

## ПРИНЦИПАЛЬНЫЙ ПОДХОД К СТАБИЛЬНОМУ ФУНКЦИОНИРОВАНИЮ ЭКОСИСТЕМЫ БИОЦЕНОЗА ЛИНИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ

*Ю. Н. ДОЧКИНА, В. И. КОРЧАГИН*

*Воронежский государственный университет инженерных технологий,  
Российская Федерация*

*dochkina.j.n@yandex.ru, kvi-vgta@rambler.ru*

**Актуальность.** Перспективным способом повышения эффективности биологической очистки сточных вод является использование в различных биореакторах биопленки с иммобилизованным биоценозом активного ила [1].

Современные тенденции совершенствования линии биологического окисления предусматривают применение в качестве носителя биомассы активного ила плавающей высокопористой биоагрузки [2], изготовленной с применением синтетической матрицы и бионаполнителя – полимера природного происхождения, например, крахмала, чистой или отработанной микрокристаллической целлюлозы [3]. Иммобилизация биоценоза на носителе позволит добиться интенсификации процессов очистки за счет увеличения массовой концентрации микроорганизмов при неизменном объеме существующих биологических очистных сооружений [4].

При использовании плавающего носителя отмечается повышение эффективности биологической очистки, снижение количества избыточного активного ила, повышение прироста биомассы по сравнению с традиционной системой со свободноплавающим биоценозом [5]. Стоит отметить, что несмотря на технологические преимущества системы с плавающей биоагрузкой, немаловажным является обеспечение стабильных показателей жизнедеятельности микроорганизмов активного ила.

**Цель работы** – изучить динамику видовых показателей активного ила при функционировании в иммобилизованном состоянии на плавающем носителе, изготовленном из композитного биоматериала.

**Основные результаты.** В качестве материала носителя биомассы были использованы композиты состава: полиэтилен и чистая микроцеллюлоза; полиэтилен и отработанная микроцеллюлоза; полиэтилен, крахмал и отработанная микроцеллюлоза; чистый полиэтилен. Иммобилизация активного ила осуществлялась в лабораторном иммобилизаторе течение 72 часов при непрерывной аэрации, в соотношении 2,1 : 0,9 = суспензия биоценоза : плавающий носитель. Эффективность иммобилизации определялась косвенно по разнице в значениях массы высушенных образцов носителя биомассы до и после иммобилизации. Видовое разнообразие определялось в пробах воды, смытой с плавающих носителей. Данные по эффективности иммобилизации

проиллюстрированы на рисунке 1, а по гидробиологическим (видовая структура) показателям – на рисунке 2.

Высокие показатели по иммобилизации отмечаются на плавающем носителе, изготовленном из полиэтилена и чистой микроцеллюлозы. Это обусловлено развитой поверхностью, шероховатостью и пористостью материала, а также наличием природного полисахарида.

Наименьшая иммобилизационная способность отмечена на носителе из полиэтилена, что объясняется отсутствием гидрофильности, сорбционной емкости, неразвитой поверхностью.

В образце активного ила, иммобилизованного на носителе из композита с чистой микроцеллюлозой, наблюдалось оптимальное видовое разнообразие индикаторных микроорганизмов: кругоресничные прикрепленные инфузории *Peritricha*, ресничные и сосущие инфузории *Suctorio*, низкое содержание бактерий, отсутствие заметного количества цист и нематод, разнообразие коловраток.

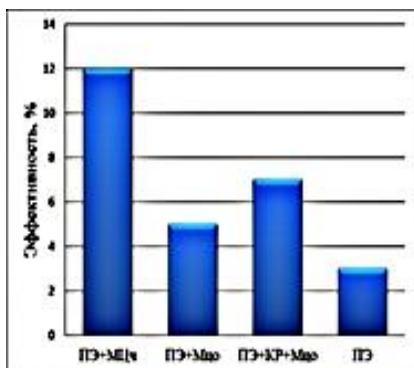


Рисунок 1 – Эффективность иммобилизации биоценоза на плавающих носителях

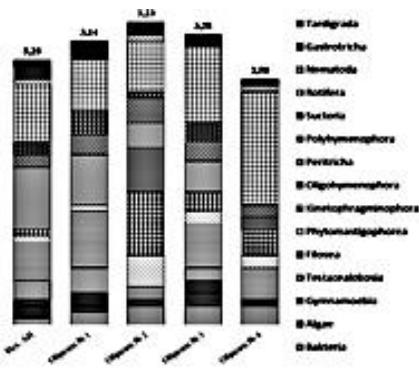


Рисунок 2 – Структура видового разнообразия с учетом индекса Шеннона после иммобилизации

Полученные данные коррелируют с результатами оценки эффективности очистки модельных сточных вод по взвешенным веществам – 81,7 %, по сухому остатку – 84,9 %, по показателю ХПК – 92,7 %, что превышает известные значения эффективности при биологической очистке в системе со свободноплавающим активным илом.

Таким образом, иммобилизация активного ила на плавающем носителе биомассы, изготовленном из полиэтилена и чистой микроцеллюлозы, позволяет: повысить общую эффективность очистки по приоритетным показателям, обеспечить стабильные видовые показатели биоценоза, снизить антропогенную нагрузку на водные объекты окружающей природной среды.

## Список литературы

1 Нгуен, Т. А. Использование синтетических материалов на основе полиамидных волокон для интенсификации биологической очистки сточных вод / Т. А. Нгуен, В. Н. Кульков, Е. Ю. Солопанов // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2018. – № 1. – С. 168–174.

2 Состояние проблемы антропогенного воздействия высококонцентрированных стоков на экологическую безопасность / Ю. Н. Дочкина [и др.] // Проблемы и инновационные решения в химической технологии ПИРХТ-2022. – Воронеж : ВГУИТ, 2022. – С. 396–402.

3 Модификация полиэтилена микроцеллюлозой для повышения его иммобилизационной способности / Л. Н. Студеникина [и др.] // Вестник ВГУ. Сер. : Химия. Биология. Фармация. – 2018. – № 3. – С. 23–29.

4 Долженко, Л. А. Иммобилизация активного ила на носителях биореактора в условиях нитрификации и денитрификации / Л. А. Долженко // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2016. – № 4. – С. 150–158.

5 Оценка эффективности иммобилизации активного ила на композитных материалах «полиэтилен: полисахариды» / Л. Н. Студеникина [и др.] // Вестник ВГУИТ. – 2018. – Т. 80, № 4. – С. 356–360.

## A PRINCIPLED APPROACH TO THE STABLE FUNCTIONING OF THE BIOCENOSIS ECOSYSTEM OF BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT

*J. N. DOCHKINA, V. I. KORCHAGIN*

*Voronezh State University of Engineering Technologies, Russian Federation*

УДК 678.1.004.8

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*К. В. ЕФИМЧИК, Е. Ф. КУДИНА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель  
efim\_by@mail.ru*

**Актуальность.** В настоящее время предприятия Республики Беларусь производят значительное количество изделий из полимерных композиционных материалов (ПКМ), которые после выработки ресурса увеличивают количество не утилизируемых отходов, негативно влияющих на состояние окружающей среды, а также на организм человека [1].

Возникновение проблемы утилизации ПКМ обусловлено ростом производства полимерных материалов в мире и угрозой загрязнения окружающей среды. Объем ПКМ в Европе увеличивается в среднем на 28 % в год. Это во многом связано со спецификой ПКМ, которые не подвергаются длительное время разложению и коррозии, так как в естественных условиях они разлагаются чрезвычайно медленно и практически не подвергаются воздействием