

БИОИНДИКАЦИЯ КАК МЕТОД ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМ В ЗОНЕ ОСВОЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

И.В. Тимофеев (Институт экологического проектирования и изысканий)

В 2011 г. окончил географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова по специальности «геоэколог». После окончания университета по настоящее время работает младшим научным сотрудником кафедры геохимии ландшафтов и географии почв географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. С 2012 г. работал в НИПИИ ЭТ «ЭНЕРГОТРАНСПРОЕКТ». С 2014 г. работает в АО «Институт экологического проектирования и изысканий», в настоящее время — руководитель отдела научных исследований и разработок.

Добыча нефти и газа неизбежно оказывает влияние на окружающие экосистемы. Оценка экологической ситуации в районах разработки месторождений является необходимой составляющей мониторинга качества окружающей среды. Методы экологического мониторинга, как правило, сводятся к химическому контролю концентрации загрязняющих веществ и констатации факта ее соответствия или несоответствия требованиям, установленным нормативными документами. Вместе с тем разработаны и успешно апробированы разнообразные методы экологического мониторинга состояния окружающей среды, основанные на биоиндикации или оценке качества окружающей среды по состоянию ее биоты [1–8]. Методы биоиндикации более информативны в части определения прямой и комплексной реакции экосистемы на антропогенное воздействие, а экологический мониторинг с применением данных подходов позволяет получать объективные результаты, проводить количественную оценку процессов восстановления объектов окружающей среды и оцени-

вать уровень эффективности природоохранных мероприятий.

Для совершенствования системы производственного экологического мониторинга и применения современных методов биоиндикации АО «Институт экологического проектирования и изысканий» по заказу ПАО «Газпром» совместно с географическим факультетом МГУ имени М.В. Ломоносова и ООО «Газпром ВНИИГАЗ» выполняет в 2015–2016 гг. научно-исследовательские работы по теме

«Разработка предложений по применению методов биоиндикации для оценки экологического состояния экосистем в зоне освоения углеводородных месторождений полуострова Ямал».

В рамках представленных научно-исследовательских работ в качестве модельного участка была выбрана одна из наиболее уязвимых территорий Российской Федерации — полуостров Ямал (рис. 1). Здесь располагается Бованенковское нефтегазоконденсатное месторожде-

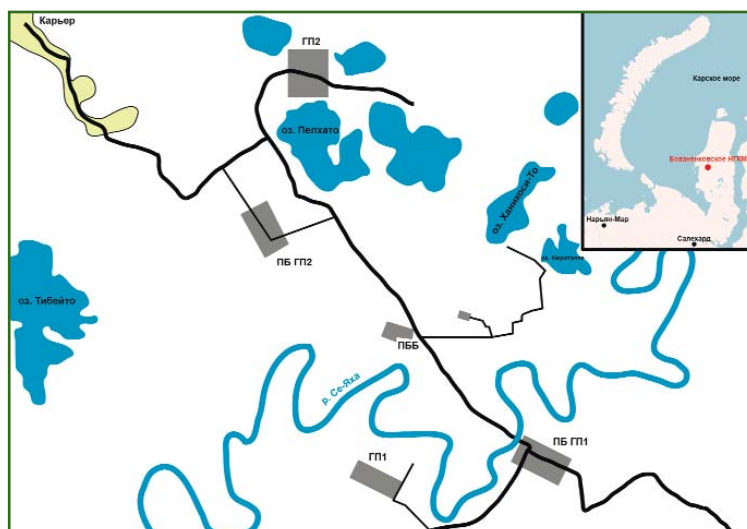


Рис. 1
Карта-схема участка исследований

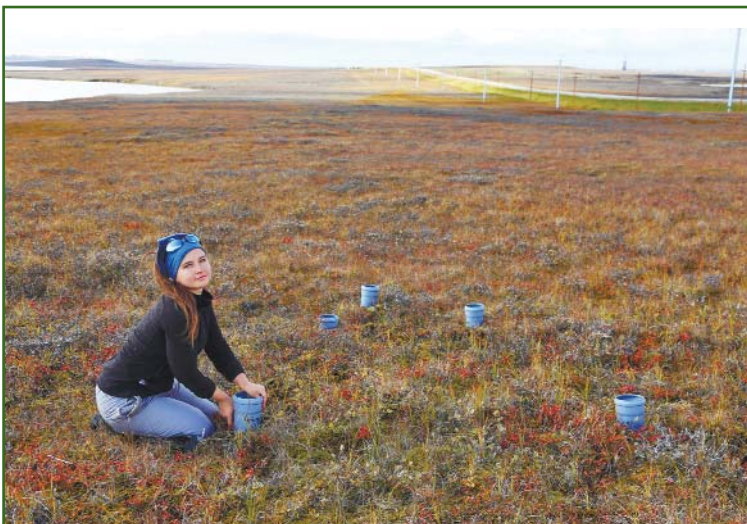


Рис. 2

Почвенно-геохимические исследования в районе Бованенковского НГКМ (фото Е.В. Гаранкиной, МГУ имени М.В. Ломоносова)



Рис. 3

Ландшафты в долине р. Се-яха (фото Е.В. Гаранкиной, МГУ имени М.В. Ломоносова)

ние (НГКМ), обладающее огромными запасами газа. Обустройство объектов газовой инфраструктуры привело к вовлечению в техногенный оборот значительных по площади территорий и возникновению крупных природно-технических комплексов. С точки зрения интенсивности воздействия, максимальная антропогенная нагрузка на окружающую среду оказывается в период строительства. На стадии эксплуатации месторождения главную роль играет поступление загрязняющих веществ от производственных объектов в ходе технологических циклов по до-

быче сырья. Наименьшее воздействие осуществляется в режиме безаварийной эксплуатации производственного объекта с проведением всех регламентных работ.

Полевые работы проводились в июле-сентябре 2015 г. На рис. 1 приведена карта-схема участка исследований, на которой в качестве подложки использовались снимки Google Earth, Яндекс-карты. Наименование промышленных объектов взято из работы [9]: ПББ — промышленная база бурения, ПБ ГП — промышленная база газовой площадки, ГП — газовая площадка.

Для оценки степени воздействия объектов производственной деятельности Бованенковского НГКМ использовались как традиционные методы экологической оценки состояния окружающей среды, так и биоиндикационные (рис. 2–5). Первые включали в себя отбор проб воздуха (6 шт.), воды — из основных водных объектов оз. Ханикоси-То (6 шт.) и из водоемов вокруг газовых кустов и донных отложений (6 шт.), почвы (12 шт.), растений (72 шт.) для последующего определения физико-химических показателей; вторые — отбор проб воды из р. Се-Яха и водоемов вокруг газовых кустов и почвенных монолитов (108 шт.) с целью определения основных сообществ зоопланктона, зообентоса и почвенной фауны.

Учет почвенных беспозвоночных был проведен вдоль трансект от фактора воздействия. В пределах каждой трансекты были заложены по три пробные площадки на разном удалении от эпицентра. Первая площадка располагалась непосредственно в эпицентре (0 м), вторая — на территории, подверженной непосредственному воздействию (20–40 м), а третья — на расстоянии не менее 120 м от зоны воздействия для контроля. В пределах каждой пробной площадки были отобраны по 3 почвенных монолита с помощью бура диаметром 50 мм для учета панцирных клещей и бура диаметром 100 мм для учета мезофауны.

Оценка экологической ситуации различных компонентов окружающей среды по физико-химическим показателям в условиях стрессовых воздействий в зоне влияния Бованенковского НГКМ позволила установить, что уровень антропогенного воздействия практически минимален. Отмечается незначительное превышение установленных предельно допусти-



Рис. 4
Исследование водных объектов — отбор пробы на физико-химические показатели (фото Е.Е. Ильяковой, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)



Рис. 5
Исследование почвенного покрова — отбор пробы (фото Е.Е. Ильяковой, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

мых концентраций и региональных значений по ряду показателей, что в большинстве случаев связано с природными, геологическими и петрохимическими особенностями исследуемой территории.

По результатам проведенных исследований, включающих как традиционные методы химического определения содержания поллютантов, так и методы биоиндикации, были выделены основные виды-биоиндикаторы

нарушенных и ненарушенных условий, имеющие распространение в пределах всего полуострова Ямал, что позволит экстраполировать полученные результаты. Установлено, что большинство групп-биоиндикаторов, выявленных для данной территории, свидетельствует об отсутствии или очень низком уровне антропогенного воздействия в результате эксплуатации Бованенковского НГКМ. Функционирование рассмотренных объектов в штатном режиме при соблюдении всех мер безопасности, производственной и технологической дисциплины, а также адекватного и оперативного контроля (мониторинга) ситуации позволяет поддерживать биологическое разнообразие и продуктивность рассмотренных компонентов биоты на стабильном уровне и оказывать минимальное воздействие на природные экосистемы.

Выявлено, что общее видовое разнообразие планктона в пределах исследуемой территории невысокое и представлено преимущественно Cladocera, Cyclopoida, Calanoida и Rotatoria, что свидетельствует об отсутствии в водоемах сильного органического загрязне-

ния. При обследовании почвенной фауны применялись последние наработки в области биоиндикационных методов [8] — исследование почвенных клещей, которые распространены на территории всего полуострова Ямал и являются интегральным показателем состояния окружающей среды.

В 2016 г. предполагается организовать экспедицию на Бованенковское НГКМ для более глубокого изучения вопросов разработки методов биоиндикации, верификации выявленных видов-биоиндикаторов нарушенных и ненарушенных земель и проведения комплексной оценки по экологическому состоянию в пределах исследуемых ландшафтов.

▼ Список литературы

1. Шуберт Р. Биоиндикация загрязнения наземных экосистем. — М.: Мир, 1988. — 348 с.
2. Van Straalen N.M., Krivolutsky (Eds.) Bioindicator system for soil pollution. — Wien: Springer, 1996. — 262 p.
3. Бельдеева Л.Н. Экологический мониторинг: Учебное пособие. — Барнаул: Изд-во АлГТУ, 1999. — 122 с.
4. Мазур И.И. Курс инженерной экологии. Учебник для вузов. — М.: Высшая школа, 2001. — 510 с.
5. Кураков А.В., Садчиков А.П. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. — М.: Графикон, 2006. — 336 с.
6. Кондакова Г.В. Биоиндикация. Микробиологические показатели: учебное пособие для студентов. — Ярославль: ЯрГУ, 2007. — 135 с.
7. Мелехова О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. — М.: Академия, 2007. — 288 с.
8. Функционирование почв в меняющихся условиях окружающей среды / Отв. ред. Терехова В.А., Шоба С.А. — М.: ГЕОС, 2015. — 164 с.
9. Башкин В.Н. Биогеохимия полярных экосистем в зонах влияния газовой промышленности. — М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2013. — 302 с.