol» у 1 тиждень, кг	
		Зимовий період	Літній період	Зимовий період	Літній період
Перший тиждень	0,20	0,7	1,5	4,9	10,5
Другий тиждень	0,15	0,53	1,12	3,7	7,87
Третій тиждень	0,10	0,35	0,75	2,5	5,25
Четвертий тиждень	0,05	0,18	0,37	1,3	2,60



Рис. 4. Внесення робочого розчину препарату «Охудо!» у стічні води, що проходять обробку на Гурзуфських каналізаційних очисних спорудах

подальшої біотехнологічної переробки твердої фракції стічних вод (осадів стічних вод) і виведення із технологічного процесу (надлишковий активний мул). На технологічний регламент 37.0-03348005-002:2013 «Канализационных очистных сооружений пгт Гурзуф» зі Зміною № 1 було отримано висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи від 12 липня 2013 року № 05.03.02 – 07 / 62616.

Процес стабілізації та біотехнологічної переробки осадів стічних вод із використанням біорегенератора «Охудо!», що передбачено Зміною № 1, проводиться з метою зменшення кількості викидів в атмосферне повітря забруднюючих речовин (метану, сірководню, аміаку тощо), зменшення кількості осадів стічних вод, доведення показників якості осадів стічних вод до вимог чинних нормативних документів.

При веденні процесу, описаного в технологічному регламенті 37.0-03348005-002:2013 «Канализационных очистных сооружений пгт Гурзуф» зі зміною № 1, необхідно забезпечити додержання вимог діючого санітарного законодавства України: ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-

гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», ДСП-201-97 «Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць», ДСанПіН 4630-88 «Охорона поверхневих вод від забруднення», КНД 33.-3.3-02-99 «Технологічні та агроекологічні нормативи використання осадів стічних вод міських очисних споруд у сільському господарстві», ДСанПіН 2.2.7.029-99 «Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами».

Способи використання стабілізованих та біотехнологічно перероблених осадів визначаються відповідно до [16, 17].

Експлуатація ГКОС протягом наступного року з моменту завершення режиму насичення відповідно до вимог зміненого технологічного регламенту дозволила значно (в 4–5 разів) зменшити кількість осаду, що скидається на мулові майданчики. Якщо до застосування біорегенератора «Охудо!» на ГКОС утворювалося 400–500 т мулу в один рік, то за один рік його застосування утворилося лише близько 100 т. Отриманий осад, як і раніше, вивозили на мулові карти, де відбувався процес його стабілізації та біотехнологічної переробки.

Для гігієнічної оцінки отриманих осадів, процес стабілізації та біотехнологічної переробки яких повністю закінчився у грудні 2013 року, згідно з вимогами ГОСТ 17.4.3.01 та ГОСТ 2.1560.0, було відібрано 12 кг осаду.

Дослідження якості осадів було проведено Державним підприємством «Центральна лабораторія якості води та ґрунтів» Інституту водних проблем та меліорації Національної академії аграрних наук України. Оцінку результатів проводили відповідно до вимог [16].

Низький вміст поживних речовин (масова частка у перерахунку на сухий продукт становила: органічної речовин – 21,00 %, загального азоту (N) – 0,65 %, загального фосфору за P_2O_5 – 0,40 %,

Таблиця 5

Добові та погодинні витрати розчину концентрату «Охудо!» для чотирьох, прийнятих для режиму насичення в літній період експлуатації, Гурзуфських каналізаційних очисних споруд

Доза «Охудо!», мг/дм ³	Добові витрати концентрату, дм ³ (л)	Мінімальні погодинні витрати концентрату «Охудо!», дм ³ (л)	Максимальні погодинні витрати концентрату «Охудо!», дм ³ (л)
0,20	60	1,67	3,33
0,15	45	1,25	2,5
0,10	30	0,83	1,66
0,05	15	0,42	0,84

загального калію за K_2O – 0,05 %) в осадах стічних вод каналізаційних очисних споруд смт Гурзуфа після закінчення процесу їхньої стабілізації та біотехнологічної переробки, на жаль, не дозволяє використовувати їх як добрива.

Проте результати мікробіологічних (повна відсутність життєздатних яєць гельмінтів та індекс БГКП ≤ 980 КУО/дм³) та санітарно-гігієнічних (уміст кадмію – 1,5 мг/кг, кобальту – 4,0 мг/кг, марганцю – 220,0 мг/кг, міді – 110,0 мг/кг, молібдену – 0,5 мг/кг, нікелю – 52,0 мг/кг, ртуті – 0,1 мг/кг, миш'яку – 0,5 мг/кг, свинцю – 120,0 мг/кг, стронцію – 25,0 мг/кг, хрому (Cr^{3+}) – 30,0 мг/кг, цинку – 280,0 мг/кг) досліджень засвідчили санітарно-епідеміологічну безпеку при використанні цих осадів як ґрунтів-наповнювачів у кількостях, адекватних стандартним добривам та для біологічної рекультивациі земель у сільськогосподарському виробництві, промислового квітництва, лісових та декоративних розплідниках, лісовому та парковому господарстві, озелененні міст, а також для ландшафтної рекультивациі полігонів твердих побутових відходів (ТПВ), кар'єрів, відвалів.

На жаль, подальше виконання робіт стало неможливим через анексію АР Крим Російською Федерацією у березні 2014 року, а відтак встановити гігієнічні вимоги до осадів, отриманих за новою технологією очистки стічних вод на КОС, при різних варіантах їхнього можливого подальшого використання в галузях народного господарства, не вдалося.

Однак наведені дані в поєднанні з досвідом застосування препарату «Oxydol» для деструкції відходів свиноферм, ферм великої рогатої худоби та очистки стічних вод масло- та молокозаводів, а також спиртзаводів, дозволили нам сформулювати загальні рекомендації з впровадження технології інтенсифікації роботи КОС в Україні.

Висновки

1. Вирішення основних проблем, що виникають сьогодні при експлуатації КОС підприємств житло-

Література

1. Costs of phosphorus removal in wastewater treatment facilities: construction de Novo. Water Policy Working Paper / Jiang F., Beck M. B., Cummings R. G. [et al.]. – 2004. – V. 10. – P. 1–10.

2. Загороднюк К. Ю. Гігієнічна оцінка осадів, отриманих за новітньою технологією очистки стічних вод

во-комунального господарства, можливе лише за умови поєднання модифікації процесів біологічної складової очищення стічних вод та зміни технологічних параметрів їх експлуатації у рамках, передбачених проектами за якими вони побудовані.

2. Встановлено, що біорегенератор «Oxydol» найефективніше проявляє свої властивості при деструкції відходів свиноферм, ферм великої рогатої худоби та господарсько-побутових стічних вод, проте його використання не може повністю замінити непрацюючі чи працюючі в неналежних режимах КОС у разі необхідності доведення показників якості очищеної води до вимог діючого законодавства.
3. Доведено, що при застосуванні біорегенератора «Oxydol» суттєво покращуються умови праці на КОС, знижується кількість осадів, що утворюються, проте без своєчасної зміни експлуатаційних характеристик споруд повністю припиняються процеси нітрифікації та денітрифікації.
4. Встановлено, що застосування біорегенератора «Oxydol» забезпечує повне розкладання органічних речовини (аміак, сечовина, білки, жири, вуглеводні, нафтопродукти, целюлоза тощо) до вуглекислого газу, азоту та води без виділення продуктів анаеробного бродіння – сірководню, метану, меркаптанів та інших летких речовин з неприємним запахом.
5. Показано, що застосування біорегенератора «Oxydol» не потребує додаткової аерації стоків, оскільки мікроорганізми, які входять до його складу, здатні засвоювати такі продукти життєдіяльності як нітрити, нітрати та фосфати з виділенням кисню.
6. Враховуючи, що ефективність біорегенератора «Oxydol» по деструкції проблемних забруднювачів стічних вод спиртових та маслозаводів нижча, ніж на інших об'єктах, для досягнення найоптимальнішого ефекту в кожному конкретному випадку повинен підбиратися свій комплекс мікроорганізмів, ферментів, органічних каталізаторів.

(на прикладі каналізаційних очисних споруд смт Гурзуф) / Загороднюк К. Ю. // Український науково-медичний молодіжний журнал, спеціальний випуск. – 2014. – № 4 (83). – С. 62.

3. Дані офіційного web-сайту Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua>.

4. Дані прес-центру Міністерства охорони здоров'я України. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.moz.gov.ua/ua/portal/pre_20120913_a.html.

5. Choi H.-J. Influence of wastewater composition on denitrification and biological P-removal in the S-DN-P-process: Effects of different substrates / Choi, H.-J. and Choi, Lee S.-M. // Water Science and Technology. – 2007. – V. 56. – V. 8. – P. 79–84.

6. Tchobanoglous G. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse / Tchobanoglous G., Burton F. L. and Stensel H. D.– 4th ed. – NY. : Metcalf & Eddy, Inc., McGraw Hill, 2003. – 1819 p.

7. Sustainable sludge handling, Advanced wastewater treatment: Report № 2, Joint Polish / Hultman B. and Levlin E. – Swedish reports, Div. of Water Resources Engineering, KTH., 1997. – P. 5–12.

8. Sludge Treatment and Disposal Experiences. By ISWA's Working Group on Sewage & Waterworks Sludge. Environmental Issues Series. – 2005. – V. 7. – 54 p.

9. Дмитренко Г. М. Закономірності безкисневого дихання аеробних бактерій / Дмитренко Г. М. // Доповіді НАН України. – 2008. – № 10. – С. 170–177.

10. United States department of labor. Occupational Safety and Health Administration (OSHA) Standards on Toxic and Hazardous Substances. Hazard Communi-

cation, [29 CFR 1910.1200], available at: <https://www.osha.gov>.

11. Допустимые количества миграции (ДКМ) химических веществ, выделяющихся из полимерных и других материалов, контактирующих с пищевыми продуктами и методы их определения : Сан ПИН 42-123-4240-86. – Москва, 1987. – 20 с.

12. Биотестирование продукции из полимерных и других материалов : МУ 1.1.037-95. – Москва, 1995. – 6 с.

13. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация : ГОСТ 12.4.011-89. – Москва, 1989. – 6 с.

14. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (5-е издание) : ГОСТ 12.1.005 – 88. – 71 с.

15. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць : ДСП – 201 – 97. – Київ, 1997. – 32 с.

16. Технологічні та агроекологічні нормативи використання осадів стічних вод міських очисних споруд у сільському господарстві : КНД 33.-3.3-02-99. – Київ, 2001. – 38 с.

17. Pescod M. B. Wastewater treatment and use in agriculture, Food and agriculture organization of the united nations / Pescod M. B. – Rome : Management Approaches, 1992. – 57 p.

Загороднюк К. Ю.¹, Бардов В. Г.¹, Омельчук С. Т.², Загороднюк Ю. В.³, Войцеховский В. Г.¹, Пельо И. М.¹, Гринзовский А. М.², Анисимов Е. Н.¹, Борисенко А. А.¹

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА НА КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОРЕГЕНЕРАТОРА «ОХУДОЛ» (НА ПРИМЕРЕ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПГТ ГУРЗУФА АР КРЫМ, УКРАИНА)

¹Национальный медицинский университет имени А. А. Богомольца, г. Киев

²Институт гигиены и экологии Национального медицинского университета имени А. А. Богомольца, г. Киев

³Всеукраинская общественная организация «Фонд развития водоочистных технологий», г. Киев

Введение. На современном этапе развития нашего государства особую остроту, в первую очередь в курортных городах, приобретают проблемы загрязнения атмосферного воздуха канализационными очистными сооружениями за счет распространения сильно пахнущих веществ, накопления твердых отходов и загрязнения водных объектов, в которые происходит сброс недостаточно очищенных сточных вод.

Цель исследования – гигиеническая оценка условий труда на канализационных очистных сооружениях при применении биорегенератора «Oxydol» производства Agranco Corporation, USA, которое вынужденно сопровождалось изменением основных технологических параметров их работы.

Материалы и методы исследования. Для модификации процессов биологической очистки сточных вод, поступающих на городские канализационные очистные сооружения (КОС), дальнейшей стабилизации и биотехнологической переработки твердых осадков сточных вод в соответствии с разработанной с участием специалистов Национального медицинского университета имени А. А. Богомольца прогрессивной новой технологией был использован биорегенератор «Oxydol» производства Agranco Corporation, USA. Промышленно-исследовательское применение биорегенератора «Oxydol» было проведено на КОС пгт Гурзуф АР Крым, Украина. Для решения поставленных задач были использованы следующие методы: библиографический метод анализа научной информации, методы прогнозирования и расчетов, метод санитарного обследования, органолептические, химические, физико-химические, микробиологические, гидробиологические, технологические методы исследований.

Результаты. Установлено, что при применении биорегенератора «Oxydol» полностью прекращаются выбросы в атмосферный воздух аммиака, сероводорода, диоксида серы, метана, а также диоксида и оксида азота от

работающих КОС, значительно разжижается ил в отстойниках и существенно (в 4–5 раз) уменьшается количество осадка, что вывозят на иловые карты, а следовательно, улучшаются и условия труда на КОС. Вместе с тем если не провести определенных своевременных изменений эксплуатационных характеристик КОС, введение биорегенератора «Oxydol» полностью прекращает процессы нитрификации и денитрификации, что делает невозможным достижение значений утвержденных предельно допустимых сбросов. Установлено, что биорегенератор «Oxydol» значительно эффективнее проявляет свои деструкционные свойства по отношению к компонентам хозяйственно-бытовых сточных вод, нечистот свиноферм и ферм крупного рогатого скота, чем к аналогичным компонентам сточных вод спиртовых и масло-молочных заводов. По результатам исследования сформулированы общие рекомендации по имплементации прогрессивной новой технологии интенсификации работы КОС в Украине.

Выводы. На КОС биорегенератор «Oxydol» следует использовать только в сочетании с изменением технологических параметров их эксплуатации в рамках предусмотренных проектами, по которым они построены. С целью достижения наиболее оптимального эффекта для каждой КОС необходимо подбирать свой комплекс микроорганизмов, ферментов, органических катализаторов, который является уникальным по составляющим и/или их соотношению.

Ключевые слова: канализационные очистные сооружения, технологические параметры эксплуатации, биорегенератор «Oxydol», условия труда, активный ил, осадки сточных вод, летучие вещества с неприятным резким запахом

Zagorodnyuk K. Yu.¹, Bardov V. G.¹, Omelchuk S. T.², Zagorodnyuk Yi. V.³,
Voitsekhovskiy V. G.¹, Pelyo I. M.¹, Grinzovsky A. M.², Anisimov E. M.¹, Borysenko A. A.¹

HYGIENIC ASSESSMENT OF WORK CONDITIONS AT WASTE WATER TREATMENT PLANTS, USING BIOGENERATOR «OXYDOL» (ON EXAMPLE OF WASTE WATER TREATMENT PLANT OF THE URBAN SETTLEMENT GURZUF, AR CRIMEA)

¹National Medical University named O.O.Bogomolets (NMUB), Kyiv

²Institute of hygiene and ecology of NMUB, Kyiv

³All-Union civil organization «Fund for development of water treatment technologies», Kyiv

Introduction. At the modern stage of development of Ukraine problems of air pollution by sewage treatment facilities, especially in resort towns, through dissemination of strong-smelling substances, accumulation of municipal solid waste and pollution of water bodies, where discharges of insufficiently treated wastewater is happening, acquire particular sharpness. Taking into account the necessity in comprehensive solution of all three groups of outlined problems simultaneously, a purpose of our research was hygienic assessment of work conditions at wastewater treatment plants, using the bioregenerator «Oxydol» produced by Agranco Corporation, USA with some changes made in main technological parameters for their operation.

Materials and methods. In order to modify the processes of biological treating wastewater, entering the municipal waste water treatment plant (WWTP), and to further stabilization and biotechnical processing of solid sewage sludge, following a new technology developed by specialists of O. O. Bogomolets National Medical University «Oxydol» the bioregenerator has been used by Agranco Corporation, USA. The following methods have been used for solving the assigned tasks: a bibliographic method of scientific information analysis, methods of prediction and calculations, a method of sanitary inspection, organoleptic, chemical, physico-chemical, microbiological, hydro-biological and technological methods.

Results. It is found that using the bioregenerator «Oxydol» helps to completely cease emissions of ammonia, hydrogen sulfide, sulfur dioxide, methane and dioxide and nitrogen oxides to the atmospheric air from operating WWTP. The sludge in settling reservoirs is significantly diluted, the amounts of sediments and sludge, transported to sludge beds is significantly (4–5 times) decreased, so promoting improvement of work conditions at WWTP. At the same time, if certain operating characteristics of WWTP are not changed in due time, the use of the bioregenerator «Oxydol» will completely cease nitrification and denitrification processes, thus making it impossible to achieve adopted values for allowable discharges. It is established that the bioregenerator «Oxydol» shows its destructive properties in respect of components of domestic waste water, sewage of pig and cattle farms than the similar components of wastewater from distilleries and dairies. The obtained results made it possible to formulate general recommendations to implementation of a new technology for intensification operation of WWTPs in Ukraine.

Conclusions. The bioregenerator «Oxydol» should be used only after making changes in technological parameters for their operation within the frameworks of the provided projects, according to which they have been developed. In order to achieve the most optimal effect for each WWTP a selected combination of microorganisms, enzymes, organic catalysts, should be used, which is unique by its components and/or ratio.

Key words: waste water treatment plants, technological parameters of operation, bioregenerator «Oxydol», work conditions, sewage sludge, volatile substances with unpleasant pungent odor

References

1. Jiang, F., Beck, M. B., Cummings, R. G., et al. 2004, Costs of phosphorus removal in wastewater treatment facilities: construction de Novo, Water Policy Working Paper, no. 10, pp. 1–10.
2. Zagorodniuk, K. Yu. 2014, "Hygienic evaluation of sludge, obtained according to the new waste water treating technology (on the example of the waste water treating plant of the urban settlement Gurzuf)", Ukrainian scientific medical youth journal, a special issue, no. 4 (83), pp. 62 (in Ukrainian).
3. Data from official web-site of Ministry of regional development, construction and housing of, available at: <http://www.minregion.gov.ua/> (in Ukrainian).
4. On-line data of press-service of Ministry of public health of Ukraine, available at: http://www.moz.gov.ua/ua/portal/pre_20120913_a.html (in Ukrainian).
5. Choi, H.-J. and Choi, S.-M. Lee 2007, "Influence of wastewater composition on denitrification and biological P-removal in the S-DN-P-process: Effects of different substrates", Water Science and Technology, v. 56, no. 8, pp. 79–84.
6. Tchobanoglous, G., Burton, F. L. and Stensel, H. D. 2003, Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 4th ed. NY : Metcalf & Eddy, Inc., McGraw Hill, 1819 p.
7. Hultman, B. and Levlin, E. 1997, Sustainable sludge handling. Advanced wastewater treatment: Report no. 2, Joint Polish- Swedish reports, Div. of Water Resources Engineering, KTH, pp. 5–12.
8. Sludge Treatment and Disposal Experiences. 2005, ISWA's Working Group on Sewage & Waterworks Sludge, Environmental Issues Series, no. 7, 54 p.
9. Dmytrenko, G. M. 2008, "Regularities of aerobic bacteria's oxygen-free breathing", Dopovidi of National Academy of Sciences of Ukraine, no. 10, pp. 170–177 (in Ukrainian).
10. United States Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration (OSHA) Standards on Toxic and Hazardous Substances. Hazard Communication, [29 CFR 1910.1200], available at: <https://www.osha.gov>
11. Allowed values of migration (AVM) for chemicals, releasing from polymers and other materials and contacting with food products, and methods of their definition: Sanitary rules and standards 42-123-4240-86; 1987, Moscow, 20 p. (in Russian).
12. Biotesting of products made of polymers and other materials: methodical guidelines 1.1.037-95, 1995. Moscow 6 p. (in Russian).
13. Occupational safety standards system. 1989, Means of protection. General requirements and classification: State standard 12.4.011-89, Moscow, 6 p. (in Russian).
14. Occupational safety standards system. 1988, General sanitary requirements for working zone air: GOST 12.1.005-88, 5th ed., 71 p. (in Russian).
15. State sanitary rules on atmospheric air protection in settlements (from pollution by chemical and biological substances): 201-97, 1997, Kyiv, 32 p. (in Ukrainian).
16. Technological and agro-environmental standards for using municipal wastewater treatment plants' sludge in agriculture: Guiding normative document 33-3.3-02-99, 2001, Kyiv, 38 p. (in Ukrainian).
17. Pescod, M. B. 1992, Wastewater treatment and its use in agriculture, FAO. Rome : Management Approaches, – 57 p.

Надійшла: 12.08.2015 р.

Контактна особа: Загороднюк Костянтин Юрійович, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ. Тел.: +38 0 44 454 49 39.