

**Средние содержания химических элементов в ягеле (*Cladonia rangiferina*), произрастающем на территории Выюнского, Мало-Тарынского рудных полей и рудопоявления Андрей**

Аналогичные расчеты для Мало-Тарынского рудного поля выявили следующие значимые корреляции: Al ( $r = 0,68$ ), Ba ( $r = 0,62$ ), V ( $r = 0,62$ ), Ga ( $r = 0,58$ ), ( $p = 0,05$  при  $N = 14$ ).

На рудопоявлении Андрей значимых корреляционных зависимостей выявлено не было.

Линейная зависимость между содержаниями перечисленных химических элементов в почве и сухом веществе ягеля свидетельствует о безбарьерном пути накопления этих элементов. Следовательно, биогеохимические ореолы указанных элементов могут быть использованы для картирования геохимических аномалий, генерируемых золоторудными телами.

В приведенных экогеохимических критериях фигурирует близкий спектр химических элементов - золото и его элементы-спутники такие как Co, Cd, As, Mn, Ga, Zn. Это доказывает тот факт, что геохимическая специализация ягеля, произрастающего на территориях золоторудных полей, формируется под влиянием вторичной миграции элементов из рудных объектов, и что ягель является подходящим видом для поиска золотых оруденений.

Таким образом, в результате проведенных биогеохимических исследований были получены оригинальные данные по среднему элементному составу почвы и ягеля рудных полей Адыча-Тарынской зоны, а также проанализированы особенности распределения химических элементов в системе «почва-ягель». Полученные данные представляют научный интерес для изучения биогеохимических процессов на территории месторождений твердых полезных ископаемых, расположенных в зоне субарктики.

*Работа выполнена в рамках Договора между ТПУ и ООО «Дальзолото» №13.13-108/2017 от 27.04.2017 г.*

#### Литература

1. Аньшакова В.В., Степанова А.В. Биотехнологическая переработка возобновляемого сырья Якутии // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. С. 409.
2. Биогеохимия урановых месторождений и методические основы их поисков: [монография] / А. Л. Ковалевский, О. М. Ковалевская; науч. ред. А. М. Плюснин; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Геолог. ин-т. - Новосибирск: Гео, 2010. С. 356
3. Макаров В.Н. Геохимические ореолы золоторудных месторождений Якутии // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России, 2016. С. 110-113.
4. Макаров В.Н. Геохимия окружающей среды Верхнеиндигирского золотоносного района // Наука и образование. 2008. № 4. С. 45-48.
5. Почвы Якутии / Atlas-Yakutia. [Сайт]. - URL: <https://www.atlas-yakutia.ru/soilmap.html> - (дата обращения: 25.12.2018).

#### ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В БОЛОТНЫХ ВОДАХ И ТОРФЕ А.В. Переседова

Научные руководители доцент А.И. Левашова<sup>1</sup>, старший научный сотрудник И.В. Русских<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия  
<sup>2</sup>Институт химии нефти СО РАН, г. Томск, Россия

Техногенное загрязнение природной среды - важнейшая экологическая проблема в современных процессах добычи и переработки нефти. Почти на всех стадиях процесса нефтедобычи происходит химическое загрязнение почвенного покрова, в результате чего изменяется его состав. Степень и последствия загрязнения природной среды нефтепродуктами определяют по нескольким факторам: химический состав и количество загрязняющих компонентов, степень механического воздействия. Общее воздействие данных факторов определяет дальнейшее состояние системы: возможность приспособления к изменениям состава или трансформация из нестабильного состояния к полному разложению.

При загрязнении почвенного покрова нефтью и нефтепродуктами почвенный профиль полностью меняется, происходят глубокие изменения химических, микробиологических, физико-химических, морфологических и физических свойств почвы. Это приводит к невозможности использования загрязненных площадей в хозяйственных целях и потере плодородия.

Изменения в химическом составе, структуре и свойствах почв, вследствие загрязнения нефтью, оказывают влияние на гумусовый горизонт: битуминозные вещества снижают содержание питательных веществ в почве, резко увеличивается содержание углерода. Происходят физиологические изменения корней растений из-за сокращения

поступления влаги вследствие гидрофобности нефти. В ходе загрязнения углеводороды, входящие в состав загрязняющей нефти, могут преобразовываться в канцерогенные соединения, способные переходить в растения и стойкие к микробиологическому расщеплению [1,2]. Данное явление создает угрозу здоровью человека и сильно уменьшает возможности использования культур, выращенных на этих почвах.

Полициклоароматические углеводороды (ПАУ), входящие в состав нефти, являются одними из наиболее опасных веществ для процесса трансформации биосферы - это органические вещества, образованные конденсированными замещенными или незамещенными бензольными кольцами. Для этих соединений характерны такие свойства как высокая способность к сорбции, низкая растворимость в воде и устойчивость в компонентах среды, особенно в почвах.

Функциональная группа, кроме незамещенных полициклоароматических углеводородов, находится во множестве других полициклических структур (галогенпроизводные, хитоны, спирты, нитропроизводные, эфиры аминапроизводные, альдегиды, и другие ароматические соединения), которые содержат ее в бензольном кольце или в боковой цепи [3]. Главной причиной загрязнения природной среды полициклоароматическими углеводородами является переработка углеводородного сырья. Максимальная эмиссия ПАУ приходится на процессы пиролиза нефти и угля [4].

В настоящей работе были исследованы состав и содержание алифатических и ароматических углеводородов в нефти Малоичского месторождения, воде реки Малая Ича и торфе до и после нефтяного разлива.

В образцах были рассчитаны и проанализированы концентрации *n*-алканов и полициклоароматических углеводородов методом газовой хроматографии-масс-спектрометрии. В составе ПАУ определены трициклические производные фенантрена, бициклические производные нафталина, а также тетрациклические флуорантен и пирен (табл.).

Таблица

Суммарное содержание ПАУ в исследованных воде и торфе до и после разлива нефти

ПАУ	Нефть, мкг/г	Торф до разлива нефти, мкг/г	Торф после разлива нефти, мкг/г	Вода до разлива нефти, мкг/л	Вода после разлива нефти, мкг/л
Бициклические	0,385	0,055	8,665	0	1,666
Трициклические	0,138	0,025	16,450	0,010	0,614
Тетрациклические	0	0,007	0,098	0	0
Сумма	0,522	0,087	25,213	0,010	2,280

Все исследованные образцы характеризуются значительным преобладанием *n*-алканов. В воде и торфе после нефтяного загрязнения заметно повышаются концентрации всех исследованных групп соединений.

В составе *n*-алканов нефти преобладают гомологи C<sub>13</sub>-C<sub>21</sub>, в пробе торфа до нефтезагрязнения доминируют нечетные гомологи C<sub>23</sub>-C<sub>29</sub>. В торфе после разлива нефти характер молекулярно-массового распределения *n*-алканов меняется: наблюдается значительное преобладание низкомолекулярных гомологов C<sub>13</sub>-C<sub>19</sub>, доминирования нечетных *n*-алканов не наблюдается (рис. 1). В воде до нефтезагрязнения максимально содержание гомологов C<sub>25</sub> и C<sub>27</sub>. Низкомолекулярные гомологи состава C<sub>17</sub>-C<sub>25</sub> начинают преобладать после нефтяного разлива (рис. 2).

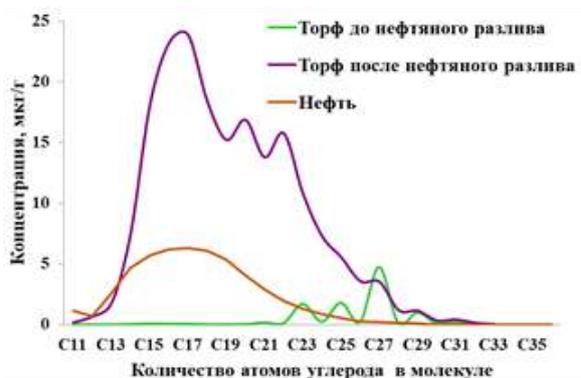


Рис.1 Молекулярно-массовое распределение *n*-алканов в исходной нефти и торфе



Рис.2 Молекулярно-массовое распределение *n*-алканов в воде

В составе бициклических ПАУ нефти максимально содержание тетраметилнафталинов, в торфе и в нефтезагрязненной воде преобладают триметилнафталины. В воде до разлива нефти бициклических структур не обнаружено.

В нефти, торфе до разлива нефти и в воде после разлива среди ПАУ преобладают трициклические структуры, содержание которых в нефтезагрязненном торфе в 658 раз превышает концентрацию в торфе до нефтяного разлива. При этом в нефти и нефтезагрязненной воде доминируют диметилфенантроны; до разлива нефти в воде - метилфенантроны, в торфе – незамещенный фенантрен, а после разлива – триметилфенантроны.

Тетрациклические ПАУ присутствуют только в пробах торфа до и после разлива нефти, концентрации которых отличаются более чем в 10 раз.

Таким образом, нефтяные загрязнения негативно сказываются на окружающей среде, изменяя молекулярный состав и свойства торфа и воды. Увеличивается содержание полициклоароматических углеводородов, изменяется молекулярно-массовое распределение *n*-алканов и значительно увеличивается их содержание.

#### Литература

1. Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Терещенко Н.Н., Стахина Л.Д., Панова Н.Н. Перспективы использования торфа для очистки нефтезагрязненных почв // Биотехнология. - 2000. - № 1. - С. 58 - 64.
2. Артеменко А.В. Вязкое дело / А.В. Артеменко, В.А. Кашанцев // Нефть России. - 2003. - № 11. - С. 30 - 33.
3. Пат. 2137559 Россия МПК В 09 С №1/08. Способ очистки почвы от загрязнения нефтью и нефтепродуктами Алексеева Т.П., Терещенко Н.Н., Бурмистрова Т.И., Перфильева В.Д., Савиных Ю.В., Стахина Л.Д. Опубл. 20.09.1999, БИ №26
4. Петрова Л.М., Лифанова Е.В., Юсупова Т.Н., Мухаметшин Р.З., Романов Г.В. Структурно-групповой состав смолисто-асфальтеновых компонентов остаточных и добываемых нефтей // Нефтехимия. - 1995. - Т. 35. - № 6. - С. 508 - 516.
5. Пиковский Ю.Н. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. - М., 1993. - 208 с.
6. Трофимов С.Я., Аммосова Я.М., Орлов Д.С. и др. Влияние нефти на почвенный покров и проблема создания нормативной базы по влиянию нефтезагрязнения на почвы // Вестник Московского университета. Почвоведение. - 2000. - № 2. - С. 30 - 34.

### **ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Е. Г. Попова, М. В. Цыдыпова**

Научный руководитель доцент А.В. Дмитриева

*Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ, Россия*

В России доля земель сельскохозяйственного назначения составляет 22,4 % [3]. Важнейшим свойством земли является плодородие, которое снижается вследствие не правильного сельскохозяйственного использования земель. В настоящее время космические снимки являются одним из наиболее оперативных и объективных источников информации о плодородии земель сельскохозяйственного назначения.

Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения с помощью методов дистанционного зондирования является особенно важным в регионах с активным земледеланием, так как позволяет устанавливать их ценность как главного средства производства и определять наиболее эффективные мероприятия по сохранению и воспроизводству плодородия земель при землеустройстве.

Территория исследования расположена в Липецкой области на территории двух районов: Становлянский и Краснинский. На исследуемой территории, которая представлена на космическом снимке (Рис. 1), преобладают земли, специализирующиеся на выращивании сельскохозяйственных культур. На данной территории присутствуют участки активно используемых, а так же залежных (заброшенных) земель. При визуальной оценке можно сказать, что количество заброшенных земель велико и составляет 20-30% от общей части сельскохозяйственных угодий. Так же на данной территории распространены эрозионные процессы, в частности процессы оврагообразования [2].

На исследуемой территории преобладающим видом сельскохозяйственных угодий являются пашни. Так как пашни имеют контуры правильной (часто прямоугольной) формы, ограниченные четкими линейными контурами (бровками оврагов, дорогами) часто с характерными полосами (следы распашки), то они хорошо дешифрируются [1]. На снимке четко прослеживается деление пашен на занятые сельскохозяйственными культурами, убранные и участки, оставленные под пар.

Основными дешифровочными признаками для сельскохозяйственных угодий являются:

Залежь - на космоснимке это контуры, имеющие правильную форму, серого тона с неярко выраженными полосами (чередование ранее распаханых участков) и неоднородной текстурой;

Сенокос - на снимке представляет контуры неправильной формы, ограниченные извилистыми контурами (задернованная бровка балки, дорога, река), неоднородного тона (зеленый и темно-зеленый);

Пастбище - изображение этих участков на снимках сходно с изображением залежей и сенокосов, что вызывает трудности при их дешифрировании. Отличительным признаком является то, что они имеют приуроченность к населенным пунктам, дорогам, рекам, наличие расходящихся троп к водопою;

Овраги. Молодые овраги - длинные линейные ветвистые формы, имеющие посередине темно-серую линию (талвеги), склоны представляют собой полосы, пересеченные светло-серыми и темно-серыми штрихами. Овраги в зрелой стадии представляют собой вытянутые линейные угловатые формы с острой вершиной, разделенные черной полосой (дно оврага) на две полосы темно-серого тона (затененный склон) и светло-серого тона (освещенный склон) [1].