**Шишкин Яков Сергеевич. Снижение экологической нагрузки полигонов ТБО на объекты гидросферы на завершающих этапах жизненного цикла : диссертация... кандидата технических наук : 03.00.16 Пермь, 2007 124 с. РГБ ОД, 61:07-5/3017**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Пермский государственный технический университет

На правах рукописи

ШИШКИН Яков Сергеевич

СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ПОЛИГОНОВ ТБО НА  
ОБЪЕКТЫ ГИДРОСФЕРЫ НА ЗАВЕРШАЮЩИХ ЭТАПАХ

ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

ДИССЕРТАЦИЯ  
на соискание ученой степени  
кандидата технических наук  
03.00.16 - экология

**Научный руководитель - доктор технических наук, Глушанкова И.С.**

Пермь 2007

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5

[ГЛАВА 1 Анализ условий функционирования полигонов ТБО как источника загрязнения гидросферы 9](#bookmark5)

1. [Анализ систем управления твердыми бытовыми отходами 9](#bookmark7)
2. Морфологический состав ТБО 11
3. Жизненный цикл полигона ТБО 15
4. Водный баланс полигона ТБО 25
5. [Характеристика химического состава фильтрационных вод 27](#bookmark9)
6. Органические соединения 28
7. Неорганические соединения 30
8. Химический состав фильтрационных вод полигонов ТБО,

находящихся на различных этапах жизненного цикла 33

1. Микробиологический состав фильтрационных вод 37
2. Анализ существующих технологий обезвреживания

фильтрационных вод полигонов ТБО 39

ГЛАВА 2. Характеристика объекта исследования. Объемы и методы 47

исследования

1. Характеристика объекта исследования 47
2. Характеристика морфологического состава ТБО

г. Чусового \* 47

1. Геологические и гидрогеологические особенности

площадки размещения полигона ТБО и ПО г. Чусового 48

2.1.3 .Физико-химическая характеристика фильтрационных вод 51

1. Анализ влияния полигона на объекты окружающей среды 54

2.2.0бъемы и методы исследования 56

1. Методы исследования состава фильтрационных вод полигона, поверхностных и подземных вод в зоне его влияния 57
2. Методики проведения исследования очистки

фильтрационных вод электрохимическими методами 59

1. Методики проведения исследования очистки

фильтрационных вод биосорбционными методами 60

1. Статистическая обработка результатов 60

[ГЛАВА 3. Применение методов гальванокоагуляции для очистки фильтрационных вод полигонов ТБО 62](#bookmark12)

1. Теоретический анализ процесса гальванокоагуляции и выбор

оптимальных условий очистки фильтрационных вод 62

1. Термодинамика процесса гальванокоагуляции 62
2. Кинетические особенности процесса гальванокоагуляции 66
3. Агрегация и коагуляция частиц в процессе гальвано­коагуляции 68
   1. Экспериментальные исследования очистки фильтрационных вод

методом гальванокоагуляции 70

ГЛАВА 4. Экспериментальные исследования обезвреживания фильтрационных вод биосорбционным методом 78

1. Выбор сорбционных материалов 79
2. Применение методов сорбции и биосорбции для обезвреживания

фильтрационных вод 83

ГЛАВА 5. Разработка технологических решений, направленных на снижение экологической нагрузки полигонов ТБО на объекты 97 гидросферы на завершающих этапах жизненного цикла

1. Технологические схемы очистки ФВ полигонов ТБО,

находящихся на завершающих этапах жизненного цикла 97

1. Характеристика комплексной технологии обезвреживания

фильтрационных вод полигона ТБО и ПО г. Чусового 98

1. Технологическая схема комплексной очистки фильтрационных вод полигона ТБО и ПО г. Чусового 98
2. Расчёт основных технологических параметров схемы 101 очистки
3. Оценка предотвращённого экологического ущерба от

загрязнения поверхностных и подземных вод 105

1. [Экономическая оценка комплексной технологии очистки фильтрационных вод полигона ТБО и ПО г. Чусового 108](#bookmark18)

[ВЫВОДЫ 110](#bookmark19)

[Литература 112](#bookmark20)

ВВЕДЕНИЕ

Снижение негативного воздействия полигонов захоронения твердых бытовых отходов (ТБО) на гидросферу является одной из крупных экологических проблем урбанизированных территорий.

В массиве отходов под действием атмосферных осадков, отжимных вод, биохимических процессов их разложения образуются фильтрационные сточные воды (ФВ), характеризующиеся сложным химическим составом, высоким (в сотни раз превышающим ПДК) содержанием токсичных органических и неорганических веществ, наличием бактериального загрязнения. При отсутствии надежной противофильтрационной защиты, системы сбора, очистки и отведения ФВ, что характерно для большинства российских полигонов, они являются длительным источником загрязнения поверхностных и подземных вод.

В связи с тенденцией к закрытию, рекультивации старых свалок ТБО и строительству современных полигонов актуальна разработка технологических и организационных мероприятий, направленных на минимизацию воздействия полигонов ТБО на объекты гидросферы на завершающих этапах жизненного цикла полигона (после 20 лет эксплуатации объекта).

Диссертационная работа посвящена проблемам обоснования методов обезвреживания ФВ полигонов ТБО на завершающих этапах жизненного цикла полигона и разработке технологических решений по снижению воздействий полигона ТБО на объекты гидросферы. Работа базируется на исследованиях процессов деструкции ТБО, образования ФВ, проведенных специалистами агентства по охране окружающей среды США (М. Barlaz, R. Ham, Н. Belevi, Р. Baccini), Академии коммунального хозяйства (Н.Ф. Абрамов и др.), кафедры охраны окружающей среды ПермГТУ (Я.И. Вайсман, В.Н. Коротаев, Л.В. Рудакова), на работах специалистов институтов РАН и ВУЗов, НИИ ВОДГЕО, направленных на решение проблемы очистки сточных вод биохимическими и физико-химическими методами (С.В. Яковлев, В.Н. Швецов, А.М. Когановский, А.Д. Смирнов и др.), а также собственных исследований, проведенных в 2000 -2006 г.г.

Объект исследования. Полигоны ТБО на завершающих этапах жизненного цикла, ФВ полигонов ТБО.

Предмет исследования. Анализ функционирования полигона ТБО как источника загрязнения объектов гидросферы. Закономерности обезвреживания ФВ электрохимическими, сорбционными и биосорбционными методами. ,

Цель работы. Обоснование методов и разработка технологических решений, обеспечивающих снижение воздействий полигонов ТБО на объекты гидросферы на завершающих этапах жизненного цикла.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

* Исследовать условия функционирования полигонов ТБО как источника загрязнения объектов гидросферы.
* Проанализировать условия формирования ФВ полигонов захоронения ТБО, выявить основные факторы, влияющие на объем, физико-химический и микробиологический состав ФВ.
* Исследовать химический состав и свойства ФВ полигонов ТБО на завершающих этапах жизненного цикла и оценить их воздействие на объекты гидросферы.
* Разработать принципы выбора методов и технологических решений, направленных на минимизацию воздействий полигонов ТБО на объекты гидросферы на завершающих этапах жизненного цикла.
* Исследовать закономерности извлечения из ФВ коллоидных, взвешенных веществ и ионов тяжелых металлов методом гальванокоагуляции с использованием отходов производства, определить оптимальные условия проведения процесса гальванокоагуляции.
* Исследовать закономерности обезвреживания ФВ сорбционными и биосорбционными методами.

• Разработать технологические решения, обеспечивающие снижение экологической нагрузки полигонов захоронения ТБО, находящихся на завершающих этапах жизненного цикла, на объекты гидросферы.

Научная новизна.

1. Выявлены условия формирования объема и состава ФВ полигонов ТБО на завершающих этапах жизненного цикла.
2. Установлены закономерности извлечения из ФВ коллоидных, высокомолекулярных загрязняющих веществ, ионов тяжелых металлов методом гальванокоагуляции с использованием в качестве гальванопар - отходов производств: железного и/или алюминиевого скрапа и углеродсодержащих отходов целлюлозно-бумажной промышленности.
3. Выявлено, что при сорбционной очистке ФВ процесс адсорбции органических примесей протекает в мезопорах и части макропор пористых материалов, и для их извлечения необходимо использовать мезопористые углеродные сорбенты.
4. Установлены закономерности обезвреживания ФВ биосорбционными методами. Обоснована возможность использования углеродсодержащих отходов и металлургического шлака в качестве загрузки биосорбционного фильтра. Определен биоценоз, формирующийся на поверхности фильтрующих материалов в процессе очистки ФВ.
5. Разработан биосорбционный многослойный фильтр с использованием в качестве загрузочных материалов сорбента-Н, металлургического шлака и коры длительного срока хранения. Установлены оптимальные технологические параметры и эффективность очистки ФВ в лабораторных и опытно-промышленных условиях.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов подтверждается применением современных методов анализа и обработки результатов лабораторных и опытно-промышленных исследований, воспроизводимостью результатов исследований, положительным опытом реализации предлагаемых технических решений на полигоне ТБО г. Чусового.

Практическая значимость.

Разработаны методы обезвреживания ФВ полигонов ТБО с использованием отходов производств: металлургического шлака, стального или алюминиевого скрапа, недожога, образующегося при сжигании окорки древесины на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности.

Обоснованы технологические решения, направленные на минимизацию воздействия полигонов ТБО на гидросферу на завершающих этапах жизненного цикла.

Разработана технологическая схема очистки ФВ полигона ТБО и ПО г. Чусового, которая использована в проекте рекультивации полигона. Проведен технико-экономический анализ и оценка экологической эффективности технологии очистки ФВ на завершающих этапах жизненного цикла.

Личный вклад автора заключается в разработке методик проведения исследований, анализе и обобщении литературных данных и результатов собственных исследований, в разработке технологических решений по очистке ФВ.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Закономерности формирования химического состава и объема ФВ полигонов захоронения ТБО на завершающих этапах жизненного цикла.
2. Закономерности и механизмы удаления из ФВ органических высоко- и низкомолекулярных, а также коллоидных соединений, комплексных и гидратированных ионов тяжелых металлов методами гальванокоагуляции, сорбции и биосорбции.
3. Технологические решения, направленные на снижение экологической нагрузки полигонов ТБО на объекты гидросферы на завершающих этапах жизненного цикла.

**выводы**

В работе представлено комплексное решение научно-технической задачи, включающей анализ условий функционирования полигона ТБО на стадии постэкплуатации как источника негативного воздействия на окружающую среду, разработку методов и технологических решений обезвреживания ФВ, обеспечивающих снижение экологической нагрузки объектов захоронения на гидросферу и утилизацию промышленных отходов.

1. Установлено, что основным источником негативного воздействия полргона ТБО на гидросферу являются ФВ. Выявлена взаимосвязь химического состава и объема ФВ от морфологической структуры ТБО, этапа жизненного цикла, водного баланса полигона ТБО.
2. Теоретический анализ процессов формирования ФВ и экспериментальные исследования состава ФВ полигона ПО и ТБО г. Чусового (Пермский край) показали, что на завершающих этапах жизненного цикла ФВ характеризуются высоким содержанием биорезистентных компонентов, полифенолов, высокомолекулярных окрашенных примесей гумусовой природы, комплексных ионов металлов с органическими лигандами, ХПК - 500-1000 мгОг/дм3, БПК - 100-

<5 і

-500 мгОг/дм , солесодержание - 5000-6000 мг/дм .

1. Разработаны принципы выбора методов и технологических решений обезвреживания ФВ, образующихся на завершающих этапах жизненного цикла, которые включают использование методов очистки, позволяющих разрабатывать низкоэнергозатратные и малотрудоемкие технологии; применение доступных и дешевых материалов, преимущественно, отходов производств, обладающих коагулирующими, сорбционными или ионообменными свойствами.
2. Установлены закономерности процесса гальванокоагуляции ФВ с использованием отходов производств (стального и/или алюминиевого скрапа и сорбента-Н). Определены оптимальные соотношения элементов: для гальванопары сорбент-Н - стальной скрап - 1:2; для гальванопары сорбент-Н - алюминиевый скрап - 1:1. Эффективность очистки по ХПК составляла 60 - 80 *%,* концентрация ионов металлов в очищенной воде не превышала 0,01 мг/л.
3. Установлены закономерности и механизмы процессов очистки ФВ методами сорбции и биосорбции. Определен качественный состав биоценоза, формирующийся на поверхности сорбента-Н и металлургического шлака в процессе очистки ФВ, который представлен бактериями, относящимися к родам *Acinetobacter, Pseudomonas, Bacillus.*
4. Разработана конструкция многослойного биосорбционного фильтра с использованием в качестве загрузочных материалов сорбента-Н, металлургического шлака и коры длительного срока хранения. Установлены оптимальные технологические параметры и эффективность очистки ФВ в лабораторных и опытно-промышленных условиях. Эффективность очистки ФВ по величине ХПК составила 83-85 %.
5. Разработаны технологические решения и технологические схемы очистки ФВ полигона ТБО на завершающих этапах жизненного цикла полигона ТБО, обеспечивающие снижение экологической нагрузки объектов захоронения на гидросферу и утилизацию промышленных отходов. Для очистки ФВ полигона ПО и ТБО г. Чусового разработана технологическая схема, основанная на применение биосорбционных методов, и проведена ее эколого-экономическая оценка. Суммарный экологический ущерб составляет 901895 руб./год, затраты на строительство и эксплуатацию сооружений - 150489,25 руб./год (в ценах 2006 г.).