

ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕГИОНА

УДК 330.15:332.14 (985)

М. Н. Игнатъева, В. Г. Логинов, А. А. Литвинова, Л. М. Морозова, С. Н. Эктова

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВРЕДА, ПРИЧИНЯЕМОГО АРКТИЧЕСКИМ ЭКОСИСТЕМАМ ПРИ ОСВОЕНИИ НЕФТЕГАЗОВЫХ РЕСУРСОВ¹

В статье на примере полуострова Ямал рассмотрены проблема освоения нефтегазовых ресурсов и последствия этого процесса для экосистем подзоны северных субарктических тундр. Представлены данные оценки основных средоформирующих и продукционных (ресурсных) функций тундровых природно-территориальных комплексов в зоне активного освоения Бованенковского нефтегазоконденсатного месторождения (НГКМ). Даны рекомендации по укрупненной оценке экономического ущерба от вреда, причиняемого субарктическим экосистемам вследствие оказанного техногенного воздействия. Оценка ущерба базируется на установлении величины снижения экономической ценности природного потенциала территории в границах выделенных экологических зон (зон нарушения природных комплексов), формирование которых определяется устойчивостью экосистем и интенсивностью техногенных нагрузок. Приведены результаты оценки экономического ущерба для условий разработки Бованенковского НГКМ.

Ключевые слова: подзона субарктических тундр, экосистемные функции, техногенное воздействие, экологические зоны, экономическая оценка

В Энергетической стратегии России на период до 2030 г. отмечается реализация энергетического освоения Восточной Сибири, Дальнего Востока и Арктики [2]. Предполагается, что в качестве главных районов прироста запасов нефти и газа будут рассматриваться Западно-Сибирская, Лено-Тунгусская и Тимано-Печорская нефтегазоносные провинции, освоение которых потребует развития сети магистрального трубопроводного транспорта [1]. Прогнозируемый к развитию нефтегазодобывающий тип природопользования, который характеризуется преобладанием прямого ресурсопотребления в форме добычи полезных ископаемых, наличием сложных производственных систем, определяется как крупноочаговый и деструктивный вид природопользования, сопровождаемый существенным техногенным воздействием на окружающую среду. Как следует из многочисленных работ исследователей ([6, 8, 13-15] и др.), воздействие нефтегазового комплекса на окружающую среду начинает проявляться уже на стадии разведочного бурения, затем резко усиливается в

период обустройства и остается стабильно высоким в течение всего периода эксплуатации. На разных стадиях освоения месторождений изменяются масштабы и формы техногенной нагрузки. В период разведочного бурения преобладают точечно-локальный и линейный типы механического воздействия преимущественно на почвенно-растительный покров. На стадии обустройства тип воздействия трансформируется в территориально-локальный, при котором нагрузку испытывают практически все компоненты природного комплекса, а растительный и почвенный покров преобразуется коренным образом. Со строительством промышленных объектов связан максимум механических нарушений почвенно-растительного покрова, имеет место также затопление и подтопление земельных участков грунтовыми водами. В период эксплуатации месторождений наибольшую опасность для природной среды представляет загрязнение атмосферы, почвы, поверхностных и подземных вод токсичными веществами, нефтью, нефтепродуктами, высокоминерализованными водами и другими агрессивными веществами. В результате механических нарушений и химического загрязнения происходят изменения в природ-

¹ © Игнатъева М. Н., Логинов В. Г., Литвинова А. А., Морозова Л. М., Эктова С. Н., 2014. Текст.

Таблица 1

Классификация экосистемных функций и услуг*

| Категории экосистемных функций | Типы экосистемных функций и услуг | Виды экосистемных услуг |
|---|---|---|
| Средообразующие функции (другие названия — биосферные, средоформирующие, жизнеобеспечивающие) | Регулирующие функции (регулирование экосистемных процессов) | — регулирование климата; — регулирование водного режима и качества вод; — регулирование качества атмосферного воздуха; — регулирование качества почв; — ассимиляция отходов |
| | Поддерживающие функции (функции, необходимые для производства всех других экосистемных услуг) | — почвообразование; — фотосинтез; — круговорот органического вещества биосферы |
| Обеспечивающие функции | Продукционные (ресурсные) услуги | — природные ресурсы; — генетические ресурсы |
| | Информационные и духовно-эстетические услуги | — рекреационные ресурсы — культурные услуги |

* Составлено по [5, 16, 17] и др.

ных комплексах: меняется структура почвенного покрова, изменяются геохимические и геотермические параметры почв, происходит трансформация растительного покрова (изменяется видовой состав в сторону унификации, снижается видовое разнообразие, изменяется структура фитоценозов, снижается запас фитомассы и т. д.).

На полуострове Ямал открыто более 25 (нефте)газоконденсатных месторождений (НГКМ) [4, с. 64-65], но пока только одно из них — Бованенковское НГКМ — переведено в стадию эксплуатации. В этих условиях особую важность приобретает анализ оказываемых воздействий и последствий его освоения на субарктические экосистемы с учетом ландшафтно-экологических особенностей территории как объекта-аналога.

Одним из существенных последствий промышленного освоения территорий является снижение функций, выполняемых экосистемами, вследствие их нарушения, а также полного разрушения их отдельных участков. Необходимость экономической оценки этих функций привела к появлению понятия экосистемных услуг, рассматриваемых с точки зрения пользы, которую экосистемы приносят человеку. В соответствии с документами Секретариата Конвенции по биологическому разнообразию и докладов проекта «Оценка экосистем на пороге тысячелетия», экосистемные услуги определяются как функции экосистем, обеспечивающие экономические выгоды для потребителей этих услуг, базирующихся на обеспечении природой различного рода функций [16, 17]. Выделяют две основные категории функций экосистем: средообразующие и обеспечивающие. К первой из них относятся ре-

гулирующие и поддерживающие функции, ко второй — обеспечивающие функции (предоставление продукционных, информационных и духовно-эстетических услуг) (табл. 1).

Как отмечают многие исследователи, обеспечивающие функции характеризуют собой извлекаемые людьми полезности из средообразующих функций экосистем, т. е. обеспечивающие функции вторичны, а средообразующие — первичны, как по происхождению, так и по значимости.

Для условий освоения нефтегазовых ресурсов арктических экосистем, в том числе рассматриваемого месторождения, основополагающим элементом природного комплекса территории освоения месторождений является растительный покров, выполняющий средообразующие и обеспечивающие функции. В таблице 2 представлены данные экспертной оценки основных средообразующих функций тундровых природно-территориальных комплексов в зоне активного освоения БНГКМ. В качестве обеспечивающей функции рассматривается продукционная (ресурсная) функция — предоставление кормовых, дикорастущих и охотничьих ресурсов.

Оценка экономического ущерба от техногенного воздействия проведена на примере строительства Бованенковского НГКМ. Район исследований расположен в Российской Арктике, в тундровой зоне, в подзоне северных (типичных) субарктических тундр полуострова Ямал. Оценка ущерба выполнена в границах площади активного освоения (в границах сосредоточения площадных и линейных технологических объектов). Начальный этап предполагает осуществление полной экономической оценки всех типов угодий, располо-

**Экосистемные услуги тундровых природно-территориальных комплексов в зоне активного освоения
Бованенковского НГКМ**

| Виды экосистемных услуг | Содержание экосистемных услуг | Относительная экспертная оценка |
|--|---|---------------------------------|
| <i>Регулирующие услуги</i> | | |
| Регулирование качества воздуха | Обогащение атмосферного воздуха полезными химическими соединениями и очищение от вредных техногенных выбросов | + |
| Регулирование климата | Воздействие на климат как локально, так и глобально | + |
| Регулирование гидрологического режима | Влияние на продолжительность и величину водного стока, пополнение запасов воды в подземных водоносных системах | ++ |
| Регулирование эрозии и стабилизация ландшафтов | Растительный покров выполняет важную роль в сохранении почв и ландшафтов: осуществляет теплоизолирующую функцию, предотвращает оттаивание многолетней мерзлоты | +++ |
| ассимиляция отходов | Обеспечение фильтрации и очистки воды и воздуха от загрязняющих веществ | ++ |
| <i>Поддерживающие услуги</i> | | |
| Почвообразование | Многие обеспечивающие услуги зависят от скорости почвообразования: так, с увеличением торфяного горизонта почв увеличивается теплоизолирующая функция растительного покрова | ++ |
| Круговорот питательных веществ | Множество питательных веществ, необходимых для жизни, циркулируют в экосистемах | +++ |
| Фотосинтез | Поглощение углекислого газа, продукция органических веществ и кислорода | +++ |

Примечание: +++ — очень высокая; ++ — высокая; + — средняя.

Структура растительного покрова в зоне активного освоения БНГКМ

| Растительность (группы картируемых геоботанических разностей) | Соответствие номерам легенды электронной геоботанической карты | Площадь, га | % от покрытой растительностью площади | Категория устойчивости в отношении механических нагрузок* |
|---|--|-------------|---------------------------------------|--|
| № 1. Кустарничково-мохово-лишайниковые полигональные и пятнисто-бугорковатые тундры | 1, 2 | 804,8 | 1,4 | Неустойчивые, восстанавливающиеся с трудом или не восстанавливающиеся |
| № 2. Кустарничково-(травяно)-моховые местами с ерником бугорковатые и пятнисто-бугорковатые | 3, 4 | 1202,7 | 2,2 | Неустойчивые, восстанавливающиеся с трудом или не восстанавливающиеся |
| № 3. Ерниковые и ивовые травяно-моховые тундры и водораздельные ивняки травяно-моховые | 5, 6, 8, 10 | 8935,0 | 16,2 | Относительно устойчивые, восстанавливающиеся с трудом или не восстанавливающиеся |
| № 4. Пушицево-осоково-моховые местами с ивой и ерником заболоченные тундры и ивняки пойменные осоково-моховые | 7, 9 | 8225,8 | 14,9 | Неустойчивые, относительно легко восстанавливающиеся |
| № 5. Болота, хасыреи, луга, долинные комплексы небольших рек и проток | 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 | 36235,2 | 65,3 | Неустойчивые, относительно легко восстанавливающиеся |
| Площадь, покрытая растительностью: | | 55403,5 | 100 (77,6) | |

* Категории устойчивости приводятся по [5, с. 280].

женных на исследуемой площади до начала активного строительства месторождения (середина 90-х гг. XX в.). По данным электронной геоботанической карты полуострова Ямал М 1 : 200000 [3], общая площадь лицензионного участка БНГКМ составляет более 128 тыс. га, в том числе покрытая растительностью — 101,43 тыс. га (79%), 19% от всей площади участка занимают озера. Площадь зоны активного освоения в настоящее время составляет 71332 га, в т. ч. площадь, покрытая растительностью (за исключением озер) — 55403,5 га. В растительном покрове этой территории выделено 17 картируемых геоботанических разностей. Для проведения укрупненной экономической оценки природных комплексов закартированные геоботанические разности по сходности оцениваемых параметров объединены в 5 групп и условно названы типами угодий. Структура растительного покрова в границах зоны активного освоения отражена в таблице 3.

В структуре растительного покрова зоны активного освоения доля тундровой растительности составляет 35%. Среди тундр наиболее распространены ерниковые (ивово-ерниковые), кустарничково-травяно-моховые бугристые, ивовые травяно-моховые бугристые и пушицево-осоково-моховые (иногда с кустарниками) заболоченные тундры, богатые зелеными кормами. Данные типы тундр располагаются по склонам водораздельных возвышений с разным углом наклона или по выровненным поймам среднего уровня и занимают значительные площади. Остальные типы тундр встречаются реже, приурочены к вершинам водораздельных поднятий. Площади зарослей кустарников (ивняки и ерники) на рассматриваемой территории значительны, их общая доля в растительном покрове составляет 19%. Больше распространение имеют пойменные ивняки. На долю болот в растительном покрове приходится 53%. Наибольшую площадь занимают пушицево-осоково-сфагновые болота. Совокупная доля луговой растительности (хасыреи, луговины по склонам) не превышает 2%.

Методический подход к экономической оценке тундровой растительности базируется на исследованиях, проведенных авторами в 1990–2000 гг. в муниципальных районах ХМАО-Югры [10, с. 69-86], и предусматривает, во-первых, комплексность оценки (учет растительных и охотничьих ресурсов) и, во-вторых, отражение в экономической оценке продуктивности этих ресурсов. Оценки адаптированы к арктической зоне через показатели высоты

растительного покрова, запаса биологических ресурсов и длительности периодов восстановления экосистем.

Результаты экономической оценки по типам угодий в границах активного освоения лицензионного участка Бованенковского НГКМ отражены в таблице 4. Полученные показатели оценки ценности (колонка 6 табл. 4) отражают лишь результативность реализации обеспечивающей функции экосистем в отношении предоставлении продукционных (ресурсных) услуг. В целях полноты экономической оценки рекомендуется дополнение ее учетом средообразующих функций. В комплексной оценке природного потенциала предоставление экосистемами средообразующих услуг учитывается коэффициентом КСФ, равным 1,3. Величина поправочного коэффициента определялась методом аналогий с учетом полученных Ю. В. Лебедевым стоимостей средоформирующих функций лесных земель, покрытых лесной растительностью в эксплуатационных лесах Красноярского края, Свердловской области, ХМАО-Югры и Удмуртской Республики [12, с. 366-369]. При этом принималось во внимание изменение видового богатства локальных флор экосистем Севера [7]. В целом, как следует из таблицы 4, полная итоговая экономическая оценка природного комплекса в границах зоны активного освоения Бованенковского НГКМ до начала активного строительства составляла порядка 3670 млн руб.

В период обустройства месторождения были построены площадные и линейные технологические объекты, что потребовало полного изъятия или временной аренды сельскохозяйственных земель. Объекты строительства рассредоточены по территории зоны активного освоения и представляют собой точечные и локальные очаги техногенных воздействий. В наших расчетах мы выделяем зоны полного разрушения почвенно-растительного покрова (все застроенные технологическими объектами участки и карьеры песчаных грунтов), нарушенные в разной степени участки вокруг технологических объектов и участки с малонарушенным, или восстановившимся растительным покровом, пригодные для выпаса оленей (фрагменты пастбищ) (табл. 5). Данные таблицы 5 показывают, какие типы растительности были уничтожены в процессе обустройства месторождения, нарушены в той или иной степени, или остались в промышленной зоне и неоступны для использования под выпас оленей.

Согласно методического подхода к экономической оценке последствий воздействия

Экономическая оценка угодий на начало активного освоения лицензионного участка Бованенковского НГКМ

| Растительность (группы картируемых геоботанических разностей) | Площадь, га | Полная ресурсная экономическая оценка, руб./га | | Комплексная оценка, руб/га | Итого, тыс. руб. | Коэффициент, учитывающий средоформирующие функции (КСФ) | Итоговая комплексная оценка с учетом средоформирующих функций, тыс. руб. |
|---|----------------|--|----------------------------|----------------------------|-------------------|---|--|
| | | растительные ресурсы, руб/га | охотничьи* ресурсы, руб/га | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| №1. Кустарничково-мохово-лишайниковые и пятнисто-бугорковатые тундры | 804,8 | 8866 | 125 | 8991 | 7235,96 | 1,3 | 9406,74 |
| № 2. Кустарничково-(травяно)-моховые местами с ерником бугорковатые и пятнисто-бугорковатые тундры | 1202,7 | 32508 | 125 | 32633 | 39247,71 | 1,3 | 51022,02 |
| № 3. Ерниковые и ивовые травяно-моховые тундры и водораздельные ивняки травяно-моховые | 8935,0 | 41374 | 876 | 42250 | 377503,75 | 1,3 | 490754,88 |
| № 4. Пушицево-осоково-моховые местами с ивой и ерником заболоченные тундры и ивняки пойменные осоково-моховые | 8225,8 | 41374 | 876 | 42250 | 347540,05 | 1,3 | 451802,07 |
| № 5. Болота, хасыреи, луга, долинные комплексы небольших рек и проток | 36235,2 | 56151 | 485 | 56636 | 2052216,79 | 1,3 | 2667881,82 |
| <i>Всего</i> | <i>55403,5</i> | | | | <i>2823744,25</i> | | <i>3670867,53</i> |

* При оценке охотничьих ресурсов использовались натуральные показатели по видам охотничьих ресурсов Ямального района ЯНАО (устное сообщение М. Г. Головатина, ИЭРиЖ Уро РАН).

горнопромышленных комплексов на окружающую среду [9, 11], экономический ущерб вокруг источника антропогенного воздействия формируется по экологическим зонам (зонам нарушения). В районе действия нефтедобывающего комплекса обычно выделяют несколько экологических зон с разным уровнем качественных и количественных изменений природной среды. Самые значительные экологические изменения происходят на площадках строительства технологических объектов (карьеров, кустов скважин, линейных сооружений и др.), где растительный покров полностью уничтожается, что соответствует разрушению природных экосистем. С удалением от строительных площадок — центров воздействия — нарушенность биоценозов уменьшается.

Согласно предложенной типологии экологических последствий, обусловленных воздействием горнопромышленных комплексов на окружающую среду [11], на территории активного освоения нефтегазовых месторождений

выделяется 5, чаще — 4 типа экологических зон: зона катастрофическая, кризисная, условно-удовлетворительная, удовлетворительная. Ущерб от вреда, причиняемого арктическим экосистемам при их нарушении (УЭ), предлагается выполнять укрупненным методом, согласно которому размер ущерба соответствует величине снижения экономической ценности природного комплекса. В свою очередь, коэффициенты снижения экономической оценки природного комплекса (μ) приравниваются к коэффициентам изменения (нарушения) экосистем с учетом классификации экологических зон (табл. 6).

Приведенные в таблице 6 зоны нарушений (экологические зоны) соотносятся с данными таблицы 5 следующим образом: первая зона — площади, изъятые под строительство промышленных объектов; вторая зона — механически нарушенные территории вокруг промышленных объектов; третья зона — фрагменты пастбищ внутри промышленной зоны; четвертая

Таблица 5

Распределение площадей техногенного воздействия в зоне активного освоения БНГКМ

| Растительность (группы картируемых геоботанических разностей) | Площадь до освоения, га | Изъято под промышленные объекты (карьеры, кусты скважин, линейные сооружения и пр.), га | Нарушенные территории за пределами земельного отвода, га | Фрагменты пастбищ внутри промышленной зоны, га |
|--|-------------------------|---|--|--|
| № 1 — кустарничково-мохово-лишайниковые полигональные и пятнисто-бугорковатые тундры | 804,8 | 172,2 | 53,9 | 26,7 |
| № 2 — кустарничково-(травяно)-моховые местами с ерником бугорковатые и пятнисто-бугорковатые | 1202,7 | 309,7 | 307,5 | 37,0 |
| № 3 — ерниковые и ивовые травяно-моховые тундры и водораздельные ивняки травяно-моховые | 8935,0 | 1233,3 | 3033,3 | 410,4 |
| № 4 — пушицево-осоково-моховые местами с ивой и ерником заболоченные тундры и ивняки пойменные осоково-моховые | 8225,8 | 1037,8 | 2483,0 | 315,8 |
| № 5 — болота, хасыреи, луга, долинные комплексы небольших рек и проток | 36235,2 | 2522,3 | 7623,6 | 899,5 |
| <i>Всего по территории активного освоения</i> | <i>55403,5</i> | <i>5275,3</i> | <i>13501,4</i> | <i>1689,4</i> |

Таблица 6

Значение коэффициента снижения экономической ценности природных ресурсов «ц»

| Виды ресурсов | Степень нарушенности экосистем | | | |
|--|--------------------------------|--|------------------|----------------------------------|
| | 4 зона | 3 зона | 2 зона | 1 зона |
| | слабая (удовлетворительная) | умеренная (условно удовлетворительная) | сильная (кризис) | очень сильная (катастрофическая) |
| Растительные (кормовые, дикорастущие), охотничьи | 0,10–0,30 | 0,31–0,65 | 0,66–0,85 | 0,86–1,00 |

зона — остальные площади в границе зоны активного освоения.

В общем виде используемый алгоритм расчета ущерба ($Y_{эi}$) сводится к следующему.

1. Определение размера экономического ущерба $Y_{эi}$ для i -го типа угодья, причиняемого j -му природному ресурсу в результате его нарушения в рамках экологических зон. Ущерб рассчитывается за весь период восстановления j -го природного ресурса в каждой z -й зоне (T_{jz}) до исходного состояния сообщества по формуле:

$$Y_{эi} = \sum_{z=1}^n O_{ji} \times \mu_z \times S_z \times T_{jz}, \quad (1)$$

где O_{ji} — годовая экономическая оценка j -го природного ресурса i -го типа угодий, руб/га:

$$O_{ji} = \frac{O_{P_{ji}} \times K_{сф}}{T_{пол,j}}, \quad (2)$$

где $O_{P_{ji}}$ — полная экономическая оценка j -го природного ресурса i -го типа угодья, руб/га; $K_{сф}$ — коэффициент, учитывающий предоставление экосистемами средообразующих услуг (в рассматриваемом случае $K_{сф}$ равен 1,3); $T_{пол,j}$ — общий срок расчета полной экономической оценки j -го природного ресурса, годы; μ_z — коэффициент снижения экономической ценности природных ресурсов по экологическим зонам (в рассматриваемом случае μ_z для 1-й зоны равен 1,0; для второй зоны — 0,85; для третьей зоны — 0,65; для четвертой зоны — 0,10); S_z — площадь z -й экологической зоны, га; T_{jz} — период восстановления j -го природного ресурса i -го типа угодий в z -й экологической зоне; z — экологическая зона ($z = 1, \dots, n$); n — количество экологических зон (в рассматриваемом случае $n = 4$).

2. Определение размера экономического ущерба $Y_{эi}$, причиняемого природным ресурсам i -го типа угодья в результате их наруше-

Расчет ущерба по №1 — кустарничково-мохово-

| Номер зоны | Площадь, га | μ | $K_{сф}$ | Растительные ресурсы | | | |
|------------|-------------|-------|----------|-------------------------------------|---|--|--|
| | | | | Полная экономическая оценка, руб/га | Полная экономическая оценка с учетом средоформирующей функции, руб/га | Полная экономическая оценка с учетом средоформирующей функции, тыс. руб. | Ежегодная экономическая оценка с учетом средоформирующей функции, руб/га |
| 1 | 172,20 | 1,00 | 1,3 | 8866 | 11525,80 | 1984,74 | 230,52 |
| 2 | 53,90 | 0,85 | 1,3 | 8866 | 11525,80 | 621,24 | 230,52 |
| 3 | 26,70 | 0,64 | 1,3 | 8866 | 11525,80 | 307,74 | 230,52 |
| 4 | 552,00 | 0,10 | 1,3 | 8866 | 11525,80 | 6362,24 | 230,52 |
| всего | 804,80 | | | | | 9275,96 | |

Итого ущерб по первому типу угодий равен 2974,47 тыс. руб.

ния в рамках выделенных экологических зон за весь период восстановления ресурсов, производится по формуле:

$$Y_{\varepsilon_i} = \sum_j^m Y_{\varepsilon_{ji}}, \quad (3)$$

где j — вид природного ресурса ($j = 1 \dots m$); m — количество видов природных ресурсов (в рассматриваемом случае $m = 2$).

3. Определение общей величины экономического ущерба, причиняемого природным ресурсам в результате их нарушения, производится по формуле:

$$Y_{\varepsilon} = \sum_{i=1}^p Y_{\varepsilon_i}, \quad (4)$$

где i — тип угодия ($i = 1, \dots, p$); p — количество типов угодий (группы картируемых геоботанических разностей), в рассматриваемом случае $p = 5$.

Пример детализированного расчета ущерба для первого типа угодий (кустарничково-мохово-лишайниковые и пятнисто-бугорковатые тундры) представлен в таблице 7. Результаты расчетов ущерба по всем типам угодий сведены в таблице 8.

Таким образом, для условий Бованенковского НГКМ при введении в эксплуатацию первого пускового комплекса к началу 2013 г. площадь наиболее нарушенных экосистем (сумма площадей экологических зон 1, 2 и 3) составила 20466 га, или 37 % от площади зоны активного освоения. Суммарный ущерб от вреда, причиненный в зоне активного освоения тундровым экосистемам, оценивается в размере 751,2 млн руб., что составляет порядка 20,5 % от общей ценности природного комплекса. Дальнейшее поэтапное наращивание мощности место-

рождения будет сопровождаться увеличением техногенного воздействия (строительства новых кустов скважин, установок комплексной подготовки газа, карьеров, дорог и газопроводов, строительство инфраструктурных и вспомогательных объектов и пр.), что приведет к росту ущерба, обусловленного нарушением природных комплексов. Тенденции формирования экономического ущерба, выявленные в условиях разработки Бованенковского НГКМ, могут быть использованы при прогнозировании эффективности промышленного освоения арктических территорий с учетом экологического фактора.

Таблица 8
Ущерб от вреда, наносимого тундровым экосистемам в зоне активного освоения Бованенковского НГКМ

| Тип угодий | Ущерб, тыс. руб. |
|--|------------------|
| №1 — кустарничково-мохово-лишайниковые и пятнисто-бугорковатые тундры | 2974,47 |
| № 2 — кустарничково-(травяно)-моховые местами с ерником бугорковатые и пятнисто-бугорковатые тундры | 25736,15 |
| № 3 — ерниковые и ивовые травяно-моховые тундры и водораздельные ивняки травяно-моховые | 170609,59 |
| № 4 — пушицево-осоково-моховые местами с ивой и ерником заболоченные тундры и ивняки пойменные осоково-моховые | 117213,30 |
| № 5 — болота, хасыреи, дуга, долинские комплексы небольших рек и проток | 434719,43 |
| <i>ВСЕГО</i> | <i>751252,93</i> |

Таблица 7

лишайниковые и пятнисто-бугорковатые тундры

| Период восстанов- ления, лет K _t | Ущерб, тыс. руб | Охотничьи ресурсы | | | | Суммарный ущерб, тыс. руб. |
|--|--------------------|---|--|---|---------------------|----------------------------------|
| | | Полная эконо- мическая оценка, руб./га | Полная эконо- мическая оценка с учетом средо- формирующей функции, руб./га | Полная экономическая оценка с учетом средо- формирующей функ- ции, тыс. руб. | Ущерб, тыс. руб. | |
| >50 | 1984,74 | 125 | 162,50 | 27,98 | 27,98 | 2012,73 |
| 50 | 528,05 | 125 | 162,50 | 8,76 | 8,76 | 536,81 |
| 35 | 140,02 | 125 | 162,50 | 4,34 | 4,34 | 144,36 |
| 15 | 190,87 | 125 | 162,50 | 89,70 | 89,70 | 662,30 |
| | 2843,69 | | | 130,78 | 130,78 | 2974,47 |

* При расчете ущерба охотничьим ресурсам учитывалось наличие регулярного фактора беспокойства в пределах всех экологических зон. В результате восстановление исходного сообщества по охотничьим ресурсам практически не представляется возможным.

Статья подготовлена в рамках Программы Президиума РАН №31 «Роль пространства в модернизации России: природный и социально-экономический потенциал», при финансовой поддержке Уральского отделения РАН, проект «Разработка стратегических ориентиров развития и институтов освоения северных, полярных и арктических территорий №12-П-47-2013».

Список источников

1. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года. Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. №1737-р. [Электронный ресурс]. Доступ из справочно-правовой системы Гарант.
2. Энергетическая стратегия России. Утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. №1715-р. [электронный ресурс]. Доступ из справочно-правовой системы Гарант.
3. *Андреяшкина Н. И., Морозова Л. М., Магомедова М. А.* Геоботаническая электронная карта Ямальского района. М 1:200000 / Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург; Москва; Салехард : ООО Алгис, 1998.
4. Атлас Ямало-Ненецкого автономного округа. — Омск : ФГУП «Омская картографическая фабрика», 2004. — 303 с.
5. *Бобылев С. Н., Захаров В. М.* Экосистемные услуги и экономика / Институт устойчивого развития, Центр экологической политики России. — М.: ООО «Типография ЛЕВКО», 2009. — 72 с.
6. *Бузмаков С. А., Костарев С. М.* Трансформация геосистем в районах нефтедобычи // Известия вузов. Нефть и газ. — 2004. — №5. — С. 124-131.
7. Диагностический анализ состояния окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации. Расширенное резюме / Отв. редактор Б. А. Моргунов. — М.: Научный мир, 2011. — 200 с.
8. *Игнатьева М. Н., Литвинова А. А., Косолапов О. В.* К методическому обеспечению прогнозирования экологических последствий добычи нефти и газа в северных регионах // Известия вузов. Горный журнал. — 2011. — № 7. — С. 70-76.
9. *Игнатьева М. Н., Литвинова А. А., Косолапов О. В.* Экономическая оценка экологических последствий // Известия вузов. Горный журнал. — 2012. — № 7. — С. 13-16.
10. *Игнатьева М. Н., Литвинова А. А., Логинов В. Г.* Методический инструментарий экономической оценки последствий, обусловленных воздействием горнопромышленного комплекса на окружающую среду. — Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2010. — 168 с.
11. *Косолапов О. В., Игнатьева М. Н., Литвинова А. А.* Формирование экономического ущерба, обусловленного последствиями воздействия горнопромышленного комплекса на окружающую среду // Экономика региона. — 2013. — №1. — С.158-166.
12. *Лебедев Ю. В.* Оценка лесных экосистем в экономике природопользования. — Екатеринбург: УрО РАН, 2011. — 575 с.
13. Полуостров Ямал. Растительный покров / М. А. Магомедова, Л. М. Морозова, С. Н. Эктова, О. В. Ребриста, И. В. Чернядьева, А. Д. Потемкин, М. С. Князев. — Тюмень: Сити-пресс, 2006. — 360с.
14. *Хаустов А. П., Редина М. М.* Охрана окружающей среды при добыче нефти. — М.:Изд-во «Дело», 2006. — 552 с.
15. Экология нефтегазового комплекса / Под ред. А. И. Владимирова. — Н. Новгород: Изд-во «Вектор ТиС», 2007. — 531 с.
16. Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Wellbeing: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC. 86 pp. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.unep.org/maweb/documents/document.786.aspx.pdf>.

17. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Wellbeing. — Washington, DC, Synthesis : Island Press, 2005. — 160 pp. [electronic resource]. URL: <http://www.unep.org/maweb/documents/document.791.aspx.pdf>.

Информация об авторах

Игнатьева Маргарита Николаевна (Екатеринбург, Россия) — доктор экономических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Центра природопользования и геоэкологии, Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук (620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29, e-mail: ief.etp@ursmu.ru).

Логинов Владимир Григорьевич (Екатеринбург, Россия) — доктор экономических наук, заведующий сектором регионального природопользования и экологии, Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук (620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29, e-mail: log-wg@rambler.ru).

Литвинова Альбина Аркадьевна (Екатеринбург, Россия) — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Центра природопользования и геоэкологии, Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук (620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29, e-mail: albalit2012@yandex.ru).

Морозова Людмила Михайловна (Екатеринбург, Россия) — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук (620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202, e-mail: morozova@ipae.uran.ru).

Эктова Светлана Николаевна (Екатеринбург, Россия) — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук (620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202, e-mail: ektova@ipae.uran.ru).

M. N. Ignateva, V. G. Loginov, A. A. Litvinova, L. M. Morozova, S. N. Ektova

The economic assessment of harm to the arctic ecosystems at the development of oil and gas resources

In the article, the problem of development of oil and gas resources and consequence of this process for ecosystems of subarea of the northern subarctic tundra is considered in the example of the Yamal peninsula. These estimates of the main environment-forming and production (resource) functions of tundra natural and territorial complexes in a zone of active development of Bovanenkovsky oil-gas condensate field (OGCF) are presented. Recommendations for the integrated assessment of economic damage from the harm to subarctic ecosystems made by technogenic influence are introduced. The assessment of damage is based on the decrease in economic value of the natural capacity of the territory in the allocated ecological zones (troublesome zone of natural complexes), which development are defined by the stability of ecosystems and intensity of technogenic loadings. Results of an assessment of economic damage to conditions of development of Bovanenkovsky OGCF are given. Results of economic damage assessment for the development conditions of Bovanenkovsky OGCF are given.

Keywords: subarea of the northern subarctic tundra, ecosystem functions, technogenic influence, ecological zones, economic assessment

The article is made in the framework of the Program of the Presidium of the Russian Academy of Sciences No. 31 «The Role of the Area in Modernization of Russia: Natural and Socio-Economic Potential», with the support the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, project «Elaboration of Strategic Guidelines of Development and Institutes of Development of Northern, Polar and Arctic Territories No. 12-P-47-2013».

References

1. Transportnaya strategiya Rossiyskoy Federatsii do 2030 goda. Utv. Rasporyazheniyev Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 22 noyabrya 2008 goda. Utv. rasporyazheniem Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii №1737-r [Transport strategy of the Russian Federation up to 2030. Approved by the order of the Government of the Russian Federation on November 22, 2008, No. 1737-r]. Available at the legal reference system «Garant»
2. Energeticheskaya strategiya Rossii. Utv. rasporyazheniem Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 13 noyabrya 2009 g. №1715-r [Power strategy of Russia. Approved by the order of the Government of the Russian Federation dated November 13, 2009, No. 1715-r]. Available at the legal reference system «Garant.»
3. *Andreyashkin N. I., Morozova L. M., Magomedova M. A.* (1998). Geobotanicheskaya elektronnyaya karta Yamalskogo rayona [Geobotanical electronic map of the Yamal are]. Moscow, 1:200000 Institut ekologii rasteniy i zhivotnykh UrO RAN [Institute of Plant and Animal Ecology, UB RAS], Yekaterinburg, Moscow, Salekhard, OOO Algis.
4. Atlas Yamalo-Nenetsogo avtonomnogo okruga [Atlas of the Yamalo-Nenets Autonomous Area]. (2004). Omsk, FGUP Omskaya kartograficheskaya fabrika [Federal State Unitary Enterprise Omsk Cartographic Factory], 303.
5. *Bobylev S. N., Zakharov V. M.* (2009). Ekosistemnyye uslugi i ekonomika [Ecosystem services and economy]. Institut us-toychivogo razvitiya, Tsentr ekologicheskoy politiki Rossii [Institute of Sustainable Development, Center of Ecological Policy of Russia]. Moscow, OOO Tipografiya LEVKO [OOO LEVKO Printing House], 72.
6. *Buzmakov S. A., Kostarev S. M.* (2004). Transformatsiya geosistem v rayonakh nefte dobychi [Transformation of geosystems in the oil production areas]. Izvestiya vuzov. Neft i gas. [News of higher education institutions. Oil and gas], 5, 124-131.
7. *Morgunov B. A.* (Ed.) (2011). Diagnosticheskiy analiz sostoyaniya okruzhayushchey sredy Arkticheskoy zony Rossiyskoy Federatsii. Rsshirennoye rezyume [Diagnostic analysis of the environment of the Arctic zone of the Russian Federation. Expanded summary], Moscow, Nauchnyy Mir Publ, 200.

8. *Ignatyeva M. N., Litvinova A. A., Kosolapov O. V.* (2011). K metodicheskomu obespecheniyu prognozirovaniya ekologicheskikh posledstviy dobychi nefiti i gaza v severnykh regionakh. [To the methodical ensuring forecasting of ecological consequences of the oil and gas production in northern regions]. *Izvestiya vuzov. Gornyy zhurnal* [News of higher education institutions. Mountain Journal], 7, 70-76.
9. *Ignatyeva M. N., Litvinova A. A., Kosolapov O. V.* (2012). Ekonomicheskaya otsenka ekologicheskikh posledstviy [Economic assessment of ecological consequences] *Izvestiya vuzov. Gornyy zhurnal* [News of higher education institutions. Mountain Journal], 7, 13-16.
10. *Ignateva M. N., Litvinova A. A., Loginov V. G.* (2010). Metodicheskiy instrumentariy ekonomicheskoy otsenki posledstviy, obuslovlennykh vozdeystviy gornopromyshlennogo kompleksa na okruzhayushchuyu sredu [Methodical tools of economic assessment of the consequences caused by the mining complex impact on environment]. Yekaterinburg, Institut ekonomiki UrO RAPN [Institute of Economics, UB RAS], 168.
11. *Kosolapov O. V., Ignaeva M. N., Litvinova A. A.* (2013). Formirovanie ekonomicheskogo ushcherba, obuslovlennogo posledstviyami vozdeystviya gornopromyshlennogo kompleksa na okruzhayushchuyu sredu [Development of the economic damage caused by consequences of the mining complex impact on environment]. *Ekonomika regiona* [Economy of region], 158-166.
12. *Lebedev Yu. V.* (2011). Otsenka lesnykh ekosistem v ekonomike prirodopolzovaniya [Assessment of forest ecosystems in economics of nature use]. Yekaterinburg, UrO RAN [UB RAS].
13. *Magomedova M. A., Morozova L. M., Ektova S. N., Rebrista O. V., Chernyadeva I. V., Potyomkin A. D., Knyazev M. S.* (2006). Poluostrov Yamal. Rastitelnyy pokrov [Yamal Peninsula. Vegetable cover]. Tyumen, City-Press, 360.
14. *Khaustov A. P., Redina M. M.* (2006). Okhrana okruzhayushchey sredy pri dobyche nefiti [Environmental protection at oil production]. Moscow, Delo Publ., 552.
15. *Vladimirov A. I.* (Ed.) (2007). *Ekologiya neftegazovogo kompleksa* [Ecology of the oil and gas complex]. Nizhny Novgorod, Vektor TiS Publ, 531.
16. Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Wellbeing: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC. 86. Available at: <http://www.unep.org/maweb/documents/document.786.aspx.pdf>.
17. Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Wellbeing*, Washington, DC, Synthesis, Island Press, 160. Available at: <http://www.unep.org/maweb/documents/document.791.aspx.pdf>.

Information about the authors

Ignateva Margarita Nikolayevna (Yekaterinburg, Russia) — Doctor of Economics, Professor, Fellow Researcher of the Center for Environmental Management and Geoecology, Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (29, Moscovskaya st., Yekaterinburg, 620014, e-mail: ief.etp@ursmu.ru).

Loginov Vladimir Grigorevich (Yekaterinburg, Russia) — Doctor of Economics, Head of the Sector for Regional Environmental Management and Ecology, Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (29, Moscovskaya st., Yekaterinburg, 620014, e-mail: log-wg@rambler.ru).

Litvinova Albina Arkadyevna (Yekaterinburg, Russia) — PhD in Economics, Senior Research Fellow of the Center for Environmental Management and Geoecology, Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (29, Moscovskaya st., Yekaterinburg, 620014, e-mail: albalit2012@yandex.ru).

Morozova Lyudmila Mikhaylovna (Yekaterinburg, Russia) — PhD in Biology, Senior Research Fellow, Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Science (202, 8 Marta st., Yekaterinburg, 620144, e-mail: morozova@ipae.uran.ru).

Ektova Svetlana Nikolayevna (Yekaterinburg, Russia) — PhD in Biological Sciences, Senior Research Fellow, Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Science (202, 8 Marta st., Yekaterinburg, 620144, e-mail: ektova@ipae.uran.ru).