



ИССЛЕДОВАНИЕ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАК УДОБРЕНИЯ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.Е. Зимнухова, магистрант,
e-mail: nastya_plotnikova@bk.ru
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный
университет»



М.А. Зимнухов, магистрант,
e-mail: vip7001.98@mail.ru
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный
университет»

О.Ш. Белявская, ст. препод.,
e-mail: boykovaoksana@mail.ru
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный
университет»

Определен состав сточных вод очистных сооружений. Рассмотрены парковые зоны г. Тюмени и возможность их озеленения с использованием осадка сточных вод в качестве удобрения. Исследовано влияние добавления осадка сточных вод в почву на всхожесть газонной травы. Установлено, что добавление 10 % осадка от массы почвы благоприятно сказывается на всхожести семян газонной травы. Приведено экономическое обоснование использования осадка сточных вод в качестве удобрения.

***Ключевые слова:** осадок сточных вод, очистные сооружения, озеленение территорий*

ВВЕДЕНИЕ

Очистные сооружения представляют собой систему специальных зданий и сооружений, которые предназначены для очистки сточных вод от загрязнений, содержащихся в них (рис. 1) [3]. Прошедшая очистку вода обычно сбрасывается в открытые водоемы, как правило, реки, а также может быть использована в дальнейшем в хозяйственных целях. Схема очистки сточных вод представлена на рис. 2. Осадки, образуемые в результате очистки, относятся к группе отходов «отходы от водоподготовки, обработки сточных вод и использования воды» в соответствии ФККО [1, 2].

При непрерывной работе очистных сооружений образуется достаточно большое количество осадков, накопление которых может привести к нарушению технологического режима работы, а также к негативным последствиям для окружающей среды [3-7].

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объекта исследования рассматривается осадок сточных вод очистных сооружений.

При этом образование осадка происходит на различных этапах работы очистных сооружений [8]. Таким образом, выделяют несколько видов осадков в зависимости от технологической схемы: осадок с решеток, из песколовков, первичных отстойников,

активный ил после биологической очистки в аэротенках, биологическая пленка вторичных отстойников, осадок первичных отстойников с различными коагулянтами и флокулянтами, а также смеси осадков и ила.

В данном исследовании использован не обезвоженный иловый осадок. Он на 98 % состоит из частиц размером меньше 1 мм, на 1,5-1,8 % – из частиц размером 1-3 мм и на 0,4-0,6 % – из частиц размером более 3 мм. Активный ил представляет собой биоценоз микроорганизмов и простейших организмов. Этот вид осадка имеет хлопьевидную структуру и обладает свойствами флокуляции. Влажность ила составляет около 99,5 % [6].

В исследовании использован свежий ил. Закладка опыта осуществлена в течение суток после отбора.



Рисунок 1 – Очистные сооружения

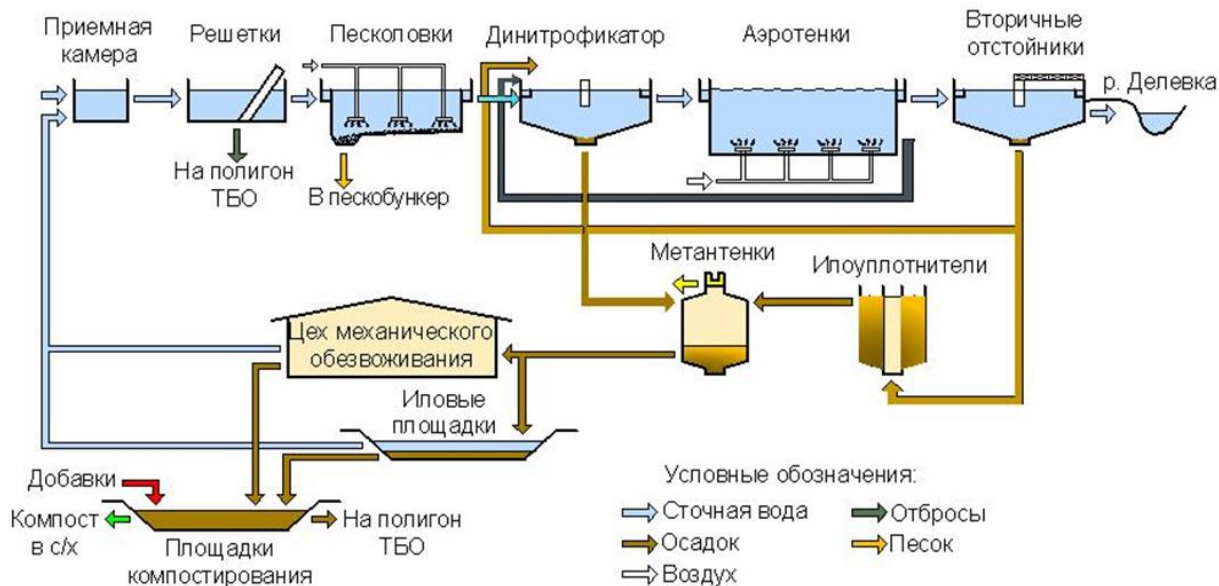


Рисунок 2 – Схема очистки сточных вод

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является изучение влияния осадка сточных вод очистных сооружений на всхожесть растений для возможности озеленения территорий различного назначения.

В соответствии с поставленной целью выделены основные задачи:

1. Определить химический состав осадка сточных вод.
2. Рассмотреть количество осадка сточных вод на примере г. Тюмени, а также определить климатические особенности города.

3. Провести экспериментальное исследование всхожести газонной травы в зависимости от количества ввода осадка сточных вод.

4. Определить экономическую эффективность применения осадка сточных вод в качестве удобрения для озеленения территорий различного назначения.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Теоретические исследования проведены с использованием методов системного анализа. В качестве методологической основы исследования применен экосистемный подход. Лабораторные исследования проведены на натуральных моделях в соответствии с требованиями нормативных документов. При наблюдении и учете использованы стандартные методики, оборудование, прикладные программы на персональном компьютере. Полученные экспериментальные данные обработаны методами математической статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Осадки содержат в своем составе такие инертные соединения, как оксиды кремния, алюминия, железа, кальция. Эти же компоненты входят в состав различных минеральных и глинистых частиц, песка. Также в состав осадков входят органические вещества, в том числе и гумусовые, макро- и микроэлементы, являющиеся удобрениями (азот, калий, фосфор). Водородный показатель pH варьируется в пределах от 6,5 до 8,5 [9].

В среднем 70-75 % активного ила составляют органические вещества, которые преимущественно имеют белковое происхождение. Осадки имеют низкую водоотдачу из-за увеличения количества коллоидных и мелкодисперсных частиц вследствие загнивания органической части [7]. Состав сухого вещества активного ила представлен на рис. 3.

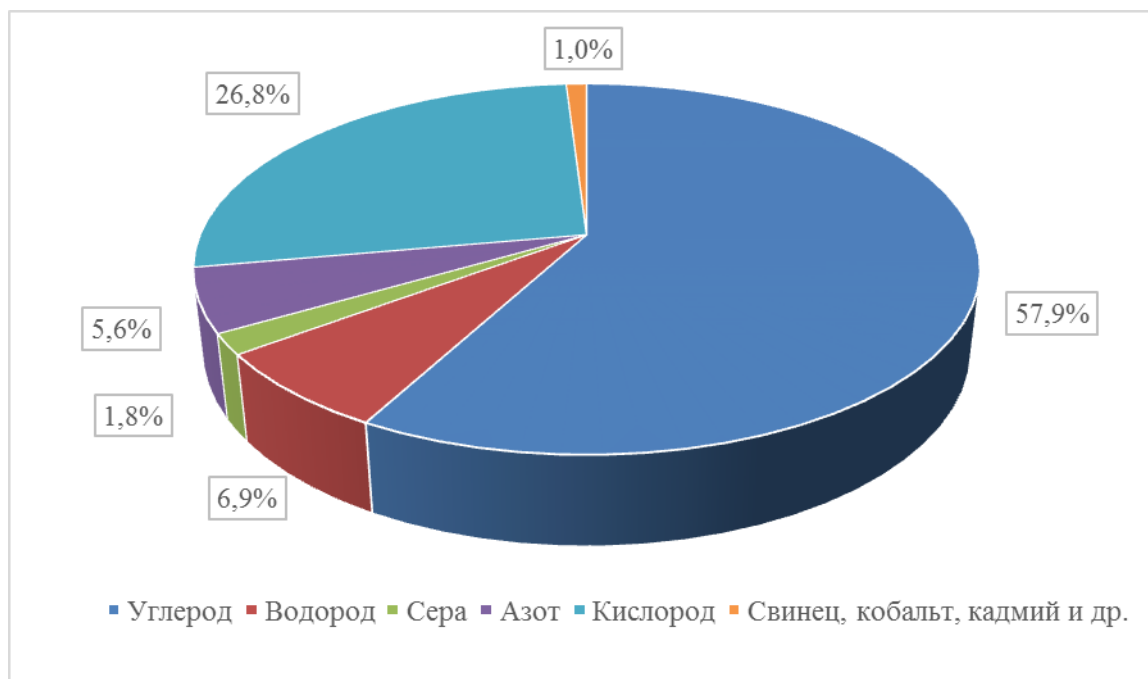


Рисунок 3 – Состав сухого вещества активного ила

По данным 2020 г., численность населения г. Тюмени составляет 807,4 тыс. чел. Город имеет неблагоприятные климатические условия – пять месяцев в год средняя температура наружного воздуха ниже нуля, что негативно сказывается на вегетационном периоде растений. В городе насчитывается порядка 40 различных парков и скверов, а также множество различных зон планируется облагородить. Наибольшими являются эко-парк «Затюменский», сквер «Комсомольский», парк им. Ю. А. Гагарина, Гилевская роща. Фото данных парков со спутника представлены на рис. 4.



Рисунок 4 – Крупные парки г. Тюмени

На территориях уже облагороженных и подлежащих обустройству парков, скверов имеется большое количество зон, требующих озеленения. Существует несколько вариантов озеленения: использование кустарников, древесной растительности, озеленение газонной травой. В данной статье рассмотрим озеленение газонной травой.

При этом газонная трава требует периодического обновления, из-за чего она лишается питательных веществ, накопление которых происходит в стеблях. В связи с этим газон требует удобрений [10]. В качестве удобрений могут применяться осадки очистных сооружений.

В г. Тюмени канализационные очистные сооружения расположены в восьмом планировочном районе «Антипинском». Суточный объем образовавшихся иловых осадков составляет около 500 м^3 или 530000 кг (при плотности осадка 1060 кг/м^3).

Для рассмотрения влияния осадков очистных сооружений на всхожесть газонной травы в почву с семенами газона был внесен осадок в различных процентных отношениях от массы почвы (рис. 5). Результаты были зафиксированы через 3 и 10 суток.

В результате было установлено, что наилучшая всхожесть газонной травы наблюдается при добавлении 10 % осадка и превышает всхожесть контрольного образца на 50 %. Наихудшая всхожесть отмечена при добавлении 30 % осадка (рис. 6 и 7). Предположительно, добавление некомпостированного илового осадка в количестве 30 % от массы и выше приводит к переувлажнению, что негативно сказывается на всхожести семян газонной травы. Однако при добавлении 80 % ила наблюдается такая же всхожесть семян, как у почвы без добавления илового осадка, т.е. у почвы без каких-либо удобрений.

Также была посчитана экономическая составляющая использования осадков очистных сооружений в качестве удобрения для озеленения газонной травой (таблица). Расход илового осадка на 1 м^2 почвы рассчитан исходя из того, что плодородный слой почвы принят равным $0,15 \text{ м}$. Тогда 1 м^2 почвы содержит $0,15 \text{ м}^3$. При плотности почвы, равной 1200 кг/м^3 , масса 1 м^2 почвы составляет 180 кг и необходимо внести 10 % от массы, т. е. 18 кг или $16,98 \text{ л}$ илового осадка.

Озеленение 1 м^2 почвы с использованием удобрения будет стоить $5,195 \text{ руб.}$ при внесении 3 л/м^2 или $17,65 \text{ руб.}$ при внесении 10 л/м^2 без учета транспортировки.

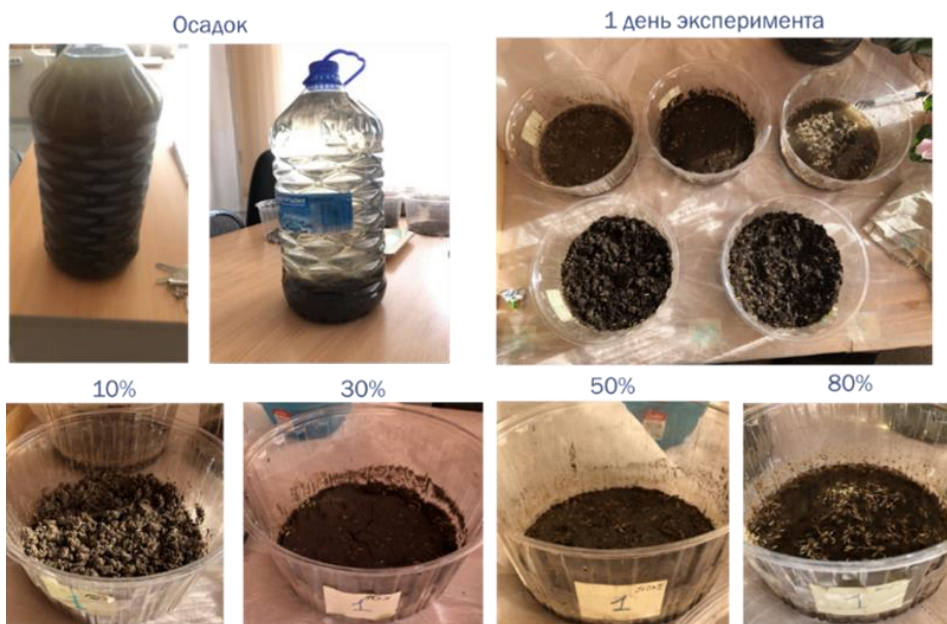


Рисунок 5 – Проведение эксперимента



Рисунок 6 – 10 день эксперимента

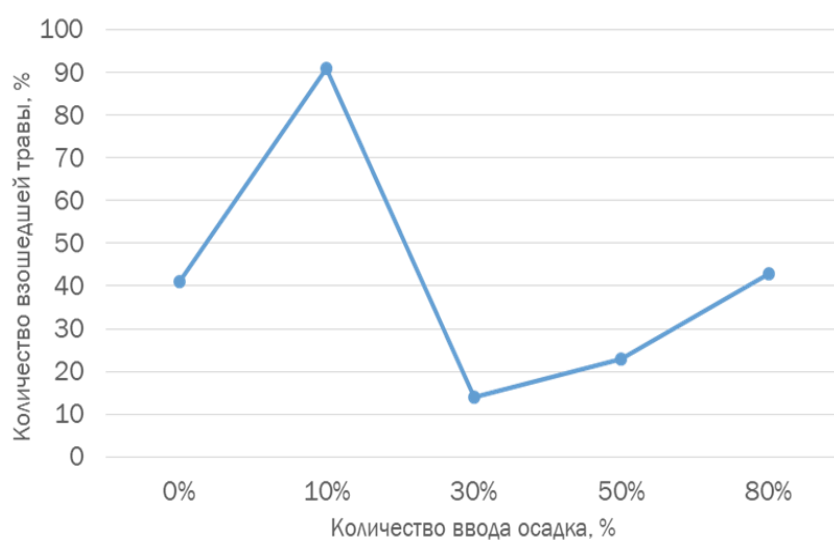


Рисунок 7 – Кривая зависимости количества взошедшей травы от количества ввода осадка

Таблица – Экономическое обоснование использования осадка сточных вод

Показатель	Удобрение	Осадок
Стоимость за одну упаковку	500 руб. (за 3 кг)	-
Расход удобрения	3 кг на 300 л воды	-
Расход на 1 м ² площади	3-10 л/м ²	16,98 л/м ²
Стоимость 1 м ²	5-17 руб.	-
Стоимость воды по тарифу для населения в г. Тюмени	64,82 руб./м ³ или 0,065 руб./л	-
Стоимость озеленения за 1 м ²	5,195-17,65 руб./м ²	0 руб./м ²
	+ транспортировка	

Также для озеленения территории газоном можно использовать иловые осадки сточных вод, заплатив только за транспортировку, что экономически выгодно для собственника территории.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования:

1. Определен состав илового осадка сточных вод очистных сооружений на основании литературных источников.
2. Рассмотрены количество осадков сточных вод и климатические особенности г. Тюмени.
3. Установлено оптимальное количество осадка для улучшения всхожести газонной травы. Осадки сточных вод очистных сооружений могут применяться на различных территориях в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.7.573-96 [11]. Также можно отметить возможность применения осадков для озеленения или рекультивации территорий нефтегазовых месторождений или иных техногенно-загрязненных территорий.
4. Установлена экономическая эффективность применения осадков сточных вод очистных сооружений в качестве удобрения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
2. Утилизация отходов – проблемы, пути решения: аналит. обзор, 2015. / Научно-исследовательский институт / Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы. – Москва, 2015. – 26 с.
3. Баженов, В.И. Проектирование современных комплексов биологической очистки сточных вод / В.И. Баженов // Экология и промышленность России. – 2009. – № 2. – С. 26–31.
4. Воронов, Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник / Ю. В. Воронов. – изд. 4-е, доп. и перераб. – Москва: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. – 702 с.
5. Луканин, А.В. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки сточных вод и переработки осадков: учеб. пособие / А. В. Луканин. – Москва: ИНФРА-М, 2017. – 605 с.
6. Обработка осадков городских сточных вод / Л.Р. Хисамеева [и др]. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитект.-строит. ун-та, 2016. – 105 с.
7. Прохоров, А.М. Сточные воды // Большая советская энциклопедия: в 30 т. / А.М. Прохоров. – 3-е изд. – Москва: Советская энциклопедия, 1969–1978. – 209 с.
8. Рассашко, И.Ф. Общая экология / И. Ф. Рассашко, О.В. Ковалева, А.В. Крук. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2010. – 252 с.
9. ГОСТ Р 54534-2011. Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования при использовании для рекультивации нарушенных земель. Введ. 2013-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 12 с.
10. Сергеев, Е.М. Рациональное использование и охрана окружающей среды городов / Е.М. Сергеев, Г.Л. Кофф // Государство и право. – 1997. – № 1. – С.100–119.

11. СанПиН 2.1.7.573-96. Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения. Введ. 1996-10-31. – Москва: Минздрав России, 1997. – 56 с.

12. ГОСТ 30772-2001. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения. Введ. 2002-07-01. – Москва: ИПКИздательствостандартов, 2002. – 20 с.

STUDY OF SEWAGE SLUDGE FROM WASTEWATER TREATMENT PLANTS AS FERTILIZERS FOR LANDSCAPING OF TERRITORIES FOR VARIOUS PURPOSES

A. Zimnukhova, student,
e-mail: nastya_plotnikova@bk.ru
Industrial University of Tyumen

M. Zimnukhov, student,
e-mail: vip7001.98@mail.ru
Industrial University of Tyumen

O. Beliavskaia, senior lecturer,
e-mail: boykovaoksana@mail.ru
Industrial University of Tyumen

The composition of wastewater treatment facilities was determined. The article considers the park areas of Tyumen and the possibility of their greening with the use of sewage sludge as fertilizer. The effect of adding sewage sludge to the soil on the germination of lawn grass was studied. It was found that the addition of 10 % of the sediment from the soil mass has a favorable effect on the germination of lawn grass seeds. The economic justification for the use of sewage sludge as a fertilizer is given.

Key words: *sewage sludge, treatment facilities, landscaping*