

отрицательных (- 20 °С) температурах. В холодное время года за первую минуту сорбция достигает отметки 80 % в отличие от сорбции в теплое время года, которая за тот же промежуток времени составляет 70 %. Вероятно, такие показатели связаны с тем, что при отрицательных температурах нефть расслаивается, более тяжелые фракции в результате повышения вязкости занимают нижние слои разлива, а на поверхности остаются более легкие фракции, сорбция которых происходит интенсивнее, а, следовательно, сорбционное равновесие наступает быстрее.

Применение магнетита в составе сорбента позволит решить такую проблему как парусность и неуправляемость разливом нефти под воздействием погодных условий. Средняя скорость процесса поглощения нефти составляет 10 минут, температурный режим работы сорбента зависит от вида поглощаемого им нефтепродукта и составляет от -70 до +100 °С, что позволяет использовать его при сборе нефти в арктических условиях. При введении магнетита в состав нефтесорбента, появляется возможность управления не только сорбентом, но нефтяным пятном, на которое он будет помещен, следовательно, процесс сбора нефти будет отличаться высокой эффективностью в любых экстренных ситуациях. Кроме того, появляется возможность направлять сорбент в места максимальной концентрации нефти в водоеме с помощью магнитного поля.

#### Литература

1. Разливы нефти. Проблемы связанные с ликвидацией последствий разливов нефти в арктических морях / Всемирный фонд дикой природы (WWF). - Осло: Международная арктическая программа Всемирного фонда дикой природы, 2007. - 32 с
2. Павленко В. И. Фундаментальные научные исследования в интересах локализации и ликвидации разливов нефти в Арктике // Вестн. Совета безопасности Российской Федерации. - 2011. - № 5(17). - С. 154-161
3. Квашева Е.А. Процесс получения магнитного сорбента в лабораторных условиях / Е.А.Квашева, А.Г.Ушаков, И.В. Козлова // Сборник материалов VIII Всероссийской 62 Научно-практической конференции молодых ученых «Россия молодая». - Кемерово: КузГТУ, 2017
4. Флорес Ариас М.М. Разработка сорбента с магнитными свойствами на основе оксидов железа и отходов металлургического производства для ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов [Текст]: дис...канд. т. наук: 02.00.11: защищена 28.12.12: утв. 15.06.13/ Флорес Ариас Мария Мелисса. - Белгород, 2012. - 137 с.

### **КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ БУРОВОГО ШЛАМА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

**А.А. Климова**

Научные руководители профессор Языков Е.Г., доцент Азарова С.В.

***Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия***

В результате деятельности по добычи нефти происходит образование большого количества попутных отходов - бурового шлама и отработанного бурового раствора. Увеличение строительства буровых площадок ведет к приумножению количества отходов бурения. Однако основной объем отходов составляет именно буровой шлам, извлекаемый из скважины на поверхность. Только на территории Западной Сибири ежегодно складировются миллионы тонн шламов [5].

Число пробуренных скважин увеличивается с каждым годом, более 70% которых расположены в экологически уязвимых районах с неблагоприятными природно-климатическими и почвенно-ландшафтными условиями [4].

При размещении отходов бурения в объектах природной среды происходит ухудшение качества окружающей среды в районах ведения буровых работ [3, 4, 6].

Буровой шлам, образуется при бурении скважин с использованием буровых растворов, данный отход производства содержит в своем составе загрязняющие вещества, оказывающие негативное влияние на компоненты природной среды.

Оценку экологической опасности бурового шлама можно осуществить путем проведения оценки состояния отходов с помощью комплекса аналитических методов исследования: рентгеноструктурного анализа, сканирующей электронной микроскопии, атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП), количественного анализа нефтепродуктов флуориметрическим методом, измерением магнитной восприимчивости, а также методов биотестирования.

Целью работы является поиск комплексного подхода к изучению бурового шлама нефтяных месторождений, а также оценка экологической опасности данного вида отхода на основе химических, физических, минералогических анализов и методов биотестирования.

Для проведения оценки опасности отходов бурения, образцы бурового шлама отбирались на нефтяных месторождения Западной Сибири: Первомайское, Катыльгинское, Южно-Черемшанское и Лугинецкое. Пробы отбирались методом конверта в шламовых амбарах.

По данным количественного анализа содержание нефтепродуктов в исследуемом буровом шламе колеблется в пределах от 270 до 2710 мг/кг. Минимальная концентрация бурового шлама содержится в пробе с Южно-Черемшанского месторождения. Максимальная концентрация нефтепродуктов отмечается в пробе Лугинецкого месторождения. Исследуемые пробы с нефтяных месторождений, за исключением пробы с Южно-Черемшанского месторождения, выделяются повышенным содержанием нефтепродуктов в сравнении с ОДК (в почве).

Химический состав образцов был определен методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-AES). Проведенные исследования выявили наличие в пробах бурового шлама большого количества тяжелых металлов. Были выделены элементы, превышающие значения ПДК (ОДК) и кларк земной коры (по Виноградову): - это As, Cu, Pb, Zn.

В МИНОЦ «Урановая геология» при кафедре геоэкологии и геохимии ТПУ был проведен рентгеноструктурный анализ проб бурового шлама нефтяных месторождений. Исследование показало, что основной состав исследуемых проб бурового шлама - это кварц, мусковит и альбит. Наличие такой минеральной ассоциации указывает на схожий состав исходных вмещающих пород.

С помощью сканирующей электронной микроскопии был определен элементный состав исследуемых проб, в составе найденных минералов отмечаются следующие химические элементы: As, Pb, Ba, Fe, Ti, Zr, Mn. Это подтверждается результатом атомно-эмиссионного анализа образцов бурового шлама [1, 2].

Для оценки токсичности исследуемого бурового шлама был применен метод биотестирования, где в качестве тест-объектов использовались водоросли хлореллы *Chlorella vulgaris* Beijer и плодовые мушки *Drosophila melanogaster*. Биотестирование проб бурового шлама выявило наличие токсического эффекта.

Таким образом, исследуемые пробы бурового шлама являются токсичными и потенциально опасными для природной среды, поскольку содержат тяжелые металлы, относящиеся к I и II классу опасности, а также часть проб выделяется повышенной концентрацией нефтепродуктов.

Предложенный комплексный подход по изучению бурового шлама, его состава и токсичности позволяет определить экологическую опасность данного вида отхода бурения в целях дальнейшей разработки средозащитных мероприятий и способов утилизации образованных отходов.

#### Литература

1. Климова (Мех) А.А. Изучение бурового шлама с использованием сканирующей электронной микроскопии на примере объектов Томской области // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов молодых ученых, посвященного 130-летию со дня рождения профессора М.И. Кучина, Томск, 3-7 апреля 2017 - Томск: Изд-во ТПУ, 2017 - Т. 1 - С. 784-785
2. Климова (Мех) А.А. Комплексная эколого-геохимическая оценка буровых шламов нефтяных месторождений Томской области // Проблемы недропользования: Сборник научных трудов. Часть II / Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2017. с. 174
3. Крыса В.В., Малышкин М.М. Методика определения класса опасности соленых буровых шламов // Записки Горного института. Санкт-Петербург. 2013. С. 50-54
4. Пашкевич М. А. Разработка методологии мониторинга экологической опасности отходов бурения / М. А. Пашкевич, М. В. Гвоздецкая // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2013. - № 10. - С. 314-317.
5. Пашкевич М.А. Экологический мониторинг: учебное пособие / М. А. Пашкевич, М. А. Куликова. - Санкт-Петербург: Нац. минерально-сырьевой ун-т Горный, 2013. - 100 с.
6. Пичугин Е.А. К вопросу различия буровых и нефтяных шламов / Е.А. Пичугин, Б.Е. Шенфельд // Экология и промышленность России, 2017. Т. 21. №7. с. 14-19.

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМОСНИМКОВ

А.В. Ковалёв

Научный руководитель профессор, д.т.н. Н.Г. Марков

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Сочетание природных и антропогенных процессов со временем приводит к изменению состояния земной поверхности. Одним из наиболее удобных и точных методов для оценки экологического состояния и анализа ландшафтов территорий является использование данных аэрокосмического мониторинга Земли. Существенная пространственная неоднородность исследуемых природных комплексов, их динамичность и большая площадь вызывает необходимость разработки новых алгоритмов, подходящих для моделирования и прогноза сложных пространственных зависимостей, являющихся важной характеристикой многих типов земной поверхности. На сегодняшний день существует несколько систем анализа динамики земной поверхности, но они не позволяют развивать или редактировать уже заложенный в них функционал.

Исходя из этого, создание системы для моделирования и прогноза состояния различных территорий является актуальной и практически важной задачей. Такая система позволит производить исследование и оценку наилучших параметров для анализа динамики изменения территорий, добавлять новые характеристики для более точного прогноза процессов на земной поверхности. Наиболее перспективным методом для работы с аэрокосмоснимками является использование клеточных автоматов (КА), которые позволяют моделировать сложные системы с помощью простого набора правил изменения систем.

КА являются математической идеализацией физических систем в виде совокупности наборов смежных пикселей, покрывающих изображение. При работе с данными дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), каждый пиксель рассматривается как ячейка клеточного автомата с его окрестностью (обычно применяется 4, 8 или 24 «соседей»). Для изменения значения в ячейке применяются правила функции перехода с учетом окрестности. Это повторяется до тех пор, пока необходимое количество пикселей не перейдет в новое состояние в зависимости от пространственных и вероятностных характеристик на изображении. Так как клетка всегда изменяет свое состояние через различные итерации, клеточные автоматы имеют эволюционный процесс [1].