

Вторая жизнь осадка сточных вод городских очистных сооружений

Р. Н. ВОСТРОВА

Введение

Годовой объем водоотведения в Республике Беларусь составляет свыше 1288 млн. м³ сточных вод [1]. Количество осадков, выделяющихся при очистке сточных вод на современных очистных сооружениях, составляет от 2 до 10% от расхода поступающих вод [2].

Ежегодно в нашей республике при очистке сточных вод образуется около 180-197 тысяч тонн осадков сточных вод по сухому веществу (ОСВ). Из них используется в народном хозяйстве 4-5 % от всего объема, в основном же осадки складываются и хранятся на территории очистных сооружений, что создает неблагоприятную экологическую ситуацию вблизи городской черты.

Главной причиной создавшегося положения является тот факт, что рассматриваемая проблема не была сформулирована первоначально во всех аспектах, не был продуман вопрос о том, что накопление отходов на ограниченной территории в будущем приведет к необходимости решать проблему при значительно больших затратах. Нельзя завершить процесс очистки сточных вод, не имея эффективного и экологически безопасного способа утилизации осадков. Вместе с тем осадок сточных вод может послужить добрую службу в различных областях народного хозяйства.

Выбор путей утилизации ОСВ должен основываться на нормативной документации.

– В Польше разработки и инвестиции в области утилизации ОСВ регулируются польским законодательством по охране окружающей среды.

– В РФ с 2001 действует ГОСТ Р 17.4.3.07-2001, регламентирующий утилизацию ОСВ.

– Украина выпускает удобрения на основе осадков сточных, сертифицированные и отвечающие требованиям ТУ 204 Украины 76-93.

– В странах ЕС действует Директива 86/278/ЕЕС от 12 июня 1986 г. по охране окружающей среды, и особенно почвы, в связи с использованием осадков в сельском хозяйстве, называемая сокращенно Директивой по осадкам.

К сожалению, в РБ до сих пор нет достаточной нормативной документации, позволяющей в рамках закона размещать ОСВ в окружающей среде в соответствии с требованиями экологической безопасности.

Материалы и методы

В Классификаторе отходов, утвержденном в соответствии со статьей 11 Закона Республики Беларусь «Об отходах», осадки (шламы) биомеханической обработки сточных вод определяются как отходы.

Осадки городских очистных сооружений представляют собой органические (до 80%) и минеральные (около 20%) примеси, выделенные из воды в результате механической, биологической и физико-химической очистки.

ОСВ содержат также значительное количество элементов питания растений, таких как азот, фосфор, калий, кальций. ОСВ после обезвоживания на иловых площадках не уступают по содержанию органического вещества некоторым видам органических удобрений.

Однако наряду с питательными веществами в ОСВ, особенно промышленно-бытовых сточных вод, могут содержаться в токсичных количествах такие вещества, как «тяжелые металлы», органические соединения, а также яйца гельминтов, патогенная микрофлора.

Представление об обязательной токсичности всех тяжелых металлов весьма ошибочно, поскольку в эту группу попадают медь, цинк, молибден, кобальт, марганец, железо, которые, участвуют в переносе кислорода, энергии, передвижении электронов через мембраны клеток, влияют на синтез и передачу наследственной информации, т.е. являются незаменимыми в жизненно важных процессах.

Недостаток или полное их отсутствие губительно сказываются на организме. В данном случае использовать термин "тяжелые металлы" можно лишь тогда, когда речь идет об опасных концентрациях указанных элементов. В обычных условиях это микроэлементы, используемые в очень малых количествах как элементы питания растений, животных и человека.

Существует группа металлов, за которыми закрепилось только одно определение «тяжелые», т.е. токсичные. Это, прежде всего, ртуть, кадмий, свинец и мышьяк или, как их называют отдельные авторы, «большая четверка». Среди названных металлов особенно вредны для всего живого ртуть и кадмий.

Анализируя требования гигиенических нормативов качества и безопасности некоторых пищевых продуктов и продовольственного сырья и временных максимально допустимых уровней некоторых химических элементов в кормах сельскохозяйственных животных можно заметить, что именно эти элементы подвергаются обязательному контролю.

Основными направлениями размещения ОСВ в окружающей среде являются:

- использование в качестве удобрений или компонентов для приготовления компостов, применяемых в зеленом строительстве города, для укрепления откосов дорог и при рекультивации нарушенных земель;
- обезвоживание и сжигание;
- депонирование (захоронение).

Как показывает зарубежный и отечественный опыт, большое количество ОСВ успешно утилизировать в одном каком-либо направлении не удастся. Необходимо внедрять комплексный подход к утилизации осадков: часть их подвергать термической переработке, часть использовать в качестве удобрения, часть складировать перед дальнейшим использованием.

В странах ЕС наблюдается тенденция снижения объемов осадков, складироваемых на полигонах, а соответствующее законодательство накладывает на владельцев очистных сооружений обязательство интегрального решения проблемы осадков сточных вод. Например, в Германии с 2005 г. запрещено складирование таких осадков. Утилизация по объемам осадков производится в следующих направлениях: складирование – 10 %, использование в качестве удобрений – 45 %, сжигание – 38 %, компостирование – 7 %.

Однако есть достаточно много причин считать, что технологии сжигания ОСВ являются тупиковыми. Помимо серьезного загрязнения воздуха, технологии утилизации отходов при помощи сжигания, по утверждению экологических организаций, "сжигают не только мусор, но и реальные деньги".

Результаты и обсуждение

Внесение осадков городских сточных вод в почву или производство на их основе различных компостов – один из основных путей решения проблемы их утилизации.

Так, в качестве удобрения в Люксембурге в сельском хозяйстве применяют 90 % годового выхода ОСВ, в Швейцарии – 70 %, Дании – 54 %, Франции – 50 %, Италии – 33 %, Германии – 30 %, Бельгии – 29 %, Голландии – 25 %, Греции – 10 %. В Российской Федерации на удобрения используется не более 4-6 % общего количества осадков, что значительно ниже по сравнению с индустриально развитыми странами.

Кафедрой «Экология и рациональное использование водных ресурсов» УО «БелГУТ» во взаимодействии с КПУП «Гомельводоканал» проведена работа по разработке Технических условий «Осадки сточных вод с иловых площадок с твердым покрытием» (ТУ РБ 400051864.001 – 02) [3-10]. Документ прошел согласование в республиканском центре санитарии и эпидемиологии РБ и заключение НИРУП «Институт почвоведения и агрохимии».

Предлагаем Вашему вниманию некоторые нормативы, приведенные в разработанных нами ТУ при сравнении их с соответствующими нормативами *Директивы 86/278/ЕЕС* от 12 июня 1986 г. по охране окружающей среды, в связи с использованием осадков в сельском хозяйстве (таблица 1, таблица 2).

Таблица 1 – Допустимое содержание тяжёлых металлов в почве

Показатель	Допустимое содержание тяжёлых металлов в почве по сухому веществу, мг/кг			
	Директива 86/278	Рабочий вариант ТУ		
		6pH7	5pH6	6pH7
Кадмий	1-3	0,5	1	1,5
Хром	–	30	60	100
Медь	50-140	20	50	100
Ртуть	1-1,5	0,1	0,5	1
Никель	30-75	15	50	70
Свинец	50-300	70	70	100
Цинк	150-300	60	150	200

По результатам расчета доз осадков, который ведется по каждому лимитирующему показателю отдельно, в качестве допустимой дозы принимают наименьшую расчетную величину.

Фактическая доза осадков, вносимая в почву, не должна превышать допустимую расчетную. Потребность сельскохозяйственных культур в других удобрениях и мелиорантах определяется с учетом внесения элементов питания растений с осадками.

Таблица 2 – Допустимое содержание тяжёлых металлов в ОСВ

Показатель	Допустимое содержание тяжёлых металлов в ОСВ по сухому веществу, мг/кг	
	Директива 86/278	Рабочий вариант ТУ
Кадмий	20-40	10
Хром	–	
Медь	1000-1750	1000
Ртуть	16-25	10
Никель	300-400	300
Свинец	750-1200	750
Цинк	250-4000	2500

После доработки и согласования ТУ станет возможным изготовление компостов на основе ОСВ для зеленого строительства города, в промышленном цветоводстве, в лесных и декоративных питомниках, при приготовлении грунта для укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог, для рекультивации нарушенных земель и т.д.

Одним из важных элементов комплексной схемы обращения с ОСВ является энерго-сберегающая технология высушивания и прессования осадков с получением брикетов. В этом случае ОСВ могут рассматриваться в качестве вторичного сырьевого и энергетического ресурса, который можно подвергать дальнейшему сжиганию в котельных и ТЭЦ.

Механически обезвоженный осадок содержит 65-80 % воды. При захоронении приходится платить за воду по цене перевозимого осадка. Для дальнейшего обезвоживания осадка применяют методы, которые испаряют влагу с помощью тепловой энергии. Высокотемпературные системы сушки используют первичную энергию нефтепродуктов и газа или пар высокого давления. Низкотемпературные используют тепло отходящих газов, что более выгодно с экономической точки зрения [11].

Продуктом сушки является сухой материал с теплотой сгорания от 9 до 13 МДж/кг [12], что соответствует примерно половине теплоты сгорания каменного угля. Это теплосодержа-

ние может быть использовано на ТЭЦ, в индивидуальных заводских отопительных печах, которые уже установлены на некоторых производствах. Если принять ко вниманию дефицит невозобновляемых источников энергии, то рассматриваемый способ утилизации ОСВ является одним из направлений по созданию альтернативного топлива.

Переработка 1 тонны ОСВ (в расчете на сухую массу) позволит получить: 500 кг условного топлива. После сжигания остается зола, которую можно использовать при производстве керамзита, цемента или добавлять в асфальтные покрытия дорог.

Наиболее затратной и энергоемкой является технология обезвоживания осадков, включающая их механическое обезвоживание и последующую сушку. Именно затратность и энергоемкость являются зачастую сдерживающими факторами.

Несмотря на значительные капитальные затраты, связанные с созданием собственного источника энергии на очистных сооружениях, в целом выигрыш будет больше, особенно если учесть не подлежащий точной оценке экологический ущерб от нецивилизованного складирования ОСВ и стоимость территорий, отчуждаемых для складирования осадков.

Кафедрой «Экология и рациональное использование водных ресурсов» разработано обоснование на проведение научно-исследовательской работы по изготовлению альтернативного топлива на основе осадков сточных вод [13].

Для выбора направления утилизации ОСВ, в соответствии с Законом Республики Беларусь «Об отходах», необходимо осуществлять повсеместную паспортизацию ОСВ, образующихся на очистных сооружениях. Необходима республиканская программа по паспортизации (сертификации) осадков с учетом требований нормативно-технической документации.

Процедура паспортизации (сертификации) ОСВ позволит обоснованно подходить к выбору способа размещения ОСВ в окружающей среде, выявить характерные загрязнения, поступающие на очистные сооружения и накапливающиеся в осадках; создать «Реестр осадков сточных вод Республики Беларусь», который станет источником дополнительной информации для заинтересованных ведомств и организаций РБ, потому что современное понимание процесса очистки сточных вод неразрывно связано с оптимальным решением проблемы утилизации осадков.

В связи с этим кафедрой ЭРИВР разработан проект паспортизации ОСВ.

ПРОЕКТ паспортизации осадков сточных вод очистных сооружений

1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Паспортизация проводится на соответствие нормативным документам (стандартам, санитарным правилам, нормам, техническим условиям и пр.).

Согласно основным действующим нормативным документам, направленным на охрану окружающей среды от отходов, осадки сточных вод относятся к категории токсичных отходов производства и потребления, размещение которых не должно приводить к ухудшению экологии населенных мест.

Решение этой задачи требует проведения тщательной оценки количества и качества образующихся ОСВ и разработки паспорта их соответствия экологическим, санитарным и технологическим нормам и правилам.

В рамках паспортизации должны проводиться исследования ОСВ на соответствие:

- физико-механическим требованиям (влажность, зольность и др.);
- агрохимическим требованиям (содержание органического вещества, азота, фосфора, калия и др.);
- агроэкологическим требованиям (содержание тяжелых металлов, других токсичных веществ), санитарно-микробиологическим и паразитологическим требованиям;
- критериям отнесения к определенному классу опасности.

1.3 Предлагаемая процедура должна стать законодательно регулируемым видом деятельности по подтверждению соответствия продукции установленным требованиям. Право-

вые основы паспортизации должны устанавливаться соответствующим Законом РБ. Паспортизация должна иметь обязательный характер.

1.4 Организация работ по обязательной паспортизации может быть возложена на региональные органы министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды.

2 СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ПАСПОРТИЗАЦИИ

2.1 Объекты паспортизации:

- осадки городских, бытовых и промышленных сточных вод;
- продукция, изготавливаемая на основе указанных ОСВ;
- работы по обработке ОСВ (сгущение, стабилизация, обезвреживание и т.п.), их захоронению, утилизации и т.д.

2.2 Основными участниками паспортизации являются: руководящий орган, ответственный за паспортизацию, испытательные лаборатории, заявители.

Руководящий орган:

- управляет работами по паспортизации и создает условия для выполнения работ;
- организует разработку организационно-методических и нормативных документов, необходимых для проведения паспортизации;
- уточняет номенклатуру объектов, подлежащих паспортизации.

– При руководящем органе должен быть создан Совет из представителей организаций Минприроды РБ, Госкомсанэпиднадзора РБ, Госстандарта РБ, имеющий совещательные функции.

Функции ответственного за паспортизацию:

- создание и ведение фонда нормативных документов;
- прием, регистрацию и рассмотрение заявок на паспортизацию;
- организация работ по паспортизации;
- выдача паспортов;
- проведение инспекционного контроля за объектами.

Работу по паспортизации должны осуществлять, как правило, эксперты, прошедшие соответствующую подготовку в организациях Госстандарта РБ.

Для обеспечения достоверной и объективной оценки результатов анализов ОСВ должны использоваться аккредитованные лаборатории признанные и зарегистрированные Руководящим органом.

Заявителями могут быть любые организации и лица, принимающие правила паспортизации. Программа паспортизации составляется экспертом, согласовывается с заявителем и утверждается руководителем органа паспортизации.

По желанию заявителя паспортизация ОСВ может осуществляться по различным схемам, в том числе на тип осадка или его партию. Выбор схемы преимущественно проводится на основе анализа технологии и сооружений по обработке осадка (анализ состояния производства). Подобные испытания позволят заявителю определить основные пути улучшения качественных показателей осадков и совершенствования технологии их обработки.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПАСПОРТИЗАЦИИ

Расширение масштабов паспортизации обеспечит создание необходимого банка данных для совершенствования и разработки нормативных документов, направленных на экологически безопасное размещение ОСВ.

Предлагаемая паспортизация не подменяет действующий порядок контроля и надзора соответствующих государственных органов исполнительной власти в области охраны природы. Результаты паспортизации могут служить дополнительным источником информации для этих органов.

Документом, выданным заказчику по правилам системы паспортизации, для подтверждения соответствия ОСВ заданным требованиям, будет служить паспорт.

Паспорт должен содержать: наименование отходов; наименование метода обработки ОСВ; характеристику ОСВ (органно-минеральный состав ОСВ, содержание патогенной микрофлоры); соответствие классу опасности; соответствие требованиям нормативных документов; основание для выдачи паспорта (протоколы испытаний); юридические адреса заявителя и ответственного за проведение испытаний; рекомендации по использованию и утилизации ОСВ.

Для реализации проекта паспортизации необходимы экономические механизмы стимулирования деятельности хозяйственных субъектов по эффективному обращению с ОСВ.

В качестве экономических механизмов стимулирования можно указать: снижение лимитов на размещение ОСВ на полигонах ТБО; регулирование нормативов платы за размещение ОСВ; льготные кредиты для организации производств переработки ОСВ и разработки технологий утилизации ОСВ; субсидирование проектов утилизации ОСВ из внебюджетных и государственных фондов; предоставление налоговых льгот на время самоокупаемости (льготы по налогам на прибыль, на землю, на транспортные перевозки).

Заключение

В комплексе проблем жилищно-коммунального хозяйства одной из важнейших продолжает оставаться задача выбора направлений обработки и утилизации осадков сточных вод, образующихся на городских очистных сооружениях.

Актуальность решения рассматриваемой задачи обусловлена увеличением объема ОСВ, в связи с ростом численности городского населения и повышением количества сточных вод; необходимостью изъятия значительных площадей земли из хозяйственного оборота для складирования и сушки или захоронения осадков; невозможностью или ограниченностью использования осадков в сельском хозяйстве в качестве удобрений из-за повышенного содержания в них тяжелых металлов; негативным воздействием на окружающую среду осадков, накапливаемых на иловых площадках и т.д.

Утилизация ОСВ в Республике Беларусь ограничивается недостаточным развитием нормативной базы. Эффективная государственная политика в области экологии среды и энергосбережения невозможна без разработки нормативных документов, регулирующих экологически безопасное размещение ОСВ в окружающей среде. Это подтверждает необходимость изучения всех направлений по использованию ОСВ в народном хозяйстве.

Abstract. The problem of processing and recycling sediments of waste waters of city sewage disposal plants is considered in the paper.

Литература

1. Водные ресурсы Республики Беларусь, их использование и их охрана. // Издание РУП «ЦНИИКИВР» к Республиканскому экологическому форуму Орша. – Минск, 2003. – 30с.
2. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы СанПиН 11 63 РБ 98. – Минск, 1999. – 218с.
3. Вострова, Р.Н. Утилизация осадков сточных вод Гомельских очистных сооружений / Р.Н. Вострова, С.П. Мохарева, Т.В. Титова // Международная научно-исследовательская Интернет-конф. "Актуальные проблемы экологии и есурсосбережения". – Брянск, 2002. – 186 с.
4. Вострова, Р.Н. Анализ требований к составу и свойствам осадков сточных вод и разработка Технических условий для использования осадков сточных вод очистных сооружений г. Гомеля в качестве удобрений / Р.Н. Вострова, С.П. Мохарева // Отчет о НИР, УДК 628.32(047), Гомель, 2003. – 93 с.
5. Вострова, Р.Н. Современный подход к утилизации осадков сточных вод Гомельских очистных сооружений / Р.Н. Вострова, С.П. Мохарева // Труды международной научно-исследовательской конференции Актуальные проблемы строительства. – Кишинев, 2002. – 275 с.
6. Вострова, Р.Н. Дифференцированный подход к утилизации осадков городских сточных вод / Р.Н. Вострова, С.П. Мохарева, Т.В. Титова // Тез. докл. научн. конф "Техника и технология защиты окружающей среды". – Гомель, 2002. – 146 с.

7. Вострова, Р.Н. Влияние состава осадков сточных вод на накопление в некоторых сельскохозяйственных культурах токсичных веществ / Р.Н. Вострова, С.П. Мохарева, Т.В. Титова // *Материалы международной научн.-практ. конф. «Социально-экономические и экологические проблемы мелиорации и водного хозяйства»*. – Горки, 2004. – 333 с.

8. Вострова, Р.Н. Интегральная оценка возможных путей утилизации осадочных сточных вод очистных сооружений / Р.Н. Вострова, С.П. Мохарева // *Материалы МНПК «Трансграничное сотрудничество в области охраны окружающей среды: состояние и перспективы развития»*. – Гомель, 2006 . – 408 с.

9. Вострова, Р.Н. О возможности переработки осадков сточных вод очистных сооружений в квалифицированные энергоносители / Р.Н. Вострова, С.П. Мохарева, А.В. Тонконог // *Материалы НТК «Экологическая безопасность и энергосбережение на транспорте»*, БелГУТ, Гомель, 2007. – 160 с.

10. К вопросу утилизации осадков сточных вод с учетом требований нормативной документации. / *Статья в материалах МВК «ЭКВАТЭК – 2007», «Крокус-Экспо», Москва, 2007.– 240 с.*

11. Томалла, М. Сушка осадка сточных вод с помощью ленточных сушильных установок / М. Томалла, П. Прейфер // *Сборник докладов 4-го Международного конгресса по управлению отходами*. – Москва, 2005. – 210 с.

12. Федосеев, И.В. Технология утилизации осадков городских сточных вод / И.В. Федосеев, Г.Н. Фадеев // *Сборник докладов 4-го Международного конгресса по управлению отходами*. Москва, 2005. – 210 с.

13. Вострова, Р.Н. Использование осадков сточных вод в качестве компонентов для изготовления многокомпонентного топлива / Р.Н. Вострова, С.П. Мохарева. // *Материалы Международной научной конференции «Экологическая безопасность и энергосбережение»*. – Гомель, 2008. – 240 с.

Белорусский государственный
университет транспорта

Поступило 23.01.09