

О ПРОБЛЕМЕ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

В.Н. Яромский, Н.П. Ерчак, Н.Н. Бахур, И.А. Олесик

Отдел проблем Полесья НАН Беларуси, г. Брест, Беларусь

В современных условиях социального и научно-технического развития обращается особое внимание на рациональное использование всех ресурсов страны, причисляя к ним отходы промышленных, сельскохозяйственных предприятий и осадки сточных вод.

Необходимость соблюдения экологических требований выдвигает в число первоочередных задач решение проблемы осадков сточных вод (ОСВ) на основе их эффективной утилизации. В отношении использования осадков сточных вод в настоящее время возможности значительно расширились. Это позволяет уже сейчас сделать более решительный поворот к их утилизации и поиску новых направлений по наиболее полному использованию осадков.

На рисунке 1 представлены возможные направления утилизации осадков сточных вод, свидетельствующие о больших и реальных возможностях решения иловой проблемы.

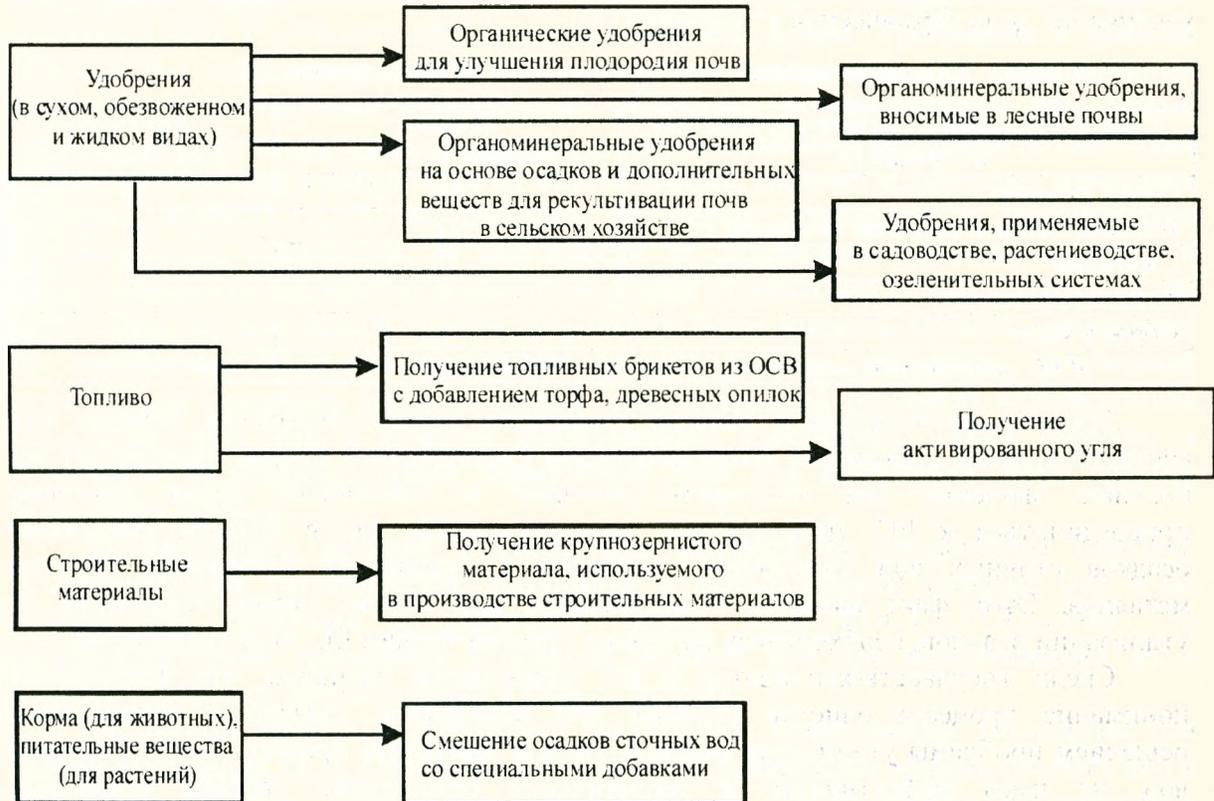


Рис. 1. Возможные направления утилизации осадков сточных вод.

Развитие производства в интенсивно развивающихся странах, таких, как США, Япония, а также в странах Европейского Союза (ЕС), неизбежно связано с повышением потребления природных ресурсов и, соответственно, с увеличением отходов, в частности, осадков сточных вод.

В зависимости от конкретного случая, проблему утилизации ОСВ в развитых странах решают с учетом перспективности применяемого способа, его воздействия на окружающую среду, затрат общего экономического эффекта и характеристики остаточного сырья.

Утилизация осадков сточных вод может производиться следующим образом:

- сельскохозяйственное использование (компостирование);
- хранение на свалках;
- сжигание либо в специальных установках для сжигания осадка, либо в качестве дополнительного сжигающего материала на электростанциях, цементных заводах, в мусоросжигательных печах;
- газификация вместе с другими отходами и использование полученного газа.

Мировой опыт утилизации осадков сточных вод дает много вариантов решения этой проблемы. Например, в развитых странах Западной Европы и Америки в качестве удобрения в сельском хозяйстве используется около 40 % всего объема образующихся осадков. В то же время Франция является одним из мировых лидеров в области сжигания осадков сточных вод. Начиная с 1966 г., по французской технологии эксплуатируется более 30 установок по сжиганию. Наибольшее развитие в настоящее время приобретает технология сжигания с псевдосжиженным (кипящим) слоем.

В странах Европейского Союза наблюдается тенденция снижения объемов осадков, складываемых на полигонах, а соответствующее законодательство накладывает на владельцев очистных сооружений обязательство интегрального решения проблемы осадков сточных вод. Например, в Германии с 2005 г. будет запрещено складирование таких осадков. На основе представленных в таблице 1 данных за 1998 г. можно проследить направления утилизации осадков в странах ЕС и увеличение доли термической утилизации [1].

Таблица 1. Основные направления утилизации ОСВ в странах ЕС

Способ утилизации осадков сточных вод в странах ЕС	Объемы по данным за 1998 г., %	Прогнозы на 2005 г., %
Складирование	48	10
Использование в сельском хозяйстве	32	45
Сжигание	13	38
Компостирование	2	7
Сброс в море	5	0

В ЕС существует запрет от 31 декабря 1998 г. на сброс осадков в море

Техническая политика в области утилизации осадков городских сточных вод, соответствующая стандартам законодательства Европейского Союза, приобретает все большее значение для государств, которые в ближайшее время намерены присоединиться к ЕС. Действующее законодательство ЕС в области утилизации осадков сточных вод ужесточено, особенно в отношении содержания тяжелых металлов. Этот факт является существенным для поиска новых технологий по утилизации осадков, необходимых не только странам-членам ЕС, но и кандидатам.

Среди государств-кандидатов в ЕС укрепляется сознание, что современное понимание процесса очистки сточных вод неразрывно связано с оптимальным решением проблемы утилизации осадков. Нельзя завершить процесс очистки сточных вод, не имея эффективного и экологически безопасного способа утилизации образующихся осадков. Уже в ближайшее время применяемые на сегодняшний день способы захоронения осадков, вывоз на полигоны и даже сельскохозяйственное использование не будут допускаться законодательством ЕС. Это относится, прежде всего, к осадкам сточных вод, образующихся в больших городах, где по разным причинам наблюдается резкое увеличение содержания тяжелых металлов. Похожая ситуация наблюдается при утилизации осадков природной воды, однако эти осадки менее опасны для окружающей среды и здоровья человека.

В странах СНГ и, в частности, в Республике Беларусь, вопросам утилизации осадков сточных вод до последнего времени не уделялось должного внимания, поэтому важнейшим экологическим требованием является коренное изменение отношения к

этой проблеме. Она должна решаться комплексно, без чего водоохранные мероприятия не могут быть эффективными. С другой стороны, оптимальное использование полезных веществ, содержащихся в осадках, и соответствующая их обработка приведут к возврату сырьевых и других полезных материалов. Это позволит превратить водоохранные объекты в самокупаемые и во многом помочь производственным предприятиям стать безотходными.

В России в качестве удобрений организовано используется всего 10...15 % осадков сточных вод. Основное их количество размещается на иловых площадках, накопителях, карьерах, площадках временного хранения, во многих случаях не обеспечивающих экологическую безопасность окружающей среды.

Проблема осадков сточных вод, актуальная для многих очистных сооружений, особенно в крупных городах Российской Федерации, требует решения двух взаимосвязанных задач: обеспечить максимальное снижение объемов осадков с использованием наиболее эффективных технологий и оборудования и обоснованно выбрать возможные приемы их последующего экологически безопасного размещения в окружающей среде. Эти цели полностью соответствуют принципам государственной политики в области обращения со всеми видами отходов, установленным Законом РФ от 24.06.1998 г. № 89 «Об отходах производства и потребления» [2].

Требования к осадкам сточных вод при использовании их в качестве удобрений определяются СанПиН 2.1.573-96 «Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения» [3]. С 1 октября 2001 г. введен в действие ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 «Охрана природы, почвы. Требования к осадкам сточных вод при использовании их в качестве удобрений» [4], разработанный совместно с институтами Минсельхоза, Минздрава и Минприроды РФ. Новый документ разработан с учетом обширного экспериментального материала по свойствам осадков сточных вод и результатам их использования, уточняет и дополняет некоторые позиции СанПиН 2.1.573-96. Вводятся некоторые изменения в нормирование агрохимических показателей. В зависимости от содержания тяжелых металлов и санитарно-бактериологических показателей осадки сточных вод подразделяются на две группы, для осадков первой группы допускается более широкая область применения. По инициативе МГП «Мосводоканал» и при участии указанных организаций разработан и утвержден также «Типовой технологический регламент использования осадков сточных вод в качестве органического удобрения». Таким образом, в Российской Федерации создана нормативная база для реализации этого способа размещения осадков.

До настоящего времени в Республике Беларусь не разработаны СанПиН, устанавливающие гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения, кроме того, ГОСТ 17.4.3.05-86 [5], регламентирующий требования к осадкам сточных вод при использовании их в качестве удобрений, разработанный в 1986 г., устарел.

На данный момент в республике отсутствуют совершенные технологии для полной утилизации ОСВ. Основным направлением утилизации осадков сточных вод в Республике Беларусь остается пока складирование. Десятилетиями накопившийся осадок содержится на иловых площадках, земляных емкостях и т.п. В результате этого загрязняются водные ресурсы республики, выведены из оборота сотни гектаров земель. Такое положение дел в отношении ОСВ представляется экологически опасным и требует срочного применения соответствующих мер.

Сведения о количестве осадков сточных вод, образующихся в Республике Беларусь, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Данные о количестве образующихся сточных вод и их осадков.

Год	Количество образующихся осадков сточных вод, т/год	Количество осадков, т/год по сухому веществу	Количество осадков на одного жителя, кг/год по сухому веществу
1999	5850000	128700	12,87
2000	5865000	129030	12,9
2001	6025000	132550	13,25

В отечественной и зарубежной практике накоплен значительный опыт по выращиванию на почвах, удобренных осадками сточных вод, сельскохозяйственных (зерновых, кормовых, некоторых видов овощей, картофеля), технических, древесных, цветочных культур, по использованию осадков для рекультивации нарушенных земель и полигонов ТБО. Этот опыт не оставляет сомнений в высокой агрохимической ценности осадков, которые по содержанию азота, фосфора, органических веществ не уступают подстилочному навозу, торфу, торфонавозным компостам и другим традиционным удобрениям. Анализ возможного рынка потребителей показывает, что максимальное количество осадков может быть использовано именно в сельскохозяйственном производстве, в связи с чем вопросы экологической безопасности, основанные на организованном использовании и контроле, приобретают особое значение. По мнению многих специалистов, грамотное применение осадков в качестве удобрений в сельском хозяйстве в условиях дефицита минеральных и органических удобрений и истощения почв является не только наиболее экологически приемлемым методом утилизации, но и экономически выгодным [6]. Однако в осадках могут находиться загрязняющие вещества. Согласно [5], загрязняющие вещества, внесенные с осадками сточных вод, не должны накапливаться в почве и сельскохозяйственных культурах выше допустимых количеств.

Предельно допустимые концентрации некоторых загрязняющих веществ в почвах Республики Беларусь устанавливает Временная методика определения экономического ущерба, причиненного загрязнением, деградацией и нарушением земель (Методика 0212.4.-97), утвержденная приказом министра природных ресурсов 20.05.97 №112 [7].

Выбор способа размещения осадков сточных вод в окружающей среде должен базироваться на нормативных документах, определяющих требования к свойствам осадков, и осуществляться с учетом местных условий (объем и уровень сельскохозяйственного производства и озеленения, наличие и мощность лесопитомников, потребность в удобрениях, наличие соответствующих территорий для размещения полигонов захоронения, расстояние вывоза).

Использование осадков должно осуществляться в соответствии с технологическим регламентом при систематическом контроле за их качеством, почвой и выращенной сельскохозяйственной продукцией.

Осадки, не соответствующие требованиям по санитарным показателям, должны подвергаться дополнительной выдержке или компостированию с целью доведения до требуемого качества.

Компостирование — это биологический процесс, при котором совокупность различных микроорганизмов разлагает органическое вещество осадков при определенных условиях (влажность, содержание кислорода, температура и др.) таким образом, что в конце процесса образуются гумусоподобные вещества, двуокись углерода, вода и неорганические соли, а также антибиотические вещества.

Биотермическая обработка (компостирование) осуществляется с целью обеззараживания, стабилизации и подготовки осадков сточных вод к утилизации в качестве биотоплива или органического удобрения. Это зависит от времени биотермической переработки осадка. Если процесс компостирования прекращен сразу

после окончательного обеззараживания, компост может быть использован в качестве биотоплива, если же процесс продолжается далее после окончательного обеззараживания с целью получения полуразложившегося продукта - как органическое удобрение.

Влажность компостируемого материала — важнейший экологический фактор, воздействующий на жизнедеятельность микроорганизмов и определяющий длительность биотермического процесса и качество конечного продукта переработки — компоста. Влияние влажности на скорость биотермического процесса зависит не только от филогенетической приспособленности микробов к жизнедеятельности в водном растворе с определенной концентрацией питательных веществ и соответствующим осмотическим давлением, но и от того, что биохимическое действие энзиматических систем проявляется только во влажной среде.

Диапазон оптимальной температуры процесса компостирования в целом весьма широк и составляет от 35 до 65°C. Выделяющееся под влиянием жизнедеятельности термофильных микроорганизмов тепло приводит к «саморазогреву» компостируемого материала в штабеле. При этом наружные слои компостируемого материала разогреваются меньше, чем внутренние, и служат теплоизоляцией для внутренних саморазогревающихся слоев отходов.

Компостируемый осадок должен находиться в диапазоне термофильных температур в течение длительного времени по нескольким причинам: оптимальная температура развития некоторых организмов, участвующих в процессе компостирования, находится в термофильном диапазоне, в этом случае большинство патогенных организмов не выдерживают длительного пребывания и гибнут.

Одним из важных требований к биогенным элементам в процессе компостирования является поддержание углеродно-азотного баланса или соотношение C/N. Часть углерода теряется в виде CO₂, а в клетках микроорганизмов углерод содержится в больших концентрациях, чем азот, поэтому углерод требуется в больших количествах, чем азот. Оптимальное содержание C/N = 20...25/1.

Результатом компостирования является продукт, обладающий конкретными потребительскими свойствами. К критериям качества компоста, определяющим его потребительские свойства, относят стабильность, зрелость, наличие патогенных веществ, размеры и содержание мусора и инертных включений, концентрацию растворенных солей, pH и др.

Химический элементный состав компостов определяется, в основном, исходными компонентами. Наиболее сильно от свойств сырья зависит наличие соединений тяжелых металлов и нелетучих, устойчивых к разложению токсических органических соединений. Физико-химические, физические и биохимические свойства в большей мере определяются условиями протекания компостирования и его законченности.

Совместное биотермическое обезвреживание осадков сточных вод и твердых отходов позволяет ускорить процесс разложения органического вещества путем взаимообогащения компонентами, способствующими интенсификации процесса, в частности, улучшению соотношения углерода и азота, повышению пористости осадков сточных вод и относительному уменьшению инертных включений в смеси (стекла, песка и т. п.). Основными компонентами твердых бытовых отходов являются бумага и пищевые отходы, играющие главную роль в процессе биотермического разложения. Увеличение содержания в твердых бытовых отходах бумаги ведет к сокращению в них органического азота. Смешивание же твердых бытовых отходов с осадками сточных вод способствует обогащению их азотом и улучшению качества готового продукта. Совместная переработка осадков сточных вод и твердых бытовых отходов позволяет сократить требуемые площади для их хранения и число обслуживающего персонала. При этом также сокращаются энергетические затраты, так как обеззараживание осадков достигается в процессе компостирования без применения каких-либо специальных

устройств (камер дегельминтизации, сушилок и т.п.). Получаемый компост используется в качестве удобрения либо биологического топлива. Влажность твердых бытовых отходов колеблется в пределах 25...60 %, зольность – 28...41 % общей массы и зависит от состава мусора, времени года, условий сбора и хранения. Для осуществления процесса компостирования в оптимальных условиях влажность смеси осадков и твердых отходов должна быть в пределах 50...60 % и отношение осадка к твердым отходам по массе — от 1:1 до 1:3 [8].

Литература

1. Паёнк Т. Законодательство Европейского Союза в области утилизации осадков // Водоснабжение и санитарная техника. - 2003. - №1. С. 37-41.
2. Беляева С.Д., Гюнтер Л.И., Гольдфарб Л.Л. Результаты сертификационных испытаний осадков сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. - 2001. - №5. Часть 1. С. 29 – 32.
3. СанПиН 2.1.573-96. Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения.
4. ГОСТ Р 17.4.3.07-2001. Охрана природы, почвы. Требования к осадкам сточных вод при использовании их в качестве удобрений.
5. ГОСТ 17.4.3.05-86. Охрана природы. Почвы. Требования к сточным водам и их осадкам для орошения и удобрения.
6. Беляева С.Д., Гюнтер Л.И., Ситников В.А., Покровская Е.В. Организация работ по использованию осадков сточных вод в качестве удобрения // Водоснабжение и санитарная техника. – 2002. - №12. Часть 1. С. 30 – 33.
7. Временная методика определения экономического ущерба, причинённого загрязнением, деградацией и нарушением земель (Методика 0212.4.-97), утвержденная приказом министра природных ресурсов 20.05.97 №112.
8. Этапы решения проблемы ТБО. www.ecoline.ru

About a Problem of Utilization of Sewage Sludge

V. Yaromskiy, N. Erchak, N. Bakhur, I. Olesik

Department for Problems of Polesie of National Academy of Sciences of Belarus,
Brest, Belarus

The necessity of observance of ecological requirements provides among priorities the decision of a problem of sewage sludge on the basis of their utilization now. The problem should be solved in a complex. It is impossible to finish process of sewage treatment, not having effective and ecologically safe way of utilization of sewage sludge.

It is necessary to provide the maximal decrease in volumes of sludge with use of the most effective technologies and the equipment and is proved to choose probable receptions of their subsequent ecologically safe accommodation in an environment.

World experience of utilization of sewage sludge gives many variants of the decision of this problem.

In this article the basic directions for sewage sludge utilization in Republic Belarus and the countries of the European Union are considered. The data on quantity of formed sewage sludge in Belarus are submitted.

The expediency of development of modern ecologically safe technologies of utilization is underlined.