

## ГІГІЄНА ҐРУНТУ ТА ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ

## HYGIENE OF SOIL AND SOLID WASTE

<https://doi.org/10.32402/hygiene2019.69.079>

УДК 614.3:622.51:628.31

### СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИСТКИ ГОСПОДАРСЬКО-ПОБУТОВИХ СТІЧНИХ ВОД НА МАЛИХ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ОЧИСНИХ СПОРУДАХ З ОБРОБКОЮ ШКІДЛИВИХ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ ВИКИДІВ НА ОЗОНОВИХ ТА СОРБЦІЙНИХ УСТАНОВКАХ

Станкевич В.В., Тарабарова С.Б.

ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзеєва НАМН України», м. Київ

**Мета:** проаналізувати матеріали щодо підвищення ефективності очистки стічних вод та вентиляційних викидів при улаштуванні локальних каналізаційних очисних установок в сільській місцевості.

**Матеріали та методи дослідження.** Сучасні технології очистки стічних вод на каналізаційних очисних спорудах малої потужності з використанням інертного завантаження та з обробкою вентиляційних викидів на промислових озонових та сорбційних установках. В роботі були використані методи експертної оцінки, санітарно-епідеміологічної експертизи, санітарно-гігієнічні, фізико-хімічні, аналітичні.

**Результати дослідження.** Розглянута технологія глибокої очистки стічних вод на блочно-модульних спорудах серії «Екокомпакт» з використанням саморегенерованих носіїв біоценозу «ОПЕТ» та інших малих каналізаційних очисних установках потужністю 50-500 м<sup>3</sup>/добу в сільських населених пунктах та котеджних містечках. Технологія також включає глибоке очищення вентиляційного повітря на канальних озонаторах або сорбційних фільтрах. Вона забезпечує ефективне зниження шкідливих речовин в стічних водах та викидах в атмосферне повітря і створює умови для корегування розміру санітарно-захисної зони в залежності від потужності малих очисних споруд.

**Висновок.** Удосконалення методу очистки господарсько-побутових стічних вод на малих очисних спорудах потужністю 50-500 м<sup>3</sup>/добу, а також вентиляційних викидів за рахунок включення в їх склад озонаторів або сорбційних фільтрів дозволяє ефективно очищувати вентиляційні викиди від шкідливих речовин та раціонально, відповідно до вимог законодавства, розміщувати малі каналізаційні очисні споруди на присадибних ділянках в невеликих сільських населених пунктах та котеджних містечках.

**Ключові слова:** стічні води, технологія очистки, озонатор, фільтр, розміщення установок.

### MODERN TECHNOLOGIES FOR TREATMENT OF RESIDENTIAL WATER AT SMALL SEWERAGE TREATMENT PLANTS WITH TREATMENT OF HARMFUL VENTILATION EMISSIONS AT OZONE AND SORPTION PLANTS

V.V. Stankevych, S.B. Tarabarova

State Institution "O.M. Marzheiev Institute for Public Health, NAMSU", Kyiv

**Objective:** We analyzed the materials on the improvement of the efficiency of wastewater treatment and ventilation emissions at building up of the local sewerage treatment plants in rural areas.

**Materials and methods.** *Modern technologies of sewage treatment at low capacity sewerage treatment plants using inert loading and treatment of ventilation emissions at the industrial ozone and sorption facilities. In the study we used the methods of expert evaluation, sanitary-epidemiological examination, and sanitary-hygienic, physico-chemical, analytical ones.*

**Results.** *The technology of deep sewage treatment at the block-modular structures of the Ecocompact series with the use of self-regenerated carriers of biocenosis "OPET" and other small sewerage treatment plants with capacity of 50-500 m<sup>3</sup>/day in rural settlements and cottage villages was considered. The technology also includes deep purification of ventilation air on the ozonizers or sorption filters. It provides an effective reduction of harmful substances in waste water and atmospheric emissions and creates conditions for adjusting of the size of the sanitary protection zone depending on the capacity of small treatment plants.*

**Conclusions.** *Improvement of the method for the treatment of residential water of the small treatment plants with a capacity of 50-500 m<sup>3</sup>/day, as well as ventilation emissions due to the inclusion of ozonizers or sorption filters in their plant mix allows to clean effectively the ventilator emissions of harmful substances and to locate rationally the small sewerage treatment plants on the plots in the small rural settlements and cottage villages in accordance with the requirements of the legislation.*

**Keywords:** *sewage, purification, technology, ozonizer, filter, installation.*

В теперішній час при будівництві індивідуальних та котеджних будинків в малих населених пунктах сільського типу та котеджних містечках часто виникають проблеми з розміщенням одиничних каналізаційних очисних установок потужністю від 50 до 500 м<sup>3</sup>/добу через неспроможність витримування розміру санітарно-захисних зон (ССЗ) цих комунальних об'єктів. Основною причиною утруднення організації санітарно-захисних зон є відсутність вільних територій (забудова, розпаювання земель тощо) та обмеження розміру присадибної ділянки. Згідно вимог українського законодавства (ДБН В.2.5-75:2013 «Каналізація. Зовнішні мережі та споруди», ДСП №173-96 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів») розмір ССЗ при розрахунковій продуктивності очисних споруд господарсько-побутової каналізації від 0,2 до 5 тис. м<sup>3</sup>/добу становить 100-150 м. Враховуючи відсутність вільних територій, знайти місце для розташування каналізаційних очисних установок, безпечне для умов проживання населення, особливо на присадибних ділянках, стає проблематичним.

**Метою** дослідження було проаналізувати матеріали щодо підвищення ефективності очищення господарсько-побутової стічної води та вентиляційних викидів при улаштуванні індивідуальних локальних каналізаційних очисних установок в сільській місцевості.

**Матеріали та методи дослідження.** Проаналізована ефективність сучасних технологій очистки господарсько-побутових стічних вод на каналізаційних очисних спорудах малої потужності з використанням інертного завантаження та з обробкою шкідливих вентиляційних викидів на промислових озонових та сорбційних установках. В роботі були використані методи експертної оцінки, санітарно-епідеміологічної експертизи, санітарно-гігієнічні, фізико-хімічні, аналітичні.

**Результати дослідження.** Розглянуто метод глибокого очищення господарсько-побутових стічних вод на каналізаційних очисних спорудах (КОС) блочного типу «Екокомпакт». За технологічною схемою комплексна технологія глибокої очистки господарсько-побутових стічних вод «Екокомпакт» складається з: приймальної камери; систем механічного очищення; блочно-модульних комбінованих споруд біологічної очистки, що працюють за біотехнологією концентрування біомаси із проведенням процесів нітри-денітрифікації в умовах єдиномулової системи та комбінацією в реактивній зоні споруд завислих та іммобілізованих на інертних носіях культур мікроорганізмів. Знезараження очищених стоків відбувається методом хлорування, де хлор-агент отримують за допомогою електролізного устаткування.

В якості носія прикріпленого біоценозу використовується інертний завантажувальний матеріал – об'ємні пластмасові елементи заводського виготовлення «ОПЕТ». Характерними особливостями цього завантажувального матеріалу є просторова структура, конфігурація, геометричний розмір, питома вага, а також конструктивне вирішення у вигляді вільно плаваючих само-регенерованих носіїв біоценозу, що розміщуються в структурі горизонтального муловодяного потоку аеротенку.

Утворений в процесі біоочистки надлишковий активний мул вологістю 99%, який завдяки низьким навантаженням і значному терміну регенерації є аераційно стабілізованим, відводиться із вторинного відстійника на установку реагентного механічного зневоднення осадів, обладнану шнековими дегідраторами. Для хімічного кондиціювання осаду використовуються флокулянти марок «Zetag» або «Praestrol» з витратами реагенту 3-4 кг/т сухої речовини осаду. При цьому ефективність затримання сухої речовини осаду складає 95%, концентрація кеку – 25%, вологість -75%. Для знезараження очищених стічних вод передбачено застосування методу ультрафіолетового опромінення.

Такий спосіб очистки господарсько-побутових стічних вод забезпечує ефективне очищення стоків до рівнів показників, що дозволяють скид очищених стічних вод у поверхневий водоприймач комунально-побутової категорії водокористування, а саме: завислі речовини – 15,0 мг/дм<sup>3</sup>, БСК<sub>5</sub> – 15,0 мг/дм<sup>3</sup>, ХСК – 80,0 мг/дм<sup>3</sup>, азот амонійний – 4,0 мг/дм<sup>3</sup>, нітрити – 3,3 мг/дм<sup>3</sup>, нітрати – 40,0 мг/дм<sup>3</sup>, фосфати – 3,5 мг/дм<sup>3</sup>, що відповідає вимогам Постанови КМ України від 25.03.99 за №465 «Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами» (завислі речовини і БСК<sub>5</sub> – 15,0 мг/дм<sup>3</sup>, ХСК – 80,0 мг/дм<sup>3</sup>).

Відомо, що каналізаційні очисні споруди є джерелом парогазової суміші, в склад якої входять: сірководень – H<sub>2</sub>S, меркаптани – RSH, аміак – NH<sub>3</sub> та інші речовини, що неприємно пахнуть. При цьому поріг сприйняття неприємного запаху, наприклад, за сірководнем становить 0,012-0,03 мг/м<sup>3</sup> при гранично допустимій концентрації – 10 мг/м<sup>3</sup>. Тому для запобігання розповсюдження запахів навіть в зону помешкань при експлуатації малих очисних споруд є необхідність глибокої очистки вентиляційного повітря від шкідливих речовин.

Джерела шкідливих викидів (приймальні відділення з механічною очисткою, первинні відстійники, насосні станції, мулові резервуарні ємності, відділення ущільнення надлишкового мулу) зазвичай розташовуються в закритих приміщеннях з витяжною вентиляцією при п'ятикратному обміні повітря. Для очищення повітря приміщень і споруд запропоновано використовувати каналні промислові проточні озонатори та сорбційні фільтри. Проточні озонатори та озоновані реактори хімічного повітро-очищення надійно знезаражують та дезодорують вентиляційне повітря вищезазначених приміщень в об'ємі від 300 до 5000 м<sup>3</sup>/годину. Проточні озонатори «Озонатор 20 грам» потужністю до 20 г/год. озону встановлюються на витяжних повітропроводах та надійно знезаражують і дезодорують вентиляційне повітря. Генератор озону призначений для роботи в закритих приміщеннях. В результаті використання промислових озонаторів повітря відбувається нейтралізація таких сполук, як сірководень, меркаптани, аміак, окис вуглецю тощо, всі види мікроорганізмів.

Також заслуговують уваги установки для очищення вентиляційного повітря сорбційними фільтрами. В основі очищення вентиляційних викидів з аеротенка лежить сорбційний метод очистки повітря шаром змішаної шихти, що складається з різних хемосорбентів та фільтроматеріалів (модифікований та немодифікований хімічні сорбенти, хемосорбційні волокна тощо). Поглинання токсичних речовин відбувається за двома механізмами: внаслідок фізичної адсорбції і внаслідок хімічної адсорбції. При фізичній адсорбції молекули органічних речовин утримуються на межі розділу фаз в порах адсорбентів; при хімічній адсорбції відбувається хімічна взаємодія молекул поглинутих речовин з активними центрами хемосорбції з утворенням нових хімічних сполук у фазі сорбентів. В результаті ефективного очищення вентиляційного повітря вміст шкідливих речовин у вентиляційних викидах знижується до безпечних рівнів, нижче відповідних гранично допустимих концентрацій для атмосферного повітря.

При застосуванні технології глибокої очистки господарсько-побутових стічних вод на малих каналізаційних очисних спорудах потужністю від 50 до 500 м<sup>3</sup>/добу в населених пунктах сільського типу та котеджних містечках, які включають глибоке очищення вентиляційного повітря, відбувається ефективне зниження рівнів шкідливих речовин в стічних водах та викидах в атмосферне повітря, що забезпечує нормативні показники безпеки цих об'єктів і створюють умови для корегування розміру санітарно-захисної зони. Згідно вимог ДБН В.2.5-75:2013 «Каналізація. Зовнішні мережі та споруди» розмір СЗЗ від аераційних установок на повне окислення з аераційною стабілізацією мулу продуктивністю до 700 м<sup>3</sup>/добу слід приймати 50 м. Фактично такий розмір СЗЗ (50 м) при використанні запропонованих технологій очищення стічних вод та запровадження систем очищення атмосферного повітря дозволяє розглядати скорочення СЗЗ до значно менших розмірів в залежності від потужності малих очисних споруд.

### Висновок

Удосконалення методу очистки господарсько-побутових стічних вод на блочно-модульних спорудах серії «Екокомпакт» з використанням саморегенерованих носіїв біоценозу «ОПЕТ» та інших очисних установках потужністю від 50 до 500 м<sup>3</sup>/добу шляхом включення в їх склад каналізаційних промислових проточних озонаторів або сорбційних фільтрів дозволяє ефективно очищувати вентиляційні викиди від шкідливих речовин та раціонально, відповідно до вимог законодавства, розміщувати малі каналізаційні очисні споруди на присадибних ділянках в невеликих населених пунктах сільського типу та котеджних містечках.

<https://doi.org/10.32402/hygiene2019.69.082>

УДК 614.777: 628

## САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОБІОТИКІВ ДЛЯ ОБРОБКИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Станкевич В.В., Тетеньова І.О.

ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

**Мета.** Метою роботи було дати санітарно-гігієнічну оцінку використання ферментів оксигенази (Оксизин) і мікробіологічного препарату ЕМ-1 для обробки ТПВ.

**Об'єкт і методи дослідження.** Матеріалами досліджень служили результати аналізів проб відсортованих, несорттованих і накопичених на полігоні №5 м. Києва ТПВ, атмосферного повітря, ґрунту, фільтрату ТПВ. Дослідження проводили за стандартизованими методиками. Важкі метали визначали атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі типу КАС-120.1

**Результати дослідження та їх обговорення.** В роботі показано, що застосування пробіотиків є перспективним для обробки відсортованих, несорттованих і накопичених на звалищах ТПВ України. Дія ферментних препаратів у порівнянні з мікробіологічними, швидше за часом, а мікробіологічних препаратів – більш глибоке по мірі деструкції органічних речовин.

**Висновки.** При застосуванні ферментних (Оксизин) і мікробних препаратів (ЕМ-1) для обробки неутилізованих частини ТПВ після сортування глибина розкладання органічних речовин в 1,5 (Оксизин) – 1,7 (ЕМ-1) рази вище, ніж при природній деструкції.

При застосуванні біопрепаратів поліпшуються санітарно-гігієнічні показники проб ТПВ, фільтрату, атмосферного повітря, ґрунту прилеглої території до тіла полігону. Використання технології біоремедіації призводить до поліпшення санітарно-гігієнічної ситуації.