

ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ «ЗЕЛеноЙ ЭКОНОМИКИ» ПРИ ОЧИСТКЕ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*м.т.н. Анна ГАЛУЗО
к.т.н., доц. Виктор ЮЩЕНКО*

*УП «Витебскоблводоканал» г. Витебск, Беларусь
УО «Полоцкий государственный университет» г. Новополоцк, Беларусь*

ABSTRACT

Ways to develop a "green" economy in the Republic of Belarus. Characteristics of the aquatic environment of the Republic of Belarus. Influence of nitrogen and phosphorus in wastewater on the ecological state of water bodies. The main stages of reconstruction of wastewater treatment plants in settlements. Application of hydrolysis processes in primary sedimentation tanks, reconstruction of a biological treatment unit for deep removal of biogenic elements, reagent post-treatment for removal of total phosphorus from wastewater. Recommendations for choosing the optimal technology for the reconstruction of wastewater treatment plants in settlements.

Устойчивое развитие любого государства предполагает комплексное сочетание компонентов: экономическое, социальное и экологическое. Частности в Республике Беларусь экологическим вопросам уделяется все более пристальное внимание: реализуются государственные программы, совершенствуется законодательство, разрабатываются основополагающие документы в области охраны окружающей среды и рационального природопользования.

С 23.12.2016 г. действует Постановление Совета министров №1061, которым утвержден Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь до конца 2020 года. Постановлением определено, что «зеленая» экономика - это модель организации экономики, направленная на достижение целей социально-экономического развития при существенном сокращении экологических рисков и темпов деградации окружающей среды. То есть планируется, что государство должно развиваться, рационально и эффективно используя свои ресурсы применением наиболее успешных практик в вопросах управления воздухом, водой, почвами и обращения с отходами.

Территория Республики служит водоразделом для бассейнов Балтийского и Чёрного морей. Примерно 55% речного стока приходится на реки бассейна Чёрного моря и 45% - Балтийского. В стране насчитывается 20,8 тыс. рек, общей протяженность 90,6 тыс. км и 10,8 тыс. озер. Республика Беларусь является активным участником многосторонних международных соглашений (конвенций) направленных на улучшение состояния водных объектов. Важным направлением мониторинга поверхностных вод являются наблюдения за состоянием трансграничных участков рек в рамках выполнения международных соглашений Хельсинской Конвенции и ЕЭК ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер, а также к Протоколу по проблемам воды и здоровья.

По данным мониторинга «Республиканского центра аналитического контроля в области охраны окружающей среды» за второй квартал 2019 г. /1/ в водных объектах выявлены превышения уровня ПДК по биогенным элементам в воде поверхностных водных объектов.

Установлено, что основными источниками поступления биогенных элементов в водоемы являются коммунальные и промышленные сточные воды, а также сельскохозяйственное производство.

Для улучшения состояния водоемов крайне важно сократить нагрузку по биогенным веществам, в особенности по фосфору, поскольку чаще всего именно фосфор является биогенным элементом, регулирующим распространение процесса эвтрофикации во внутренних водоемах /2/. Одним из наиболее экономически эффективных и быстрых способов решения проблемы является усовершенствование удаления фосфора на очистных сооружениях населённых пунктов. Для этого, на очистных сооружениях, необходимо провести комплексную реконструкцию и модернизацию с применением экологически и экономически оправданных технологий.

В Республике Беларусь нормативы допустимых сбросов в водоприёмники загрязняющих веществ по основным показателям, например, БПК₅, ХПК, взвешенные вещества, аммоний –ион, азот общий и фосфор общий устанавливаются в зависимости от массы органических веществ, содержащихся в поступающих на очистные сооружения сточных водах, выраженной по эквивалентному населению /3/.

Для городских очистных сооружений мощностью 10 001- 100 000 ЭН и более 100 001 ЭН допустимые концентрации по азоту общему составляют 20-15 мгN/дм³, по фосфору общему – 4,5-2,0 мг/дм³ соответственно. Для очистных сооружений мощностью 501- 2000 ЭН и 2001 – 10 000 ЭН из биогенных веществ нормируется только аммоний-ион: 20- 15 мгN/дм³ соответственно. Ограничения по содержанию биогенных веществ не устанавливаются для сооружений мощностью до 500 ЭН.

В дальнейшем, исходя из данных нормативов, а также требованиям ХЕЛКОМ, где для очистных сооружений, сбрасывающих очищенный сток в трансграничный водоём должен быть обеспечен фосфор концентрацией не более $0,5 \text{ мг/дм}^3$, необходимо применять наилучшие доступные технические методы для принятия решений при проектировании и строительстве, а также реконструкции либо модернизации очистных сооружений населённых пунктов.

Практически все существующие канализационные очистные сооружения в Республике были построены много десятилетий тому назад, Существующие комплексы очистных сооружений средних и крупных городов РБ состоят из сооружений механической и биологической обработки сточных вод.

Биологическая очистка представлена аэротенками-нитрификаторами. Применение данной технологии при эксплуатации не позволяет достигнуть современных нормативов. В настоящее время разработаны и внедряются на практике большое количество технологических схем с комбинированным глубоким удалением азота и фосфора биологическим методом/5/.

Для удаления азота в сооружениях биологической очистки необходимо организация двух зон с различными условиями по содержанию кислорода. Аноксидная зона, для проведения денитрификации, оборудуется мешалками, а аэробная зона, для процесса нитрификации – аэрацией.

Таким образом, на основании многочисленных исследований для очистки городских сточных вод от населенных пунктов не менее 20 тыс. жителей РБ рекомендуется следующая основная технологическая схема, которая может несколько видоизменяться от конкретных условий по качеству исходных сточных вод (рисунок 1).

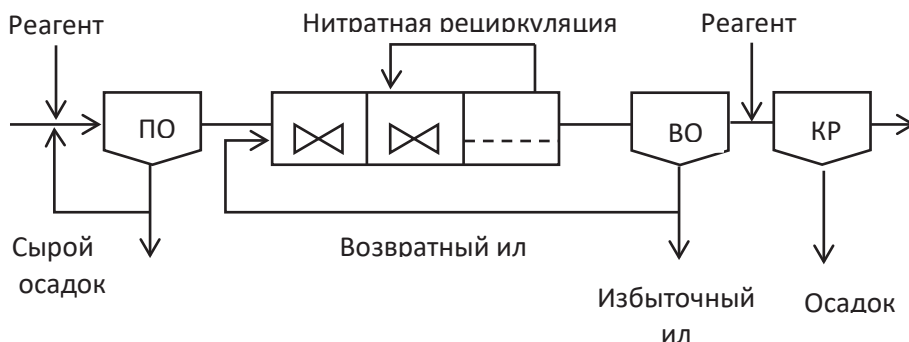


Рисунок 1. Технологическая схема очистки сточных вод
 ПО - первичный отстойник; ВО- вторичный отстойник; КР – контактный резервуар.

Технология биологической дефосфотации включает зоны с различной аэрацией с включением и чередованием аэробных и анаэробных условий. В анаэробных зонах происходит процесс «высвобождения фосфора», а затем на выходе из аэробных зон «поглощение фосфора» фосфат-аккумулирующими организмами [5,6]. Далее соединения фосфора выводятся вместе с избыточным илом.

Так при реконструкции очистных сооружений г. Витебска использовалась технологическая схема А2/О. В аэротенках (рисунок 2) между анаэробной зоной и зоной аэрации устанавливается зона денитрификации (аноксидная зона). В этой зоне нитраты, поступающие со смесью нитрифицированного ила, расщепляются до газообразного азота (денитрификация).

Денитрифицирующие бактерии при метаболизме вместо растворенного кислорода используют нитратный кислород. Так уменьшается количество нитратов, поступающих в анаэробную камеру с возвратным илом, и тем самым уменьшается их негативное влияние на удаление фосфора.



Рисунок 2. Аэротенки на очистных сооружениях г. Витебска

Как показывает практика, на процесс биологического удаления фосфора влияет содержание легкоокисляемых органических соединений в поступающем стоке. Экспериментально показано, что для удаления в

процессе денитрификации 1 кг азота в виде нитратов требуется добавлять 4-6 кг легкоокисляемой органики, а для удаления 1 кг растворённых форм фосфора из сточных вод необходимо вносить 10 кг легкоокисляемой органики /7/. При эксплуатации очистных сооружений решить эту задачу, то есть повышения концентрации легкоокисляемых органических веществ в сточной воде, поступающей на биологическую очистку, можно при проведении ацидофикации сырого осадка в первичных отстойниках /8/. Для интенсификации получения легкоокисляемых органических веществ и доочистки сточных вод от соединений фосфора предусматривается использование алюмо и железосодержащих реагентов, то есть, производится двойная реагентная обработка сточных вод /7/.

Технические решения существующих очистных сооружений небольших населённых пунктов представляют собой простейшие сооружения, морально устаревшие и наносящие вред окружающей среде. перенесены с характерных проектов больших и средних городов либо Возможность их эффективного использования затруднена в связи со снижением объёма поступающих стоков и выводом из эксплуатации части сооружений, износом оборудования и сооружений, высокими эксплуатационными затратами.

При принятии решений по необходимости реконструкции и модернизации таких очистных сооружений необходимо учитывать, как правило, значительное снижение объёма поступающих сточных вод (основная причина – установка счетчиков водопотребления), высокий коэффициент неравномерности, значительная удельная нагрузка загрязняющих веществ в поступающих стоках, особенно по азоту. Сооружения должны быть простыми в исполнении и обслуживании.

При выборе технологии для реконструкции очистных сооружений в сельской местности заслуживает внимание применение грунтово-растительной площадки с использованием влаголюбивой растительности. Эти сооружения небольших размеров, использующие либо свободно плавающие растения, либо слой фильтрующей загрузки и растительность, которая высаживается на почвенном слое над фильтрующей загрузкой.Преимущества данной технологии: простота конструкции и обслуживания, низкие капитальные и эксплуатационные расходы, высокая эффективность очистки от всех типов загрязняющих веществ, отсутствие сложных систем управления, использование местных материалов, возможность использования образующейся биомассы, эстетичность технических решений, отсутствие электроэнергии при эксплуатации. Скашиваемую растительность возможно использовать для изготовления компоста или щепы. Грунтово-растительные площадки – достаточно новый тип локальных очистных сооружений для Беларуси, сейчас по всей стране

их не больше 10 /8,9/. В то же время в Германии, Польше, Швеции они широко используются в сельской местности.

Таким образом, придерживаясь принципов «зелёной» экономики в управлении водными ресурсами, необходимо провести мероприятия по реконструкции и модернизации очистных сооружений населённых пунктов РБ с учётом требований ТНПА и Международных Конвенций.

Литература:

1. Радиационно-экологический мониторинг. Вода (Электронный ресурс): <http://rad.org.by/> Дата обращения: 27.10.2020
2. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод в сооружениях с аэротенками. - М.: Акварос, 2003;
3. Постановление 26 мая 2017 г. № 16. О некоторых вопросах нормирования сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод.
4. Внедрение современных экологических технологий на примере очистных сооружений канализации г.Витебска. В.Д.Ющенко, А.В.Галузо. Сб. материалов МНПК «Современные проблемы водоснабжения и водоотведения». Санкт-Петербург, 2018, с72-80.
5. Изучение возможности применения многозонной биологической очистки сточных вод от биогенных элементов на станции аэрации г.Витебска. Куприянчик Т.С., Галузо А.В., Ющенко В.Д, Вестник Полоцкого государственного университета,-2016, с 120-125
6. Мешенгиссер Ю.М. Ретехнологизация сооружений очистки сточных вод.- М.: ООО«Издательский дом вокруг цвета», 2012.
7. Laboratory Research of Hydrolysis-Acidogenesis Process of Primary Sludge. Regimantas Dauknys, Anna Haluza, Aušra Mažeikienė, J. Environ. Eng., 2019, 145(11): 04019076.
8. Хенце М., Армоэс П., Ля-Кур-Янсен Й., Арван Э. Очистка сточных вод, биологические и химические процессы: Пер. с англ. – М.: Мир, 2009.
9. Ануфриев В.Н., Гахович А.Г. Пособие. Проектирование очистных сооружений сточных вод небольшой производительности, Минск,2016.