

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКОЙ СТОЧНЫХ ВОД

**Роденко А.В.\*.**

\*Общество с ограниченной ответственностью «Гефлис», г. Гомель, Республика Беларусь.

\*\*Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта» г. Гомель, Республика Беларусь, [vostrova@tut.by](mailto:vostrova@tut.by)  
Научный руководитель - \*\*Вострова Р.Н., к.т.н., доцент.

*Use of energy-efficient techniques of bio-treatment allows improving waste water treatment at sewage treatment plants.*

Для предприятий жилищно-коммунального хозяйства проблемы очистки и возмещения вреда, наносимого от сброса неочищенных сточных вод, являются одними из самых расходных статей. Прежде всего, это связано с использованием устаревших технологий, низким уровнем технического и энергоэффективного состояния оборудования и рядом других причин.

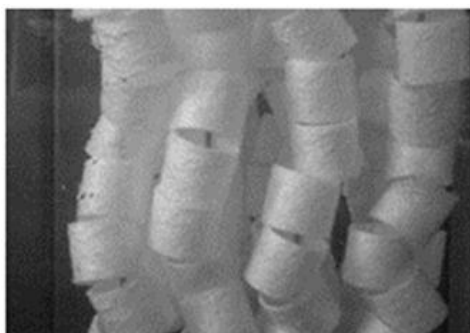
В большинстве случаев, при биологической очистке городских сточных вод в смеси с производственными, степень очистки по ряду таких загрязнений, как нефтепродукты, СПАВ, соединения азота, хлор- и фосфорорганические вещества не удовлетворяет современным требованиям, что вызывает необходимость устройства дополнительной ступени доочистки, что создает серьезные финансовые проблемы при реконструкции существующих очистных сооружений. В то же время, большинство из этих загрязнений может быть удалено уже на стадии биологической очистки.

Основной задачей исследований является поиск путей формирования в аэротенке высоко адаптированного активного ила в результате выбора оптимального технологического режима, обусловленного применением иммобилизационной загрузки, обеспечения стабильности его параметров и научно обоснованное гибкое управление процессом биологической очистки. Использование иммобилизованной микробиоты для интенсификации работы очистных сооружений получает в настоящее время все большее распространение. Эти технологии применяют такие известные в практике очистки сточных вод фирмы, как DEGREMONT, VEOLIA, KALDNESS, LINDE и др.

Целью исследований является сравнительный анализ состава активного ила, находящегося в аэротенке в свободном состоянии и закрепленного на полимерном носителе, и влияние загрузки на эффективность биологической очистки.

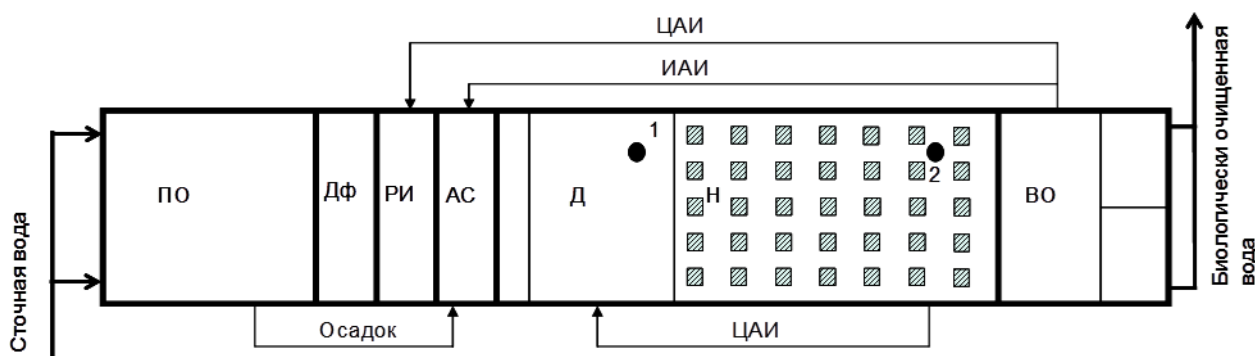
Объектом исследования является биоценоз свободноплавающего и иммобилизованного на полимерном носителе активного ила (рисунок 1) в зоне нитрификации блока очистных сооружений г. Ивацевичи. Проект данных очистных сооружений был разработан ДУП «Бресткоммунпроект» совместно с ООО «Гефлис» (РБ).

Элементы загрузки выполнены из волокнисто-пористого нетканого материала в виде полых цилиндров. Носитель характеризуется пористостью 65-80%.



**Рисунок 1** – Кассеты с волокнисто-пористым носителем биомассы производства ООО «Гефлис» (РБ)

Схема технологической линии блока очистных сооружений г. Ивацевичи представлена на рисунке 2. Пробы иловой суспензии отбирали в зонах денитрификации (проба 1) и зонах нитрификации (проба 2) каждой технологической линии.



ПО – первичный отстойник; Дф – дефосфотатор; РИ – регенератор ила; АС – аэробный стабилизатор; Д – денитрификатор; Н – нитрификатор; ВО – вторичный отстойник; ЦАИ – циркулирующий АИ; ИАИ – избыточный АИ; 1, 2 – места отбора проб

**Рисунок 2** – Схема технологической линии блока очистных сооружений

Анализ полученных результатов исследования позволяют сделать следующие обоснованные выводы:

Биоценоз иммобилизованного активного ила по видовому составу идентичен биоценозу свободноплавающего, но характеризуется гораздо более высокой концентрацией как бактериальной массы, так и организмов высших трофических уровней.

1. Анализ свободноплавающего активного ила четырех технологических линиях показал, что в составе биоценоза свободноплавающего активного ила обнаружено около 50 видов простейших и многоклеточных организмов, из них встречались одновременно 20-28 видов. Выявлено 7 видов раковинных и более 3 видов голых амёб, около 9 видов кругоресничных, более 9 – свободноплавающих, 2 – брюхоресничных и более 5 видов сосущих

инфузорий, около 3 видов жгутиковых, 5 видов коловраток. В биоценозе присутствовали также нематоды, малощетинковые черви, тихоходки.

2. Установлено, что свободноплавающий активный ил всех линий подвержен значительным колебаниям численности организмов как отдельных видов, так и основных индикаторных групп. Общая численность представителей простейших и многоклеточных организмов в исследуемый период колебалась от 7 до 16 тысяч экз./см<sup>3</sup> в биоценозах 1 и 2 линий и от 5 до 44 тысяч экз./см<sup>3</sup> в биоценозах 3 и 4 линий.

3. Биоценозы 1 и 2 линий имеют более высокий уровень развития. Иловая суспензия отличается лучшим качеством хлопков, которые отличаются плотностью, компактностью, хорошо структурированы, имеют средний размер 200-400 мкм. Таким образом, можно отметить более высокий деструкционный потенциал биоценозов 1 и 2 линий [1].

3. Биоценозы 3 и 4 линий подвержены вспышкам численности организмов низших трофических уровней, иловая суспензия включает мелкие рыхлые хлопья (50-170 мкм) и имеет худшие седиментационные характеристики. Показатель илового индекса для линий 3 и 4 имел более высокие значения (120-190 см<sup>3</sup>/г). Это свидетельствует о более низком уровне развития биоценоза и может служить признаком нарушений процесса очистки сточных вод, в частности, вызванных дефицитом растворенного кислорода в иловой смеси.

4. Не выявлено нитчатого вспухания активного ила, несмотря на поступление сточных вод спиртового завода, отличающихся высоким уровнем загрязненности. Использование в аэротенках носителей для иммобилизации биомассы снижает риск развития нитчатого вспухания и даже позволяет практически полностью устранить это явление, подтверждается данными, приведенными в литературных источниках [1, 2].

5. Размещение в зонах нитрификации волокнисто-пористого полимерного носителя способствует длительному удержанию в них значительного количества биомассы, что позволяет увеличить возраст ила. Это особенно важно для глубокого протекания процесса нитрификации, поскольку бактерии, окисляющие аммонийный азот, имеют низкую скорость роста.

Удерживающая способность носителя увеличивалась на 33-48 % и достигала 0,139-0,193 г/г при массовом развитии крупных иммобилизованных организмов высших трофических уровней, например, малощетинковых червей.

Применение носителя способствует более интенсивному изъятию загрязнений из сточных вод, обеспечивает глубокое протекание нитрификации, в результате повышается эффективность очистки сточных вод, что позволяет повысить надежность разработанных технологий биологической очистки от органических загрязнений и соединений азота при соблюдении современных требований на сброс в водоемы.

#### **Список использованных источников**

1. Жмур, Н.С. (2003) Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.

2. Пахомов, А.Н. Разработка и внедрение новых технологий очистки сточных вод и обработки осадка / Пахомов А.Н. [и др.]. // Сборник докладов

Международного конгресса «ЭТЭВК-2005», Ялта, 24–27 мая 2005 г. / Ялта, 2005. – С. 308–314.

УДК 631.6 (476)

## **ОЦЕНКА НЕОБХОДИМОСТИ РАЗДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ НА ПРИХОДНУЮ И РАСХОДНУЮ ЧАСТИ ПРИ ВОДОБАЛАНСОВЫХ РАСЧЕТАХ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ**

**Романов И.А.**

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Могилевская обл., Республика Беларусь, solder748@gmail.com  
Научный руководитель – Желязко В.И., доктор с.х. наук, доцент.

*The article is devoted to determining distribution of precipitation and its influence on water balance of soils. The author analyzes precipitation registered at Minsk meteorological station for over 50 years.*

Атмосферные осадки на территории республики выпадают неравномерно во времени и пространстве. Дни с интенсивными осадками часто сменяются продолжительным засушливым периодом, значительные территории испытывают периодически как избыток, так и недостаток влаги[1].

Недостаточное количество осадков в период ключевых фаз развития влаголюбивых сельскохозяйственных культур негативно сказывается на их урожайности [2]. Сохранение высоких урожаев в условиях неустойчивого влагообеспечения обуславливает актуальность применения оросительных мелиораций.

Одним из важнейших характеристик оросительных мелиораций является режим орошения. Расчет режима орошения тесно связан с использованием уравнения водного баланса. Данное уравнение состоит из приходных и расходных частей. К расходным частям уравнения водного баланса относят водопотребление растений, поверхностный и внутрипочвенный сток. Приходная часть складывается из атмосферных осадков, притока влаги от грунтовых вод и оросительной воды.

Дожди зачастую являются основной приходной статьей водного баланса почвы. Регулирование водного режима сельскохозяйственных культур основывается на управлении водным балансом корнеобитаемого слоя, и его точность в первую очередь зависит от точности определения элементов водного баланса при водобалансовых расчетах.

Опыты, проведенные на учебно-опытном полигоне Тушково в 2016 г. указывают, что при избыточных осадках увеличиваются такие расходные части водного баланса как поверхностный и внутрипочвенный сток [3,4].

В условиях орошения, когда влажность почвы искусственно поддерживается в пределах благоприятных для развития растений, обильные осадки легко насыщают почву сверх наименьшей влагоемкости и вызывают сток.