

# ГЕОЭКОЛОГИЯ

---

УДК 550.7:574+332.142.6

**И. В. Войтов**

Белорусский государственный технологический университет

## **ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ, ПОЛУЧЕНИЕ ЭНЕРГИИ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБРАЩЕНИЯ С ОСАДКАМИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Основными принципами охраны и использования вод являются их рациональное устойчивое использование, улучшение экологического состояния, предупреждение загрязнения и засорения вод, нормирование, бассейновое управление. Одним из серьезных факторов, негативно влияющих на качество вод, являются осадки очистных сооружений сточных вод. В статье рассмотрены вопросы современного состояния объектов хранения осадков сточных вод, новые технологии и предложены пути улучшения обращения с осадками в случае решения экологических и энергетических проблем.

**Ключевые слова:** охрана водных ресурсов, обращение с осадками очистных сооружений сточных вод, геоэкология.

**I. V. Voitau**

Belarusian State Technological University

## **WATER RESOURCES CONSERVATION, POWER PRODUCTION DUE TO SEWAGE SLUDGE MANAGEMENT DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

The key principals of water resources conservation and management are their sustainable utilization, better environmental state, water pollution prevention, regulatory actions, and basin-water management. The problem of sewage sludge is one of the most serious factors that affect water quality negatively. The article dwells upon the problems of contemporary state of storage objects for sewage sludge, state of the art technology as well as new ways of sludge management enhancement when solving environmental and energy problems.

**Key words:** water resources conservation, sewage sludge management, geocology.

**Введение.** Требования по рациональному использованию и охране водных ресурсов, предотвращению их загрязнения осадками очистных сооружений канализации относятся к важнейшим в системе природоохранных мероприятий [1, 3, 5].

Осадки являются неизбежным побочным продуктом очистки сточных вод. В отличие от других отходов образования осадков избежать не удастся, и в ближайшие годы их количество, по мере повышения эффективности работы действующих очистных сооружений и строительства новых, будет возрастать.

В настоящее время в Республике Беларусь эксплуатируется более 150 очистных сооружений канализации. Количество влажных осадков, выделяющихся при очистке сточных вод на очистных сооружениях, обычно не превышает 1% от расхода поступающих вод. По данным за 2015 г. количество осадков очистных сооружений превышает количество других отходов жизнедея-

тельности населения и подобных им отходов производства. Доля данных отходов в общем количестве образующихся отходов в зависимости от области (региона) составляет от 3,1% (Гомельская область) до 30,5% (Гродненская область).

**Основная часть.** Практически все осадки городских очистных сооружений размещаются для обезвоживания и подсушки на иловых площадках, которые при отсутствии приемлемых вариантов использования превращаются в объекты, на которых производится длительное хранение данных отходов.

В реестре объектов хранения и захоронения отходов, который ведет Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, зарегистрировано 159 объектов хранения осадков очистных сооружений канализации, на которых в настоящее время размещено более 9 млн т данных отходов. В нашей стране много иловых площадок, на которых осадки хранятся более 30 лет.

Инвентаризация и обследование иловых площадок, ранжирование осадков в зависимости от их состава и свойств, возможности использования не проводились.

В Беларуси более 35 очистных сооружений канализации, на которых образуется более 170 т осадков в год, на 16 очистных сооружениях – более 2000 т осадков в год, на 6 очистных сооружениях – более 10 000 т осадков в год [2].

Осадки как отдельный (специфический) объект нормативного правового регулирования в области обращения с отходами в республике не выделяются. Поэтому деятельность по обращению с этими отходами регламентируется Законом «Об обращении с отходами», рядом общих для всех отходов нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов. Порядок организации работ по использованию (обезвреживанию), хранению и захоронению отходов определяется их количеством, агрегатным состоянием, степенью опасности, а для опасных отходов – классом опасности.

Согласно классификатору отходов, образующихся в нашей стране, все осадки очистных сооружений канализации относятся к опасным отходам (таблица).

#### Классификация отходов, образующихся в Республике Беларусь

| Код отхода | Наименование   | Класс опасности |
|------------|--|-----------------|
| 8430100    | Отбросы с решеток  | 3-й класс       |
| 8430200    | Осадки сооружений биологической очистки хозяйственно-фекальных сточных вод | 3-й класс       |
| 8430300    | Ил активный очистных сооружений  | 4-й класс       |
| 8430400    | Осадок сухой (подвергнутый термической или иной сушке)                     | 3-й класс       |
| 8430500    | Песок из песколовок (минеральный осадок)                                   | 4-й класс       |

Отнесение осадков к опасным отходам производится без учета их состава. Известно, что состав осадков очистных сооружений крупных городов с развитой промышленностью и малых населенных пунктов, где производство в основном представлено предприятиями по переработке сельскохозяйственной продукции, существенно отличается. По содержанию некоторых компонентов, определяющих степень опасности данных отходов, отличия могут составлять 5–10 раз.

В настоящее время в Беларуси действуют несколько локальных технических нормативных правовых актов, устанавливающих требования к отдельным продуктам, которые могут быть получены из осадков очистных сооружений канализации:

– ТУ 790282162.009-2015 «Составы для рекультивации нарушенных земель» (РУП «Завод газетной бумаги»);

– ТУ 300003249.001-2009 «Удобрение и почвоулучшающая добавка из осадков сточных вод» (УП «Витебскводоканал»);

– ТУ 291000450.001-2015 «Удобрение органическое на основе обезвоженного сброженного осадка сточных вод» (КПУП «Брестский мусороперерабатывающий завод»).

Вследствие этого давно назрела необходимость изменения подходов к нормативному правовому регулированию контроля и обращения осадков очистных сооружений канализации, особенно в части установления конкретных критериев определения степени их опасности, которые позволяли бы обоснованно подходить к выбору способов их обработки и направлений использования при проведении проектных и экспертных работ. Необходимо разработать и ввести в действие Технический кодекс установившейся практики «Обращение с осадками очистных сооружений канализации», в котором должны отразиться все вопросы обработки и использования осадков очистных сооружений канализации [4].

В качестве основы для разработки данного документа могут быть использованы:

1) Директива ЕЭС 86/278/ЕЭС от 12 июня 1986 г. по охране окружающей среды, в частности почвы, при использовании осадков сточных вод в сельском хозяйстве (Council Directive 86/278/EEC of 12 June 1986 on the protection of the environment, and in particular of the soil, when sewage sludge is used in agriculture);

2) Стандарт США по использованию и удалению осадков сточных вод (40 CFR Part 503 «Standards for the use or disposal of sewage sludge»).

В связи с тем, что осадки очистных сооружений канализации в Беларуси не являются объектами аналитического контроля, т. е. на очистных сооружениях контроль их состава по установленному перечню показателей не производится, это не позволяет обоснованно подходить к выбору способов их обработки и направлений использования, выявлять тенденции изменения их состава, оценивать эффективность мероприятий по ограничению сбросов загрязняющих веществ абонентами сетей канализации, особенно в части содержания тяжелых металлов [6].

Существенное влияние на выбор и экономическое обоснование вариантов обработки и использования осадков очистных сооружений канализации оказывают ставки экологического налога за захоронение, хранение отходов производства. Так, действующая в Беларуси ставка

экологического налога за хранение осадков из отстойников (сырых осадков с коагулянтном (флокулянтном), осадков после промывки фильтров), осадков сооружений биологической очистки хозяйственно-фекальных сточных вод, а также избыточного активного ила на 2017 г. составляет 0,10 руб. (0,05 долл. США) за 1 т.

Низкие ставки налога не стимулируют работу по поиску путей использования осадков. Однако этот вариант решения проблемы осадков изжил себя, так как возможности размещения осадков очистных сооружений на объектах хранения практически исчерпаны.

По этой причине проблема вовлечения осадков в хозяйственный оборот осадков очистных сооружений канализации для Беларуси имеет первостепенное значение.

Сложившаяся неблагоприятная ситуация с осадками очистных сооружений канализации имеет один положительный момент, который состоит в том, что для республики есть реальный шанс использовать наилучшие доступные технологии, позволяющие не только решить проблему осадков очистных сооружений канализации, но и получить определенный экологический, так и экономический эффект [7].

Для Беларуси очень важно, чтобы эта работа проводилась в рамках согласованной стратегии обращения с осадками очистных сооружений канализации, которая включала бы все аспекты деятельности в этой сфере (нормативное правовое регулирование, методики и критерии оценки вариантов проектных решений, экономический механизм управления осадками и др.) и рассматривала как использование вновь образующихся осадков в темпе их образования, так и вовлечение в хозяйственный оборот осадков, накопленных на иловых площадках, и территорий, отведенных под эти объекты.

В этой связи Беларуси очень полезен опыт Европы, в частности Польши, в организации целенаправленной работы в этой области. При экспертной и финансовой поддержке Европейского экологического центра KREVOX (Польша) в БГТУ разрабатывается стратегия обращения с осадками очистных сооружений канализации в Республике Беларусь, проект которой для обсуждения будет представлен не позднее ноября 2018 г. Создана электронная база данных, содержащая информацию по очистным сооружениям (технология, оборудование, состав сточных вод, характеристика осадков и др.).

В настоящее время в сфере водоснабжения и водоотведения реализуется ряд программ и проектов (программа по водному сектору ЕБРР, проект МБРР «Развитие систем водоснабжения и водоотведения», проекты международной финансовой организации НЕФКО, проект PRESTO),

в рамках которых выделяется кредитное финансирование и привлекаются средства грантов. В реализации этих программ и проектов участвуют предприятия ЖКХ и водоканалы Слонима, Барановичей, Лиды, Орши, Полоцка, Витебска, Гродно, Молодечно, Пинска, Кобрин.

Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь совместно с НЕФКО реализован проект международной технической помощи «Оценка степени загрязнения региона биогенами и определение первоочередных инвестиционных проектов». По результатам проекта был сформирован перечень объектов для инвестирования со стороны международных организаций. В данный перечень вошла модернизация девяти водоканалов (Кобрин, Лида, Сморгонь, Новогрудок, Скидель, Щучин, Ошмяны, Пружаны, Ляховичи). Большинство этих объектов сбрасывают сточные воды в реки бассейна Балтийского моря.

Анализ технологических решений, которые были представлены в обоснованиях инвестиций по некоторым объектам или уже реализуются на практике, показывает, что они, как правило, не рассматривают весь комплекс вопросов, связанных с использованием осадков. Они часто базируются на традиционных технологиях и не учитывают современные технологические решения, особенно в части повышения энергетической эффективности, извлечения и использования фосфора и др.

Общим недостатком практически всей предпроектной и проектной документации является то, что очистные сооружения традиционно не рассматриваются как единый взаимосвязанный технологический комплекс, включающий как очистку сточных вод, так и обработку осадков. Это не позволяет выбрать оптимальные решения и в конечном итоге снизить издержки на реализацию проекта [8].

При использовании биогазовых технологий выбор режимов сбраживания и составов субстратов часто производится по усредненным данным без учета характеристик осадков конкретного объекта. Не рассматриваются технологические решения и оборудование, позволяющие существенно повысить энергетическую эффективность биогазовых установок за счет коферментации с использованием других отходов, предварительной подготовки осадков к сбраживанию (термогидролиз, химический гидролиз, ультразвуковая обработка и др.) и в комплексе решить задачи стабилизации, обеззараживания, уменьшения влажности и объема осадков, извлечения фосфора для использования в сельском хозяйстве.

Сравнение альтернативных вариантов технологических решений производится поверхностно

без составления детального материально-энергетического баланса, особенно по азоту и фосфору.

**Заключение.** Учитывая ориентацию Беларуси при выборе вариантов обработки осадков на использование биогазовых технологий, БГТУ совместно с Европейским экологическим центром KREVOX проведена работа по разработке методики и выполнению практических работ по тестированию осадков на предмет оценки фактического выхода биогаза из осадков на основе методики, изложенной в VDI 4630 «Fermentation of organic materials. Characterisation of the substrate, sampling, collection of material data, fermentation tests» (Германия). Кроме того, БГТУ совместно с Европейским экологическим центром KREVOX, компаниями AquaConsult (Германия) и Cambi (Норвегия) и УП «Минскводоканал» проведена подготовительная работа с целью организации поставки в Беларусь пилотной установки, которая включает анаэробные биореакторы, блок предварительного термогидролиза, все необходимые контрольно-измерительные приборы, позволяющие определять состав и выход биогаза. Установка позволит выполнить комплекс работ по апробированию современных энергоэффективных технологий подготовки к сбраживанию и сбраживания осадков, в том числе

различных вариантов коферментации. Эта установка будет служить демонстрационным объектом, который создаст хорошую основу для продвижения современных технологий обработки и использования осадков, апробированных на очистных сооружениях Польши и других европейских стран.

К числу актуальных для Беларуси проектов, которые могут быть рекомендованы для выполнения с международными фондами в целях защиты Балтийского моря, относятся:

– «Определение первоочередных для Беларуси инвестиционных проектов по извлечению фосфора в процессах обработки осадков очистных сооружений канализации и получению удобрений»;

– «Определение очистных сооружений на территории Беларуси, перспективных для создания региональных центров по коферментации органических отходов и осадков очистных сооружений с использованием технологии термогидролиза»;

– «Определение животноводческих комплексов, функционирующих в водосборном бассейне Балтийского моря, требующих выполнения первоочередных мер по ограничению поступления биогенных элементов в водные объекты» и др.

### Литература

1. Водная стратегия Республики Беларусь на период до 2020 года: утв. М-вом природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь 11.08.2011. Минск: М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 2011. 48 с.
2. Государственный кадастр отходов Республики Беларусь / М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, БелНИЦ «Экология». Минск: БелНИЦ «Экология», 2015.
3. Об обращении с отходами: Закон Респ. Беларусь, 20 июля 2007 г., № 271-З; в ред. Закона Респ. Беларусь от 08.07.2008 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. 2007. 2/1368.
4. Стратегия развития научной, научно-технической и инновационной деятельности в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов на 2014–2015 годы и на период до 2025 года: утв. М-вом природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь 26.11.2014. Минск: М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 2014. 73 с.
5. Водный кодекс Республики Беларусь: принят Палатой представителей 2 апр. 2014 г.; одобрен Советом Респ. 11 апр. 2014 г.; с изм. и доп.: текст Кодекса по состоянию на 30 апр. 2014 г. // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. 2014. 2/2147.
6. Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Правила эксплуатации и контроля за работой очистных сооружений и сбросом сточных вод: ТКП 17.06-13–2015 (33140). Введ. 29.06.2015. Минск: М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 2015. 47 с.
7. Справочник наилучших доступных технологий по обращению с отходами / М-во природ. ресурсов и экологии России. М.: Центр экологической сертификации – Зеленые стандарты, 2011. 309 с.
8. Очистные сооружения сточных вод. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-4.01-202–2010 (02250). Введ. 07.06.2010. Минск: М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2011. 102 с.

### References

1. *Vodnaya strategiya Respubliki Belarus' na period do 2020 goda* [Water strategy of the Republic of Belarus till 2020]. Minsk, Ministerstvo prirodnikh resursov i okhrany okruzhayushchey sredy Respubliki Belarus' Publ., 2011. 48 p. (In Russian).



2. *Gosudarstvennyy kadastr otkhodov Respubliki Belarus'* [State cadastre of waste of the Republic of Belarus]. Minsk, BelNiTs "Ekologiya" Publ., 2015. (In Russian).

3. About waste management: Law of the Republic of Belarus, 20.07.2007, no. 271-Z. *Natsional'nyy reestr pravovykh aktov Respubliki Belarus'* [National register of legal acts of the Republic of Belarus], 2007, 2/1368 (In Russian).

4. *Strategiya razvitiya nauchnoy, nauchno-tekhnicheskoy i innovatsionnoy deyatel'nosti v oblasti okhrany okruzhayushchey sredy i ratsional'nogo ispol'zovaniya prirodnnykh resursov na 2014–2015 gody i na period do 2025 goda* [Development strategy for research and innovation activities in the field of environmental protection and rational utilization of nature resources for 2014–2015 and till 2025]. Minsk, Ministerstvo prirodnnykh resursov i okhrany okruzhayushchey sredy Respubliki Belarus' Publ., 2014. 73 p. (In Russian).

5. Water Code of the Republic of Belarus. *Natsional'nyy reestr pravovykh aktov Respubliki Belarus'* [National register of legal acts of the Republic of Belarus], 2014, 2/2147 (In Russian).

6. ТКР 17.06-13–2015 (33140). Environmental protection and nature management. Hydrosphere. Service and control instructions for waste plants operation and waste water disposal. Minsk, Ministry of natural resources and environmental protection of the Republic of Belarus, 2015. 47 p. (In Russian).

7. *Spravochnik nailuchshikh dostupnykh tekhnologiy po obrashcheniyu s otkhodami* [Reference book of advanced available technologies of waste management]. Moscow, Tsentr ekologicheskoy sertifikatsii – Zelenyye standarty Publ., 2011. 309 p. (In Russian).

8. ТКР 45-4.01-202–2010 (02250). Sewage treatment plants. Structural design code. Minsk, Ministry of architecture and construction of the Republic of Belarus, 2011. 102 p. (In Russian).

#### **Информация об авторе**

**Войтов Игорь Витальевич** – доктор технических наук, доцент, ректор. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: rector@belstu.by

#### **Information about the author**

**Voitau Ihar Vital'evich** – DSc (Engineering), Associate Professor, Rector. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: rector@belstu.by

*Поступила 28.04.2017*