

С.М. ЭПОЯН, доктор технических наук  
Харьковский национальный университет строительства и архитектуры,  
Н.В. СОРОКИНА, кандидат технических наук  
Л.А. ФЕСИК, кандидат технических наук  
Одесская государственная академия строительства и архитектуры

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ АНАЭРОБНАЯ ОБРАБОТКА БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД В УСТАНОВКЕ МАЛОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

*Розглянуті і вивчені процеси анаеробної обробки побутових стічних вод у септику, їх вплив на подальше біологічне очищення.*

**Ключові слова:** септик, анаеробна обробка, анаеробні мікроорганізми, йоржева насадка, окиснювально-відновлювальний потенціал, леткі жирні кислоти.

*Рассмотрены и изучены процессы анаэробной обработки бытовых сточных вод в септике, и их влияние на последующую биологическую очистку.*

**Ключевые слова:** септик, анаэробная обработка, анаэробные микроорганизмы, ершовая насадка, окислительно-восстановительный потенциал, летучие жирные кислоты.

*The processes of anaerobic treatment of domestic sewage are considered and studied in the anaerobic bioreactor, and their influence on a subsequent bioscrubbing.*

**Key words:** septic tank, anaerobic treatment, anaerobic microorganisms, brushing checker, redox potential, volatile fatty acids.

Применение анаэробно-аэробных процессов в технологии очистки малых количеств сточных вод в многоступенчатой очистной установке выдвигает вопрос изучения влияния каждого этапа очистки сточных вод на работу последующих этапов, прежде всего это относится к предварительной анаэробной ступени очистки.

Целью работы является уточнение роли септика в технологической схеме анаэробно-аэробной очистки сточных вод в УМП.

Исходя из поставленной цели задачами исследований следует считать определение закономерностей:

- изменения компонентов состава жидкости во времени при залповых сбросах загрязняющих веществ со сточной жидкостью в септик;
- изменения обобщающих показателей анаэробных процессов – величин окислительно-восстановительного потенциала (Eh) и летучих жирных кислот (ЛЖК) при различных соотношениях количества

поступающих за сутки сточных вод к объему осадка, накопленного в септике.

В принятой технологической схеме очистки бытовых сточных вод в УМП анаэробная обработка в септике предшествует аэробной нитриденитрифицирующей очистке сточных вод [5].

За время пребывания стоков в септике происходят процессы отстаивания, анаэробного разложения органических и минеральных примесей, перемешивание газами брожения, а также тепловыми и плотностными токами различных порций сточных вод, накопление на поверхности жидкости в септике жировой плёнки, исключающей поступление кислорода воздуха в объём находящейся в септике сточной жидкости. В септике происходит восстановление среды со значительным снижением окислительно-восстановительного потенциала до величины  $-200\dots-300$  мВ. Жизнедеятельность анаэробных микроорганизмов обеспечивает деструкцию сложных органических веществ, например, СПАВ, жиров, белков, углеводов до более простых соединений, легко усваиваемых аэробными микроорганизмами, протекают реакции аммонификации. Метановые бактерии трансформируют органические вещества в метан и углекислоту, поэтому буферность анаэробно обработанного стока существенно выше, чем исходной сточной жидкости. Залповые сбросы прокисших продуктов, щелочей очень мало влияют на pH выходящей из септика сточной жидкости [6].

При проведении исследований была использована лабораторная модель септика (объем –  $2,5$  дм<sup>3</sup>, высота –  $1,2$  м, диаметр –  $0,05$  м), снабженная ершовой насадкой для прикрепления анаэробных микроорганизмов.

Предварительно в лабораторную модель в течение полугода производилась загрузка искусственной смеси сточных вод кухни и стиральной машины из расчёта трёхсуточного времени пребывания сточной жидкости в биореакторе [4]. В период загрузки и выпуска порции сточной жидкости обеспечивали меры, исключающие попадание кислорода воздуха внутрь модели.

На рис. 1 показано изменение концентрации СПАВ в лабораторной модели септика после загрузки в неё порции сточной жидкости, содержащей смесь воды от кухни и стиральной машины в разных пропорциях и с различной концентрацией анион-активных СПАВ в загружаемой жидкости. Объем загружаемой жидкости принимался из расчета трети объема жидкости в септике.

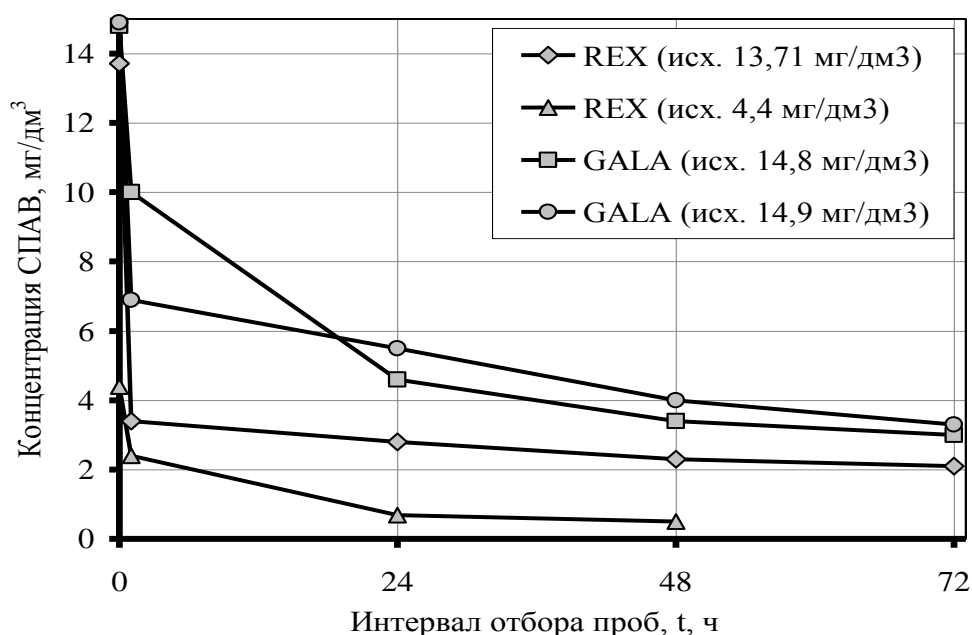


Рис. 1. Зависимость концентрации СПАВ от продолжительности обработки сточных вод в септике

Наблюдающееся на рис. 1 быстрое снижение концентрации СПАВ в первые часы после загрузки в анаэробный биореактор порции сточной жидкости безусловно соответствует процессам разбавления внесённой порции в объём биореактора, а также сорбции СПАВ взвешенными веществами, имеющимися в анаэробном биореакторе. Однако, отсутствие накопления СПАВ в анаэробном биореакторе при ежедневной добавке СПАВ в загружаемую сточную жидкость, свидетельствует о протекании процессов анаэробной деструкции СПАВ биоценозом микроорганизмов, накопленных в осадке и на ершовой насадке внутри биореактора.

Как следует из рис. 1, уже через сутки концентрация различных видов СПАВ в сточной жидкости после септика снижается до концентраций, когда вспенивание не влияет на процесс последующей аэробной биологической очистки сточных вод.

Интегральные показатели состава сточной жидкости в выходящем из септика потоке могут характеризовать эффективность его работы, так как в септике распадаются взвешенные вещества и трудноокисляемые растворённые в воде органические соединения, в том числе и СПАВ, трансформируемые в такие вещества, как летучие жирные кислоты (ЛЖК). Поэтому показателем эффективности работы септика может служить величина ЛЖК в анаэробно-восстановленном стоке и окислительно-восстановительный потенциал. На рис. 2 приведены изменения величин ЛЖК и Eh сточной жидкости в ходе анаэробной обработки в септике.

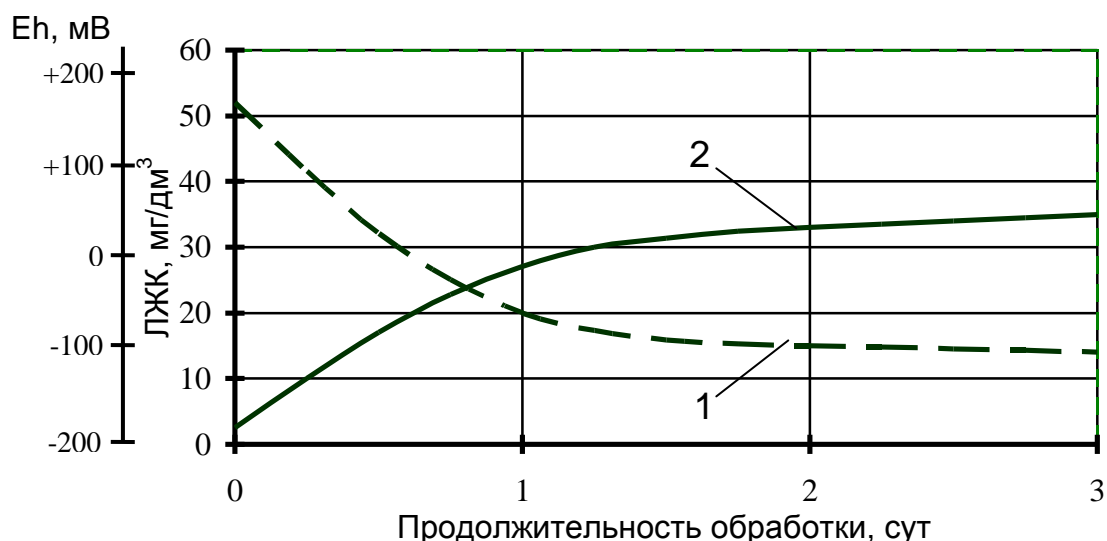


Рис. 2. Зависимость окислительно-восстановительного потенциала Eh и концентрации ЛЖК от продолжительности обработки сточных вод в септике: 1 – изменение Eh; 2 – изменение ЛЖК

Анализируя графические зависимости (рис. 2) приходим к выводу, что в результате анаэробной обработки сточных вод в септике в течение 3 суток происходит снижение окислительно-восстановительного потенциала с +180 мВ (на входе в септик) до –100 мВ и ниже. Значение  $Eh \leq -100$  мВ указывает на рабочее состояние септика по анаэробной обработке сточных вод и осадка, а также на наращивание биомассы анаэробных микроорганизмов [3]. Графическая зависимость концентрации ЛЖК от продолжительности обработки характеризует процесс анаэробной гидролизно-ферментативной переработки загрязнений. При психрофильном режиме обработки сточной жидкости гидравлическое удерживание стока в септике не должно превышать 3 суток, т. к. может произойти ингибирование процесса (накопление сероводорода и его реакция с ЛЖК и другими органическими веществами) [6].

Глубоко восстановленная среда анаэробно обработанной сточной жидкости и имеющиеся в ней восстановленные соединения способствуют протеканию процессов денитрификации на последующей стадии аэробной биологической очистки сточных вод в УМП [1, 2, 5].

На рис. 3 приведено влияние соотношения суточного объема стоков и объема осадка в септике на величину ЛЖК и Eh выходящей из септика сточной жидкости.

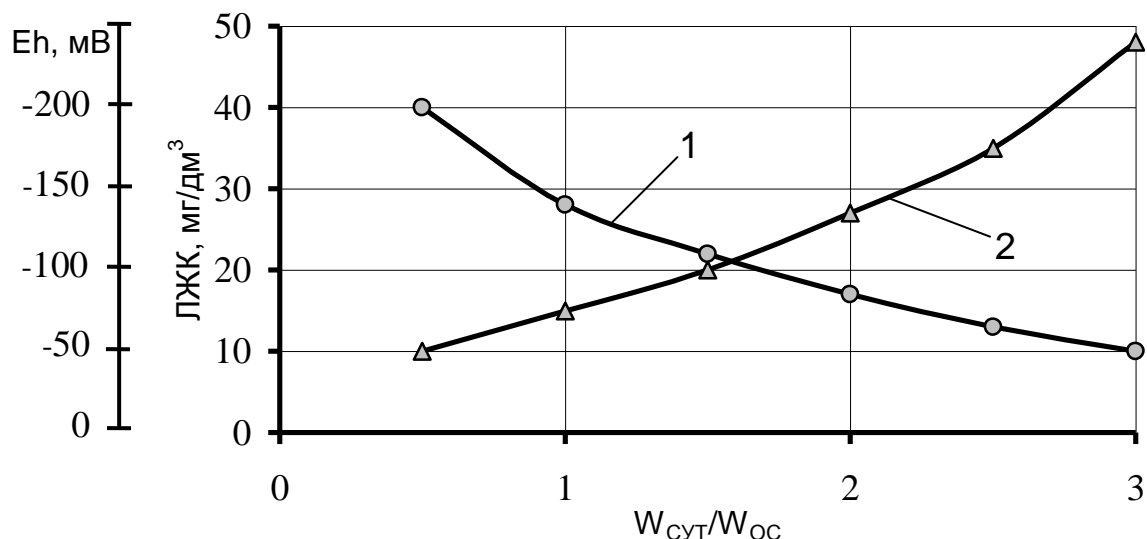


Рис. 3. Влияние соотношения суточного объема сточных вод и объема осадка в септике на величину Eh и ЛЖК анаэробно обработанной сточной жидкости: 1 – изменение Eh; 2 – изменение ЛЖК

Из рис. 3 следует, что при опорожнении в септике необходимо сохранять объем зрелого сброженного осадка, соответствующий суточному объему поступающих на очистку сточных вод, т. е. соотношение  $\frac{W_{СУТ}}{W_{ОС}} \leq 1$ .

### Выводы

1. Предварительная анаэробная обработка сточных вод в септике способствует протеканию процессов денитрификации на последующих этапах аэробной биологической очистки, является необходимой ступенью, нейтрализующей негативное влияние залповых сбросов СПАВ, органических и токсических веществ, а также регулирует равномерное поступление сточных вод на аэробную очистку УМП.

2. Для эффективной работы анаэробной ступени биологической очистки объем зрелого сброженного осадка в септике должен быть не менее суточного объема поступающих на очистку сточных вод.

### Список литературы

1. Калюжный С. В., Данилович Д. А., Ножевников А. Н. Анаэробная биологическая очистка сточных вод // Итоги науки и техники. Серия «Биотехнология». т. 29, М., 1991. 155 с.

2. Куликов Н. И., Шишло Г. В., Эпоян С. М., Сорокина Н. В. Высокоэффективная очистка сточных вод в установках малой производительности // Матеріали науково-практичних конференцій II Міжнародного Водного Форуму «АКВА Україна-2004». 21-23 вересня 2004 р. К.: СПД Коляда О.П., 2004. С. 204-206.

3. Мейнелл Дж., Мейнелл Э. Экспериментальная микробиология: Пер.с англ. М.: Мир, 1967. 347 с.

4. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення

проекування. ДБН В.2.5-75:2013. К.: Мінрегіонбуд, 2013. 210 с.

5. Сорокина Н. В. Нитри-денитрификация сточной жидкости в аэробном трехступенчатом биореакторе // Вісник ОДАБА. Одеса: ОДАБА, 2005. Вип. 19. С. 155-160.

6. Хенце М. Очистка сточных вод: Пер. с англ. М.: Мир, 2004. 480 с.

Надійшло до редакції 18.11.2016

УДК 628.16

С.М. ЕПОЯН, доктор технічних наук

Г.І. СУХОРУКОВ, кандидат технічних наук

Харківський національний університет будівництва та архітектури

В.Д. КОЛОТИЛО, кандидат технічних наук

В.А. ЯРКІН

Комунальне підприємство "Харківводоканал"

### **МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ПЕРЕГОРОДЧАСТОГО ЗМІШУВАЧА КОРИДОРНОГО ТИПУ УДОСКОНАЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ**

*Наведена методика розрахунку перегородчастого змішувача коридорного типу удосконаленої конструкції. Показана доцільність збільшення інтенсивності змішення реагентів з водою за рахунок улаштування додаткових щілинних перегородок. Наведена схема перегородчастого змішувача коридорного типу удосконаленої конструкції.*

**Ключові слова:** перегородчастий змішувач, удосконалена конструкція, методика розрахунку, щілинні перегородки, інтенсивність змішування.

*Приведена методика расчета перегородчатого смесителя коридорного типа усовершенствованной конструкции. Показана целесообразность увеличения интенсивности смешения реагентов с водой за счет устройства дополнительных щелевых перегородок. Приведена схема перегородчатого смесителя коридорного типа усовершенствованной конструкции.*

**Ключевые слова:** перегородчатый смеситель, усовершенствованная конструкция, методика расчета, щелевые перегородки, интенсивность смешивания.

*The method of calculation of corridor type cloisonné mixer of improved design is given. The expediency of increasing the intensity of mixing of reagents with water due to the additional of slotted partitions is shown. The scheme of corridor type cloisonné mixer of improved design is given.*