

удаляемых за борт нефтесодержащих, сточных и бытовых вод; полное запрещение использования на судах для любых целей азотосодержащих веществ (в рефрижераторных установках, противопожарных системах и т.д.); предотвращение протечек в сальниковых и фланцевых соединениях и судовых системах; эффективное применение валогенераторных установок в составе судовых электроэнергетических систем и переход к эксплуатации дизель-генераторов с переменной частотой вращения. Таким образом, нельзя сказать, что вопросу загрязнения транспортом не уделяется никакого внимания. Все больше обычные поезда заменяются электровозами, разрабатываются и уже выпускаются автомобили на аккумуляторных батареях, при современных темпах прогресса можно надеяться на то, что вскоре появятся и экологически чистые авиационные и ракетные двигатели.

---

1. Режим доступа: [www.statsoft.ru](http://www.statsoft.ru)

2. Режим доступа: [www.logistic.ru](http://www.logistic.ru)

А.В. Лихачева, Ю.В. Салихова

*Белорусский государственный технологический университет – БГТУ*

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД В СЕЛЬСКОМ И ГОРОДСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

In article the review of factors of influence on an environment of waste of sewage is submitted at their use in rural and municipal economy. It is shown what to prevent negative influence it is possible if before entering into ground to process deposits with the purpose of their neutralization and disinfecting.

Большие объемы осадков сточных вод городской канализации – проблема многих городов. Они часто загрязнены тяжелыми металлами. Накопление тяжелых металлов в осадках сточных вод неизбежно, так как на городские очистные сооружения поступают совместно хозяйственно-бытовые и

производственные сточные воды. Известно, что тяжелые металлы являются токсичными элементами. Опасность загрязнения ими грунтовых и подземных вод определяется не только общим содержанием, но и тем, в какой форме они находятся в осадках. Кроме того, осадки сточных вод содержат патогенные микроорганизмы. Загрязнение осадков патогенной микрофлорой происходит в процессе очистки бытовых сточных вод. Таким образом, вследствие значительного содержания тяжелых металлов, а также продуктов биохимотрансформации органических соединений осадки сточных вод относятся к III (умеренно опасные), а иногда и к II (высоко опасные) классам токсичности.

Некоторые виды осадков сточных вод можно использовать в качестве нетрадиционной формы органоминеральных удобрений, близкой по своим удобрительным свойствам к подстилочному навозу. Сдерживающим фактором широкого использования осадков сточных вод в качестве источника удобрений является опасность возможного загрязнения почвы и смежных с ней сред химическими и биологическими компонентами, присутствующими в них.

Наиболее оправданный способ утилизации осадков – в качестве органического удобрения – может привести к загрязнению почв, поверхностных и грунтовых вод, растительной продукции. Поэтому использование их в качестве удобрения строго регламентировано нормативными документами. Утилизация другими способами сопряжена с рядом экономических и технологических трудностей, а складирование осадков сточных вод на территориях очистных сооружений создает серьезную угрозу для окружающей среды.

Воздействие осадков сточных вод на атмосферу при внесении в почву обусловлено как испарением растворенных в них летучих веществ, так и выделением в воздух загрязняющих веществ, образующихся в процессе разложения органического вещества осадков. При этом в них протекают преимущественно аэробные процессы.

На первой стадии процесса происходит распад протеинов до аминокислот, а аминокислот – в диоксид углерода, воду, нитраты и сульфаты – типичные

катаболиты всех аэробных процессов. Жиры гидролизуются с образованием жирных кислот и глицерина, которые далее разлагаются до простых соединений через образование промежуточных летучих органических кислот.

Установлено, что приблизительно 20-35 % летучих веществ, выделяемых из осадков сточных вод, являются бионеразлагаемыми.

Большую роль играют и процессы нитрификации, протекающие в осадках сточных вод. Главная роль в трансформации азота принадлежит биологическим процессам нитрификации и денитрификации. Почти весь азот находится в форме сложных органических веществ, которые под действием бактерий разлагаются на более простые минеральные соединения – аммиак, оксид углерода, воду и т.п. Аммиак, в свою очередь, под влиянием нитрифицирующих бактерий окисляется до азотной кислоты.

Процесс нитрификации, как окислительный, осуществляется только в аэробных условиях. В противном случае он может пойти в обратную сторону, при этом часто выделяется свободный газообразный азот.

С увеличением концентрации водорастворимых солей наблюдается замедление нитрификации. При влажности 20 % нитрификация практически не идет, при 40-60 % - протекает энергично. При 80-90 % интенсивно развиваются процессы денитрификации, а нитрификация резко сокращается.

Кроме возможного химического загрязнения атмосферного воздуха в районе применения осадков сточных вод может иметь место бактериальное загрязнение.

Исследованиями подтверждена возможность существования гидрогсохимической аномалии в зоне применения осадков сточных вод в хозяйстве в случае неправильного или чрезмерного их внесения.

Такие нарушения в гидрологической среде делятся на две группы:

- 1) первичные – связанные непосредственно с использованием осадков;
- 2) вторичные – обусловленные реакцией экосистемы на воздействие.

Тяжесть экологических изменений зависит от глубины и форм вторичных изменений – характера ближайших проявлений и отдаленных следствий.

Экологические отклики природных систем очень разнообразны по формам и степени опасности. Так, для водных объектов могут быть характерными изменения физических и физико-химических свойств воды.

Основная нагрузка загрязнения приходится на грунтовые воды, и они загрязняются в наибольшей степени. Горизонт грунтовых вод, с одной стороны, выполняет защитные функции по отношению к нижележащим водоносным горизонтам, а с другой – будучи загрязненным, сам может стать источником загрязнения.

Основным видом воздействия на гидросферу является инфильтрация атмосферных осадков через почвы, на которых применяются осадки сточных вод. Жидкая фаза фильтруется через почву и зону аэрации, попадает в горизонт грунтовых вод и загрязняет его. В процессе фильтрации с поверхности земли загрязняются почвенный слой и породы зоны аэрации.

Загрязнение подземных вод в значительной степени зависит от условий их природной защищенности. При этом под природной защищенностью подземных вод понимается, прежде всего, перекрытость водоносных горизонтов слабопроницаемыми отложениями, препятствующими проникновению загрязняющих компонентов с поверхности земли. Естественная защищенность подземных вод обеспечивается наличием перекрывающих слабопроницаемых пород, их экранирующими (водоупорными) и поглощающими (сорбционными) свойствами.

Вследствие физико-химического взаимодействия фильтрующихся стоков с породой ее структура и фильтрационные свойства меняются, что приводит к изменению гидрогеологической ситуации в районе и, в свою очередь, снижает природную защищенность подземных вод и ухудшает их самоочищающую способность.

Почва имеет большое значение в утилизации и обезвреживании осадков сточных вод и твердых отходов. Использование их в качестве удобрений представляет собой эффективный способ ликвидации осадков сточных вод. Однако способность почвы к самоочищению не безгранична. В случаях

неправильного применения данные отходы могут снижать почвенное плодородие, загрязнять сельскохозяйственную продукцию. Кроме того, для непосредственного применения осадков сточных вод в качестве удобрений существует ряд ограничений, связанных с санитарно-гигиеническими нормами, включая органические поллютанты и высокое содержание тяжелых металлов. Для того чтобы ограничить поступление тяжелых металлов в почву и, как следствие, в растительность, а также уменьшить их влияние на продуктивность и качество сельскохозяйственных культур, разработаны требования к их содержанию в осадках при использовании в качестве удобрений.

Внесение осадков сточных вод в почву не оказывает влияния на ее минералогический состав, но изменяет ряд агрохимических показателей: увеличивается количество обменного кальция, общего азота, подвижного фосфора и гумуса, может уменьшиться кислотность почвы.

Осадки сточных вод способствуют возрастанию концентраций подвижных форм металлов в почвах, в то время как минеральные удобрения либо не оказывают такого влияния на растворимость и подвижность соединений металлов в почве, либо его уменьшают за счет образования труднорастворимых соединений. С увеличением дозы осадков эти показатели возрастают, а это способствует накоплению в растениях тяжелых металлов и получению продуктов с превышением санитарно-гигиенических нормативов по массовым долям металлов.

Но, несмотря на выше сказанное, внесение осадков сточных вод в почву имеет и положительные стороны. За счет содержания в осадках большого количества питательных элементов наблюдается увеличение урожайности на почвах, на которых применяют осадки.

Для того чтобы снизить те негативные эффекты, которые наблюдаются при внесении в почву необработанных осадков, их предварительно обрабатывают различными способами с последующим компостированием. Получаемый в результате продукт представляет собой ценное органоминеральное удобрение. Наполнители для компостирования способствуют снижению концентрации

поллютантов в компосте, что расширяет возможности использования его в растениеводстве.

Вносимые в почву осадки сточных вод обогащают ее органическими веществами, особенно ценны компосты, содержание углерода в которых может достигать 20–40%. Органическое вещество компостов на основе осадков сточных вод содержит гуминоподобные вещества, которые не только увеличивают емкость обмена почв, но и хорошо связывают катионы и анионы, повышают буферную способность почв. Вследствие высокого содержания и большого разнообразия функциональных групп органическое вещество компостов на основе осадков сточных вод обладает защитными свойствами, связывая загрязняющие вещества в малоподвижные комплексы.

Обогащение почвы органическим веществом при внесении осадков сточных вод положительно влияет на ее структурно-агрегатный состав и водопрочность почвенных частиц, улучшает водно-воздушный режим почвы, что объясняется накоплением гумусовых веществ как главного фактора структурообразования. Особенно отчетливо почвоулучшающие свойства осадков сточных вод проявляются на песчаных и деградированных почвах.

А.В. Лихачева, А.В. Шкробков

*Белорусский государственный технологический университет – БГТУ*

## **ПРОГРАММА ОБРАЩЕНИЯ С ОСАДКАМИ СТОЧНЫХ ВОД**

Necessity of development of the program of the manipulation with waste of sewage is proved. The structure of the developed program of the manipulation with waste of sewage and the summary of its sections is resulted.

Проблема обращения с осадками коммунальных очистных сооружений существует во многих странах мира. Несмотря на явную тенденцию к расширению возможных направлений использования осадков городских сточных вод, проблема остается актуальной и по сей день. Связано это с отсутствием отлаженной системы использования или переработки осадков. Поэтому основным способом обращения с осадками сточных вод остается