

инструктора перед началом маршрута правила поведения в походе, основы быта и утилизации отходов. Пища в походах готовится на газовых приборах в силу легкости транспортировки специализированного газового оборудования, и своей экологичности. Пустые газовые баллоны легки, компактны и без особых неудобств возвращаются в базовый лагерь для замены. Тщательно осуществляется подбор и обучение кадрового состава инструкторов, реализующих проведение пеших активных туров. Каждый инструктор и инструктор-стажер выбирается из числа студентов, обучающихся по специальности «Туризм» из образовательных организаций как самого города Бийска, так и всего Алтайского края.

Данный проект актуально реализовывать на современном этапе развития туризма не только в Алтайском регионе, но и в других туристских регионах Российской Федерации.

Проект «Чистые тропы Алтая» способен не только провести улучшение экологической ситуации на активных маршрутах, но и улучшить экономическую составляющую в развитии региона.

Литература

1. История туризма на Алтае [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.altaitur.com/pg-id-166.html>
2. Об основах туристской деятельности в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 24.11.1996 N 132-ФЗ. – Доступ из справ. - правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Туроператор ООО «Алтай-Поход» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.altai-pohod.ru/>
4. Чистые тропы Алтая. Ежегодный экологический проект [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://altai-pohod.ru/clear_altai/

ОЦЕНКА ФИТОТОКСИЧНОСТИ БУРОВОГО ШЛАМА НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТОМСКОЙ И ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОВСА AVENA SATIVA В КАЧЕСТВЕ ТЕСТ-ОБЪЕКТА

Коннова Ю.А.

Научный руководитель – доцент С.В. Азарова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Сегодня многие отходы, образующиеся в процессе жизнедеятельности предприятий, являются токсичными и воздействуют на все компоненты природной среды. К таким отходам относятся буровые шламы, возникающие при строительстве буровых скважин нефтедобывающей промышленности. Существуют методики для определения класса опасности отхода путем экспериментальных расчетов. В соответствии с СП 2.1.7.1386-03 при использовании экспериментального метода определения класса опасности отходов обязательным является фитотестирование [1].

Цель работы: оценить фитотоксичность бурового шлама на примере месторождений Томской и Иркутской области с применением овса *Avena sativa* в качестве тест-объекта.

Задачи: оценить токсичность проб бурового шлама нефтедобывающей промышленности на примере Шингинского, Южно-Шингинского и Кулгинского месторождений Томской области, Ярактинского и Марковского месторождений Иркутской области.

Методика исследования: МР 2.1.7.2297-07 Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности [4].

Методы биотестирования являются эффективными и малозатратными, и позволяют определить токсичность исследуемой пробы [6].

«Фитотест» основан на способности семян адекватно реагировать на экзогенное химическое воздействие путем изменения интенсивности прорастания корней, что позволяет длину последних принять за показатель тест-функции. Критерием вредного действия считается замедление или полное прекращение роста корней семян [5].

Исследования по определению токсичности буровых шламов методами биотестирования с использованием фито-теста - семян овса *Avena sativa* сорта Тогурчанин проводились в инженерной школе природных ресурсов в Национальном исследовательском Томском политехническом университете [4].

В проделанном опыте анализируются шесть проб. Первая и вторая проба- пробы бурового шлама (4 класс опасности), взятые с Шингинского и Южно-Шингинского нефтяных месторождений, расположенных на территории Парабельского и Каргасокского районов Томской области. Также, на территории Парабельского района Томской области располагается Кулгинское месторождение (4 класс опасности). Климат двух рассматриваемых районов резко континентальный, с продолжительной холодной зимой и коротким теплым летом. [2].

С Ярактинского нефтегазоконденсатного месторождения (ЯНГКМ) Иркутской области было отобрано две пробы. Первая проба (3 класс опасности)- сухая проба, отобранная из обезвоженного амбара 18 кустовой площадки эксплуатационной скважины. Вторая проба (жидкая)- проба бурового шлама (4 класс опасности) в текучем, вязком состоянии, с преимущественным запахом мазута, была отобрана с 38 кустовой площадки из разведочной скважины. Ярактинское нефтегазоконденсатное месторождение находится в северной части Усть-Кутского района и южной части Катангского района Иркутской области, и там же располагается Марковское нефтегазоконденсатное месторождение. Климат резко континентальный, со значительными колебаниями суточных и сезонных температур [3].

По методике в эксперименте используются неповрежденные семена овса *Avena sativa* сорта Тогурчанин со всхожестью не менее 95%. Фитотоксичность отхода определяется по биологическому действию его водного

экстракта. Проращивание семян осуществляется в чашках Петри с фильтрованной бумагой, куда вносится водный экстракт исследуемого отхода. Всего в опыте было задействовано 90 чашек Петри. Полученные результаты представлены в таблице 1 [4].

Фитотоксический эффект определяется с помощью сопоставления показателей тест-функции L_{cp} контрольных $L_{cp.k}$ и опытных $L_{cp.оп}$ семян по формуле $L_{cp} = \frac{\sum Li}{n}$, где Li - длина максимального корня каждого семени, мм; n - общее число семян, используемое в опыте. Эффект торможения определяется по формуле

$$Et = \frac{L_{cp.k} - L_{cp.оп}}{L_{cp.k}} \times 100\% [2].$$

Таблица

Результаты биотестирования проб бурового шлама на фитотоксичность нефтедобывающей промышленности

Месторождение, район	Результаты биотестирования проб
Ярактинское, Иркутская область Обезвоженная проба (4 класс опасности)	-
Ярактинское, Иркутская область Жидкая проба (3 класс опасности)	+
Марковское, Иркутская область (4 класс опасности)	-
Шингинское, Томская область (4 класс опасности)	-
Южно-Шингинское, Томская область (4 класс опасности)	-
Кулгинское, Томская область (4 класс опасности)	-
-	Отсутствие биологического влияния
+	

При выращивании семян овса, помещенных в водный экстракт бурового шлама с Ярактинского месторождения, были получены следующие результаты. В жидкой пробе с разведочной скважины наблюдается угнетение роста корней семян овса. Всхожесть семян в контроле составляет 74,8 %, в разведении 1:1- 53,2%. Максимальная всхожесть наблюдается в разведении 1:50 и составляет 78,7%. В данной пробе в разведении 1:1 был обнаружен фитотоксический эффект, равный 36,15 %. В соответствии с методическими указаниями фитотоксическое действие считается доказанным, если $Et \geq 20\%$. Следовательно, $36,15\% \geq 20\%$, что доказывает негативное воздействие отхода на рост корней овса и подтверждает присвоенный ему 3 класс опасности [4].

При фитотестировании обезвоженной пробы бурового шлама с эксплуатационной скважины угнетения корней овса не было обнаружено. Всхожесть семян в контроле-73,3%, в разведении 1:1- 74,7%. Фитотоксичность в данном опыте не была зафиксирована. Эффект торможения в разведении 1:1 составил 2,64 %, в разведении 1:2- 4,26 %, следовательно, полученные значения не превышают 20% и подтверждают присвоенный отходу 4 класс опасности. Также, в данной пробе наблюдается не только отсутствие негативного воздействия на корни овса, но и стимуляция их роста. Вероятно, это может быть связано с присутствием биогенных элементов, стимулирующих рост семян [4].

При проверке семян на всхожесть, помещенных в водный экстракт бурового шлама Марковского, Шингинского, Южно-Шингинского и Кулгинского месторождений, угнетения роста корней не было обнаружено. Марковское месторождение: всхожесть семян в контроле составляет 80%, в разведении 1:1-82,8%. Эффект торможения в разведении 1:1 составил -5,15 %, в разведении 1:2-(-8,69) %, следовательно, полученные значения не превышают 20% и подтверждают присвоенный отходу 4 класс опасности. Шингинское месторождение: всхожесть семян в контроле составляет 80%, в разведении 1:1-78,8%. Эффект торможения в разведении 1:1 составил -7,28 %, в разведении 1:2-(-17,28) %. Южно-Шингинское месторождение: всхожесть семян в контроле составляет 80%, в разведении 1:1-86,8%. Эффект торможения в разведении 1:1 составил -3,55 %, в разведении 1:2- 7,41%. Кулгинское месторождение: всхожесть семян в контроле составляет 80%, в разведении 1:1-78,8%. Эффект торможения в разведении 1:1 составил 8,84 %, в разведении 1:2-(-25,63) %. В пробах месторождений, где эффект торможения выявлен с отрицательным значением, наблюдается значительная стимуляция роста корней [4].

Вывод: Заявленный метод оценки фитотоксичности проб бурового шлама нефтедобывающей промышленности подтвердил свою эффективность в отношении многокомпонентного токсичного отхода. С помощью проведенных экспериментов было выявлено, что результаты фитотеста совпадают с присвоенным в паспорте классом отхода. Для снижения негативного воздействия на окружающую среду необходимо применить методы утилизации отходов бурения.

Литература

1. Климова, А.А. Определение токсичности бурового шлама с территории Томской области методами биотестирования для оценки возможности его дальнейшего использования [Текст] / А.А. Климова и др. // Нефтяное хозяйство. - 2018. - № 4. - С. 108-111.
2. Климова, А.А. Минералого-геохимическая специфика буровых шламов нефтяных месторождений на примере объектов Томской области [Текст] / А.А. Климова, Е.Г. Язиков, И.Р. Шайхиев // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. - 2020. - № 2. - С. 102-114.

3. Климова, А.А. Минералого-геохимическая специфика буровых шламов нефтегазоконденсатных месторождений на примере объектов Иркутской области [Текст] / А.А. Климова, Е.Г. Язиков // Вестник Забайкальского государственного университета - 2020. – № 2. – С. 32-39.
4. Коннова, Ю.А. Оценка фитотоксичности отходов горнодобывающих и нефтедобывающих предприятий [Текст] / Ю.А. Коннова // Издательство ТПУ, 2019. - Т. 1. - С. 586-588.
5. Русаков, Н.В. Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности [Текст] / Н.В. Русаков, И.А. Крятов, А.Г. Стародубов// Почвы. Очистка населенных мест. Бытовые и промышленные отходы. Санитарная охрана почвы. Методические рекомендации: Москва, 2007.
6. Фоминых, Д.Е. Экологическая и промышленная безопасность. Определение токсичности бурового шлама нефтегазовых месторождений Томской области методом биотестирования. [Текст] /Д.Е. Фоминых, А.В. Голещихин, Т.С. Постернак// Научно-технический вестник ОАО НК «Роснефть». - Москва, 2014 – С. 66-70

РТУТЬ В ОТХОДАХ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ ХАКАСИИ

Кучумова Е.Е.

Научный руководитель - доцент С.В. Азарова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ртуть занимает особое место в ряду тяжелых металлов. Ртуть является токсикантом и относится к первому классу опасности. Обладая высокой летучестью, она может создавать серьезные экологические проблемы. Исследование этого элемента затрудняется тем, что это технофильное вещество, которое присутствует во всех компонентах биосферы, в том числе и в отходах горнодобывающей промышленности. Распределение и миграция ртути в окружающей среде осуществляются в виде круговоротов: глобального, в виде циркуляции паров ртути в атмосфере и локального круговорота, основанного на процессах метилирования неорганической ртути, поступающей, главным образом, из техногенных источников. Именно с круговоротом второго типа чаще всего связано формирование опасных с экологической точки зрения ситуаций [2]. Опасность и возможность этого элемента распространяться на большие расстояния подтверждает необходимость проведения исследований, закономерности распределения и концентрации данного элемента в горнодобывающей промышленности.

Целью данной работы было исследование концентраций ртути в отходах горнодобывающих предприятий Хакасии с применением метода атомно-адсорбционной спектроскопии. Задачи работы: определить содержание ртути в отходах горнодобывающей промышленности на примере различных месторождений Хакасии: угольном разрезе Чалпан, Кибик-Кордонском месторождении мрамора и Тейском железорудном месторождении.

Определение содержания ртути в отходах выполнено на анализаторе ртути RA 915+ с приставкой Пиро - 915+, согласно РД 52.18.827-2016 [3] в учебно-научной лаборатории микроэлементного анализа МИНОЦ «Урановая геология» ИШПР ТПУ под руководством Н.А. Осиповой. Метод основан на восстановлении до атомарного состояния содержащейся в пробе связанной ртути методом пиролиза и последующем переносе образовавшейся атомарной ртути из атомизатора в аналитическую кювету воздухом. В качестве стандартного образца использовали почвы ГСО-8923-2007. Навеска ртути составила 50-70 г. Границы относительной погрешности измерений составила примерно 0-35%, в зависимости от массовой доли ртути в образцах, при доверительной вероятности 0,095 и двух параллельных измерений.

Анализ ртути на Тейском железорудном месторождении проводился по 6 пробам. Пробы отбирались на отвалах вскрышных пород, а также в промпродукте. Максимальное среднее содержание ртути было отмечено на отвале южный-2 - 88,8±11,9 нг/г, также в пробах с отвалов южный и южный-1 среднее содержание ртути колеблется от 71,2±11,6 до 79,8±3,0 нг/г. Минимальные значения ртути обнаружены в промпродукте – 51±3,7 нг/г. При этом кларк в земной коре составляет – 83 нг/г (по Тейлору).

Таблица

Содержание ртути в отходах Тейского железорудного месторождения

Номер пробы	C ₁ (нг/г)	C ₂ (нг/г)	C ₃ (нг/г)	C _{ср} (нг/г)	Погрешность
Южный	73,2	77,4	68,1	71,2	±11,6
Хвостохранилище	59,9	59,9		59,9	±0
Промпродукт	51,4	50,7		51	±3,7
Северный	59,1	55,2	68,7	61	±17,3
Южный 1	80,1	79,6		79,8	±3,0
Южный 2	87,7	90		88,8	±11,9

Анализ ртути на угольном разрезе Чалпан проводилось по 21 пробе. Отбор проб проводился на отвалах и в почвах, расположенных рядом с отвалом. В пробах с отвалов среднее содержание ртути колеблется от 57,5±6,3 до 349,5±20,7 нг/г. По данным Я.Э. Юдовича [4], кларк ртути для бурых и каменных углей составляет 0,1 г/т (100 нг/г). Превышение кларка отмечено в пробах с отвалов 99211, 99212, 99213, 99214, 99217. Максимальное среднее значение принадлежит отвалу 99217 – 349,5±20,7 нг/г. Концентрирование ртути в точке 99217 может быть вызвано