Российская академия наук
Уральское отделение
Институт экономики

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ ОСВОЕНИЯ И СИСТЕМНОГО РАЗВИТИЯ СЕВЕРНЫХ, ПОЛЯРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Под общей редакцией академика РАН
А. И. Татаркина

Нестор-История
Санкт-Петербург
2014

правовых актов в части обеспечения экологической безопасности территорий освоения, сохранения традиционных для коренных народов Севера промыслов, видов деятельности и источников дохода. Требуется возрождать и развивать институты потребительской кооперации и производственные товарищества (кооперативы) в интересах занятости коренных жителей и обеспечения работающего населения необходимыми продуктами, товарами и услугами.

Системность освоения российской Арктической зоны требует и обстоятельного исследования возможностей более эффективного использования финансовых ресурсов, выделяемых на освоение Арктической зоны для ее дальнейшего развития, а «не вывода вкладываемых государственных инвестиций» через каналы торговли в другие регионы, чрезмерного увлечения вахтовым методом организации работ и т. п. Эта авторская позиция, далеко не всеми разделяемая, предполагает серьезное отношение власти и бизнеса к социально-инфраструктурному и экологическому обустройству осваиваемых территорий, созданию комфортных условий для работы и активной жизнедеятельности в свободное от работы время. Только при этих условиях процесс освоения может плавно перейти в процесс развития и закрепления кадров на освоенной территории.

Авторский коллектив монографии

От Института экономики УрО РАН:

акад. РАН **А.И. Татаркин** (обращение к читателю, глава 6, глава 11, послесловие ответственного редактора), д. г.-м. н. **А.И. Семячков** (глава 7), д. геогр. н. **В.В. Литовский** (глава 5), д. т. н. **М.Б. Петров** (глава 5), д. э. н. **И.С. Важенина** (глава 2), д. э. н. **М.Н. Игнатьева** (глава 6, глава 7), д. э. н. **В.Г. Логинов** (глава 9), д. э. н. **И.В. Макарова** (глава 4), к. т. н. **С.Н. Полбицын** (глава 10), к. э. н. **С.Г. Важенин** (глава 2), к. э. н. **М.В. Власов** (глава 1), к. э. н. **В.В. Дрокин** (глава 10), к. э. н. **А.В. Душин** (глава 6), к. э. н. **Е.А. Захарчук** (глава 11), к. э. н. **А.А. Литвинова** (глава 7), к. э. н. **С.В. Паникарова** (глава 1), к. э. н. **А.Ф. Пасынков** (глава 11), к. э. н. **И.Г. Полянская** (глава 6), к. э. н. **В.В. Сухих** (глава 2), **Л.М. Аверина** (глава 4), **Е.А. Атаманова** (глава 6), **А.С. Журавлев** (глава 10), **А.В. Мельников** (глава 9), **А.А. Некрасов** (глава 11), **В.В. Юрак** (глава 6).

От Отдела экономических исследований Архангельского НЦ УрО РАН:

д. э. н. **В.Э. Тоскунина** (глава 3), к. геогр. н. **Е.В. Смиренникова** (глава 3), **А.В. Кармакулова** (глава 3).

От Института экологии растений и животных УрО РАН:

чл.-корр. РАН **В.Д. Богданов** (глава 8), д. биол. н. **М.Г. Головатин** (глава 8), к. биол. н. **Л.М. Морозова** (глава 8), к. биол. н. **С.Н. Эктова** (глава 8).

2. В программных документах зарубежных приарктических стран и России по освоению Арктики отражается первостепенная важность сохранения и защиты уникальных арктических экосистем, а также необходимость научного обеспечения реализации стратегий развития арктических регионов.

3. Рассматриваемый методологический подход предусматривает учет биологического разнообразия, во-первых, при хозяйственно-экологическом зонировании территории при выделении ключевых районов сохранения биоразнообразия, основывающемся на комплексной оценке территории по уникальности биоразнообразия и устойчивости экосистем к прогнозным воздействиям, являющейся в конечном итоге основой для формирования сети ООПТ. Во-вторых, дальнейший учет биоразнообразия предусматривается при оценке сценариев освоения природных ресурсов территории в рамках экономической оценки природно-территориальных комплексов и оценки ущерба от вреда, причиняемого арктическим экосистемам.

4. Прогнозируемый в настоящее время к развитию нефтегазодобывающий тип природопользования при освоении Арктики характеризуется преобладанием прямого ресурсопотребления в форме добычи полезных ископаемых, наличием сложных производственных систем и определяется как крупноочаговый и деструктивный вид природопользования, сопровождаемый существенным техногенным воздействием на окружающую среду. В связи с этим чрезвычайно актуальным является осуществление прогнозной оценки воздействий и последствий освоения нефти и газа на стадии предпроектных исследований и разработки раздела ОВОС. Данное направление предполагает минимизацию ущерба от вреда, наносимого экосистемам при прогнозируемом освоении природных ресурсов. Предложенный авторами методический инструментарий оценки вреда, причиняемого арктическим экосистемам при освоении нефтегазовых ресурсов, был реализован для условий освоения Бованенковского НГКМ. Тенденции формирования экономического ущерба, выявленные в условиях разработки этого месторождения, могут быть учтены при энергетическом освоении арктических территорий с учетом экологического фактора.

Прогнозирование ущерба от вреда, наносимого арктическим экосистемам, предполагает в этом случае использование результатов комплексных научных исследований по изучению реакции растительности, наземного животного населения и гидробионтов на техногенные воздействия в районах освоения нефтегазовых месторождений.

ГЛАВА 8. ОСВОЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ: ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ И ПРОГНОЗ СОСТОЯНИЯ БИОТЫ

Промышленное освоение территории Ямала занимает особое место в перспективных планах развития топливно-энергетического комплекса России. Оно связано с эксплуатацией месторождений по добыче углеводородов, строительством магистралей и терминалов для транспорта добытого сырья и обслуживания районов добычи. Анализ перспектив развития экономики страны на ближайшие десятилетия показывает, что вовлечение в разработку месторождений материковой части Ямала, прилегающего шельфа Карского моря и Обской губы следует рассматривать как безальтернативный вариант.

Всего на полуострове Ямал и в прилегающих акваториях открыто 11 газовых и 15 нефтегазоконденсатных месторождений, разведанные и предварительно оцененные запасы газа которых составляют около 16 трлн м^3, перспективные и прогнозные ресурсы газа — около 22 трлн м^3. Запасы конденсата оцениваются в 230,7, нефти — в 291,8 млн тонн. Освоение месторождений Ямала планируется осуществлять путем создания трех промышленных зон — Бованенковской, Тамбейской и Южной[1].

Суммарная площадь лицензионных участков разведанных и намеченных к освоению месторождений на полуострове составляет около 4,8 тыс. квадратных километров. К этой площади следует добавить необходимые элементы инфраструктуры: магистральные газопроводы, железные и автомобильные дороги, компрессорные станции, связывающие месторождения в единую газонефтедобывающую промышленную систему. По масштабам намечаемых работ создание газового комплекса на Ямале является самым грандиозным проектом в мировой практике добычи углеводородов, а по природно-климатическим и геологическим условиям — очень сложным для исполнения. Расчетные запасы углеводородов позволяют эксплуатировать месторождения в течение 40–50 лет в каждой промышленной зоне, что указывает на продолжительность техногенного воздействия. Поэтому оценка воздействия и анализ изменений биотических компонентов

[1] Обзор новых и перспективных месторождений углеводородов на территории РФ по итогам 2010 года. Делойт и Туш Риджинал Консалтинг Сервисис Лимитед, 2011 [Электронный ресурс]. URL: http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Russia/Local%20Assets/Documents/Energy%20and%20Resources/dttl_brochure_RU_07062011.pdf (дата обращения: 14.08.2014).

экосистем в процессе разведки, строительства и эксплуатации месторождений являются чрезвычайно актуальными.

В этой связи огромнейшее значение приобретают исследования биоты Ямала, проводимые Институтом экологии растений и животных УрО РАН с 1960-х годов и до настоящего времени. Они были начаты за десять лет до открытия первых месторождений газа на полуострове и охватывают весь период их разведки, освоения и начала промышленной разработки[1]. С самого начала исследования были организованы как комплексные, направленные на изучение растительности, наземного животного населения и гидробионтов. Работы были ориентированы на бессрочную перспективу — для возможности сравнения с результатами последующих исследований. Материалы такого долговременного мониторинга позволяют определить характер и направленность происходящих в природе процессов, реакцию на воздействие биотических элементов всех уровней, и таким образом спрогнозировать восстановительные возможности и ход дальнейших изменений.

Особенностью промышленного освоения Ямала является также то, что оно разворачивается на фоне широкомасштабного воздействия со стороны традиционной формы хозяйства коренного местного населения — оленеводства. Это воздействие охватило буквально весь полуостров целиком. Неудержимый экспоненциальный рост поголовья оленей привел к запредельным нагрузкам на пастбища, в результате которых произошла не только глубокая трансформация растительного покрова и изменения во всех звеньях тундровых экосистем, но и ландшафтные преобразования. Деградация растительного покрова под действием перевыпаса способствовала формированию песчаных обнажений, которые из-за ветровой эрозии стали разрастаться. Началось опустынивание территории: сейчас площадь песков достигает местами 19 % суши, в среднем для всего полуострова — 5,5 %, что сравнимо с площадью озер. В результате безвозвратно потеряно около 583 тыс. га пастбищ[2]. Для сравнения: все месторождения Ямала (включая еще не разработанные) не превышают 5 % территории полуострова. В настоящий момент введено в эксплуатацию только одно месторождение. Таким образом, антропогенное воздействие коренного населения по своим масштабам сейчас значительно превосходит техногенное.

Любая антропогенная деятельность оказывает воздействие на окружающую среду. Необходимость оценки воздействия возникает, как правило, в тех случаях, когда деятельность человека и соответствующие изменения в природе оказываются таковы, что встает вопрос о возможности самовосстановления природной системы до прежнего состояния либо существует риск таких изменений. Однако в оценке последствий своей деятельности по отношению к природе у человека срабатывает одна психологическая особенность, сформулированная как «принцип удаленности события»: явления, отдаленные во времени и в пространстве, психологически кажутся менее существенными[1]. В силу этого при оценке воздействия всегда сталкиваются экологические и сиюминутные экономические интересы. Побеждают в большинстве случаев последние. На экономический интерес землепользователей ориентированы и все существующие методики оценки воздействия. Но так как осуществить сравнительную экономическую оценку различных природных ресурсов в настоящее время и в отдаленном будущем бывает довольно трудно — практически невозможно, то современная экономическая оценка воздействия на природу всегда оказывается несовершенной и в значительной степени заниженной. Поэтому, избегая дискуссии о критериях экономической оценки воздействия на природу, мы ограничиваемся анализом тех изменений биоты, которые были отслежены при разработке месторождений на Ямале. В любом случае они оказываются основой для всякой экономической оценки. Необходимость количественной оценки изменений в природе является одной из главных составляющих обязательной процедуры всех хозяйственных проектов в России — так называемых «оценок воздействия на окружающую среду» (ОВОС).

[1] Головатин М. Г., Пасхальный С. П., Штро В. Г., Соколов А. А. Итоги и перспективы изучения биологических ресурсов Ямало-Ненецкого автономного округа // Научный вестник / отв. ред. С. П. Пасхальный. — Салехард: Красный Север, 2006. — Вып. 4 (41): Научно-практическая конференция «Обдория: история, культура, современность». — С. 46-48; Головатин М. Г., Пасхальный С. П. Характеристика основных этапов и перспективы изучения биоресурсов полуострова Ямал // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. — Вып. 1 (63): Биологические ресурсы ЯНАО и проблемы их рационального использования. — Салехард, 2009. — С. 93-105.

[2] Golovatin M. G., Morozova L. M., Ektova S. N., Paskhalny S. P. The change of tundra biota at Yamal peninsula (the North of the Western Siberia, Russia) in connection with anthropogenic and climatic shifts // Tundras: Vegetation, Wildlife and Climate trends / (Ed.: B. Gutierrez and C. Pena). — New York: Nova Sci. Publ., 2010. — Cht. 1. — P. 1-46; Golovatin M. G., Morozova L. M., Ektova S. N. Effect of reindeer overgrazing on vegetation and animals of tundra ecosystems of the Yamal peninsula // Czech Polar Report. — 2012. — No 2 (2). — P. 80-91.

[1] Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). — М.: Журнал «Россия молодая», 1994. — 367 с.

8.1. Освоение месторождений: характеристика антропогенных факторов и оценка их воздействия на биоту

Основные техногенные факторы и характер нарушений окружающей природы при традиционном обустройстве месторождений в условиях Ямало-Гыданской области были показаны в 1989–1993 гг. при реализации на территории Бованенковского месторождения комплексной программы исследований, охватывающей все экологические аспекты[1]. Выделены следующие основные факторы воздействия: 1) Нарушение и уничтожение почвенно-растительного покрова за счет отчуждения площадей под строительство различных сооружений, а также при целенаправленной (например, при добыче грунта) или нецеленаправленной деятельности (например, при передвижении тяжелой гусеничной техники, в результате запыления песком с карьеров и отсыпок, нарушения гидрологического режима, активации эрозионных процессов, солифлюкции и т. п.). Сюда относится и изменение местообитаний животных. 2) Техногенное загрязнение различными выбросами, отходами, изменение химического состава почв и водоемов, тепловое и биологическое загрязнение. 3) Целенаправленное сокращение биологических ресурсов — активный промысел. 4) Усиление рекреационной нагрузки, включая фактор беспокойства животных.

Действие всех этих факторов взаимосвязано и создает комплексную нагрузку на экосистемы. Как показывает практика, на разных стадиях освоения месторождений каждый из перечисленных факторов проявляет себя по-разному. Во время разведочных работ отчуждаются очень незначительные площади, механические нарушения растительного покрова связаны, главным образом, с проездами гусеничной техники, усиливается промысловая нагрузка на биологические ресурсы (рыба, охотничьи животные), начинает действовать фактор беспокойства животных. По мере усиления строительной активности — на этапе обустройства — увеличиваются размеры отчужденных площадей, в то время как механические нарушения растительности гусеничной техникой постепенно снижаются. Нагрузка на промысловых животных продолжает расти, при снижении фактора беспокойства. На этапе эксплуатации нарушение растительного покрова происходит, главным образом, за счет побочных и отсроченных явлений, связанных с трансформацией мерзлоты и техногенными изменениями сезонно-талого слоя: активацией термокарста,

[1] Мониторинг биоты полуострова Ямал в связи с развитием объектов добычи и транспорта газа / отв. ред. Добринский Л. Н. — Екатеринбург: Изд-во УРЦ «Аэрокосмоэкология», 1997. — 191 с.

термоэрозией, солифлюкцией, подтоплениями или спуском озер. Усиливается также техногенное загрязнение.

Реакция компонентов экосистем выражается в обратимых, необратимых или прогрессирующих качественных и количественных изменениях. Последствия воздействия во многом зависят от свойств самих экосистем, попавших под нагрузку, — их устойчивости, способности к самовосстановлению, а также от природоохранной культуры работающего персонала и его отношения к природной среде.

Проанализируем масштабы изменений под действием перечисленного выше комплекса факторов для разных биотических компонентов экосистем: растительного покрова, населения наземных позвоночных животных и гидробионтов. Из всех ямальских месторождений в настоящее время введено в эксплуатацию только одно — Бованенковское. Поэтому результаты мониторинга биоты на этом месторождении можно рассматривать как своеобразный образец, демонстрирующий изменения, происходящие в экосистемах при освоении месторождений углеводородов в тундровой зоне, и в частности на Ямале.

По данным электронной геоботанической карты[1] общая площадь лицензионного участка Бованенковского месторождения составляет более 128 тыс. га. Площадь зоны активного освоения несколько меньше — 71,3 тыс. га, при этом площадь, покрытая растительностью (за исключением озер), — почти 55,4 тыс. га.

Воздействие на растительный покров

Воздействие на почвенно-растительный покров в процессе промышленного освоения проявляется в его нарушении вплоть до полного уничтожения, и загрязнении. Нарушения могут быть как прямыми (отчуждение территорий под объекты и механическое воздействие техникой), так и косвенными (за счет ветровой и водной эрозии, запыления, изменения гидрологического режима и т. п.), являющимися следствием техногенных воздействий.

Отчуждение территорий и механические нарушения

Это наиболее очевидный, характерный для всякого промышленного строительства вид воздействий. Техногенные механические нагрузки превышают предел устойчивости растительного покрова. При этом множественные локальные, иногда точечные воздействия имеют совокупный площадной характер поражения.

[1] Андреяшкина Н. И., Морозова Л. М., Магомедова М. А. Геоботаническая электронная карта Ямальского района. М 1:200000. — Салехард, 1998.

Анализ карт и наземные обследования показали, что на этапе изыскательских работ (данные на 1995 г.) полностью нарушенные земли (дороги, буровые, поселки и пр.) составляли 1,8 % от покрытой растительностью площади[1]. Участки с сильными нарушениями растительного покрова (места проезда тяжелой гусеничной техники, зарастающие площадки буровых, нарушенные земли вокруг поселков, вдоль дорог и пр.) — 2,5 %[2]. В итоге сильно нарушенные земли занимали 4,3 % суши на осваиваемой территории (2,4 тыс. га).

В процессе обустройства месторождения была сформирована сеть площадных и линейных технологических объектов. К 2009 г. общая площадь земель с полностью или сильно нарушенным растительным покровом достигла 30,8 % площади суши на осваиваемой территории (17087 га). Сюда не входят небольшие участки, размером от 17 до 193 га, расположенные между технологическими объектами и изолированные от остальной, относительно слабо нарушенной территории. Растительный покров на них нарушен в разной степени или трансформирован вследствие изменения гидрологического режима — подтопления или осушения, на некоторых участках растительность находится на разных стадиях восстановления. Формально можно считать, что растительный покров имеется на этих участках, и ОАО «Газпром» не изымает их из сельскохозяйственного оборота. Однако выпас на них невозможен из-за отсутствия доступа к ним для домашних оленей. Те участки, которые погружены в общий технологический массив, не могут использоваться и многими дикими животными, а соответственно, не рассматриваются ими как места обитания. По нашим данным, в целом такие фрагменты занимают 3 % от площади активного освоения (1,7 тыс. га). То есть можно констатировать, что при вводе месторождений в эксплуатацию отчужденные территории составляют около трети осваиваемой зоны.

При оценке воздействия на растительный покров следует принимать во внимание не только территорию, где почвенно-растительный покров полностью уничтожается, или трансформируется, или сохраняется в виде небольших фрагментов, но и так называемую «зону влияния объекта», где изменения не столь кардинальны, обусловлены часто косвенным воздействием, но, тем не менее, достаточно заметны. По разным оценкам, общая площадь нарушений растительного

[1] Морозова Л. М., Эктова С. Н. Влияние разработки нефте-газовых месторождений на растительный покров тундровой зоны // Теоретическая и прикладная экология. — 2014. — № 1. — С. 49-52.

[2] Полуостров Ямал: растительный покров / Магомедова М. А., Морозова Л. М., Эктова С. Н. и др. — Тюмень: Сити-пресс, 2006. — 360 с.

покрова с учетом всех этих фрагментов и зон для территории активного освоения Бованенковского месторождения будет превышать 44,8 тыс. га[1].

С точки зрения возможности самовосстановления структуры исходных сообществ выделяют нарушения более и менее 50 % площади сообществ[2]. При нарушении более половины площади исходная структура сообщества, как правило, не восстанавливается. На территориях, где нарушения составляют до 20 % площади, растительные сообщества мало отличаются от исходных. Поэтому в качестве зоны влияния обычно рассматривают территорию, где нарушения составляют от 20–30 до 50–60 % площади.

Площадь зон влияния не одинакова для разных объектов и существенно варьирует в зависимости от условий местности и культуры строительства. Средние показатели соотношения площадей с полностью нарушенным растительным покровом (более 90 %) и зоны влияния, рассчитанные по нашим данным, полученным из фотоматериалов и натурных исследований, представлены в таблице 8.1. На основании их легко можно определить среднюю ширину полосы воздействия объектов на растительность на Бованенковском месторождении. Например, для автомобильной дороги шириной 20 м (включая откосы) она будет составлять в среднем по 62 м с каждой стороны дороги (20 м × 6,2 = 124 м; 124 м / 2 стороны = 62 м), для ЛЭП шириной 20 м — в среднем по 17 м с каждой стороны. Далее этой зоны нарушения будут менее значительными (< 20 %).

В силу того, что более половины территории Бованенковского месторождения занимают болота (53 %), в зонах влияния техногенных объектов часто происходят нарушения режима поверхностного надмерзлотного стока, что приводит к изменению режима грунтовых вод и, как следствие, к изменению растительного покрова. Например, если угол пересечения дорог и трубопроводов с линиями стока болотных вод близок к 90°, создаются перепады уровня грунтовых вод, достигающие в весенний период 50 и более см, а в межень — 10–15 см. В результате по линии стекания внутриболотных и поверхностных вод образуются зоны подтопления, а растительность из-за увеличения обилия травянистых гигрофитов и мочажинных сфагновых мхов меняется.

[1] Kumpula T., Pajunen A., Kaarlejärvi E. et al. Land use and land cover change in Arctic Russia: ecological and social implications of industrial development // Global environmental change. — 2011. — Vol. 21. — No 2. — P. 550-562.

[2] Полуостров Ямал: растительный покров / Магомедова М. А., Морозова Л. М., Эктова С. Н. и др. — Тюмень: Сити-пресс, 2006. — 360 с.

Таблица 8.1

Среднее соотношение площади с полностью уничтоженным растительным покровом и площади зоны воздействия (сильных нарушений) на техногенных объектах Бованенковского месторождения

Тип объекта	Соотношение
Площадные объекты	
Карьеры	1:1
Поселки	1:2,8
Кусты скважин	1:3,0
Технологические объекты	1:2,6
Линейные объекты	
Магистральный газопровод (в пределах месторождения)	1:2,9
Межпромысловые газопроводы	1:2,7
Линии инженерных коммуникаций	1:6,0
Автодороги	1:6,2
Зимники	1:1,3
ЛЭП	1:1,7

Вдоль линейных сооружений выделяют зоны прямого и косвенного их влияния на болотные экосистемы. В зоне прямого влияния наблюдается перемешивание и загрязнение торфяной залежи, резкое изменение гидрологического режима и, как следствие, — коренное изменение растительного покрова. Ширина этой зоны может варьировать от 20 до 40 м[1]. В зоне косвенного влияния также происходят изменения гидрологического режима, химического состава торфа и болотных вод, но медленнее и выражены менее ярко. Реакция растительного покрова также замедленна, происходит постепенное выпадение отдельных видов растений коренного фитоценоза и внедрение новых видов. Ширина этой зоны может достигать 10 м. И, наконец, выделяют третью зону — скрытого влияния линейных сооружений на болотную растительность, которое осуществляется через скрытые водные миграционные потоки внутри торфяной залежи. На этих участках происходит постепенная, последовательная трансформация растительности вслед за изменением водного режима.

Потери пастбищных территорий приводят к снижению кормового потенциала, поскольку изъятые под строительство земли теряют запасы произрастающих на них кормов. Например, было показано, что при обустройстве Бованенковского месторождения вследствие

[1] Полуостров Ямал: растительный покров / Магомедова М. А., Морозова Л. М., Эктова С. Н. и др. — Тюмень: Сити-пресс, 2006. — 360 с.

потери пастбищных угодий запасы трав и поедаемых кустарничков снизились на 35 %, запасы кустарниковых кормов на 55 %[1].

Загрязнения растительного покрова

Загрязнения, обусловленные спецификой производства по добыче и транспортировке газа, связаны с продуктами сгорания газа на компрессорных станциях (КС), установках комплексной подготовки газа (УКПГ), теплоэлектростанциях (ТЭС). Промышленные объекты Ямальских месторождений будут выбрасывать в атмосферу пыль, окислы азота, двуокись серы, окись углерода и метан[2]. Действие специфического загрязнения проявляется на стадии эксплуатации промкомплексов. На этапах изыскательских работ и обустройства месторождений преимущественное значение имеют водное и поверхностное загрязнение почвенно-растительного покрова сточными водами, нефтепродуктами, захламление территории строительным мусором и бытовыми отходами. Оно имеет локальный характер, сконцентрировано у жилых комплексов, компрессорных станций, крановых узлов, вертолетных площадок. Как правило, сопровождается или перекрывается довольно глубокими механическими повреждениями. Масштаб загрязнений зависит от размеров жилых комплексов, а в первую очередь — от общего стиля, культуры организации жизни и работы.

Во всех случаях все загрязнители в разной форме и степени вступают в контакт с растительным покровом. Анализ и контроль влияния загрязнений на растительность является наиболее сложной частью оценок, как из-за сложности оценки воздействий, так и вследствие крайне слабой изученности.

Основными составляющими выбросов при сгорании природного газа являются оксиды азота (NO_x), серы (SO_2) и углерода (CO), а также пыль, сажа, метан. В меньших количествах в выбросах присутствуют такие высокотоксичные вещества, как озон, сероводород, бензапирен и др.[3]

[1] Морозова Л. М., Эктова С. Н. Влияние разработки нефтегазовых месторождений на растительный покров тундровой зоны // Теоретическая и прикладная экология. — 2014. — № 1. — С. 49-52.

[2] Мониторинг биоты полуострова Ямал в связи с развитием объектов добычи и транспорта газа / отв. ред. Добринский Л. Н. — Екатеринбург: Изд-во УРЦ «Аэрокосмоэкология», 1997. — 191 с.

[3] Влияние обьектов Мингазпрома на экологическую обстановку полуострова Ямал и разработка путей ее оптимизации: научный отчет / Институт экологии растений и животных УрО АН СССР. — Свердловск, 1988. — Часть 1. — 118 с.; Часть 2. — 110 с.

Загрязнение атмосферы окислами азота — единственный специфический вид воздействия предприятий по добыче, переработке и транспортировке газа. Однако до сих пор механизмы и результаты их воздействия на растительность изучены слабо. В северных широтах отмечен рост отложения азота как результат эмиссий окислов азота, ставших главной проблемой окружающей среды во многих промышленно развитых странах[1]. Например, в местах развития нефтегазовой промышленности на Аляске выбросы окислов азота достигают 9–27 тыс. т/год. Дым от газовых факелов прослеживается на расстоянии 160 км. Исследования, выполненные при экспертизе последствий функционирования магистрального газопровода Надым — Пунга — Нижняя Тура, показали, что на компрессорных станциях превышение санитарно-гигиенических ПДК в отношении азота (0,085 мг/м^3) составляло 9–16 раз в радиусе 8–12 км вокруг источника[2].

Оксиды азота даже в низких концентрациях (порядка 0,01 мг/м^3) вызывают нарушение азотного обмена у растений и угнетение синтеза белков. Фитотоксичность выбросов усугубляется переходом их под действием солнечных лучей в фотооксиданты (ПАН), а под влиянием паров воды — в азотную кислоту, что приводит к подкислению среды (субстратов, осадков). Имеет также место накопление азота в почвах и растительности[3]. Не исключена возможность трансформации азота в нитриты и нитраты и движения по пищевым цепям (растительность — олень — человек, растительность — человек). В то же время добавление азота стимулирует рост некоторых растений, увеличивает их массу. Однако это вносит дисбаланс в установившиеся ценотические отношения.

Большинство тундровых растений адаптированы к кислым субстратам и водам. Однако некоторые виды и группы растений чувствительны к увеличению кислотности (сфагновые мхи, лишайники) и страдают при подкислении среды. При сильных изменениях кислотности меняется состав и структура растительных сообществ: возрастает роль травянистых растений — осок, злаков, утрачивают позиции мхи,

[1] Kohut R. J., Amundson R. J., Laurence J. A., Belsky A. J. The Response of Tundra Vegetation to Oxides of Nitrogen // On the Ecological Effects of Arctic Airborne Contaminants. Abstracts of International Symposium. — Reykjavik, 1993. — P. 94.

[2] Мониторинг биоты полуострова Ямал в связи с развитием объектов добычи и транспорта газа / отв. ред. Добринский Л. Н. — Екатеринбург: Изд-во УРЦ «Аэрокосмоэкология», 1997. — 191 с.

[3] Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) при техническом перевооружении и реконструкции системы газопроводов «Надым–Пунга–Нижняя Тура–Тюменская область» / Науч. отчет. Прикладн. экологич. исслед. /Ин-т экологии растений и животных УрО РАН. — Свердловск, 1991. — 355 с.

лишайники, кустарнички. В итоге происходит унификация растительного покрова, снижается уровень ценотического разнообразия.

Вместе с тем небольшое поступление азота увеличивает темпы роста мхов, а высокие его концентрации приводят к их разрушению[1]. Расчеты показали, что при толщине моховой дернины 20 см и среднем годовом приросте 0,7 см нужно около 28 лет, чтобы обогащенные азотом части начали разрушаться[2]. После чего азот, полученный за счет роста его содержания в атмосфере, становится доступным для сосудистых растений. Возможно, что это происходит несколько раньше за счет вымывания азота. Возрастающее содержание азота в тканях мхов обеспечивает обогащение субстрата и для почвенных микроорганизмов. Однако неясно, как это влияет на скорость разложения растительных тканей: у тканей разных растений разное количество азота делает темп разложения разным. Если темп разложения тканей мхов возрастет с ростом концентрации азота, моховая дернина через 28 лет станет намного тоньше, а осока и, возможно, другие сосудистые растения, например злаки, станут более обильны.

Итак, загрязнение азотом растительности тундр с точки зрения ресурсного потенциала можно расценить как разнонаправленный процесс: с одной стороны, обогащение белками кормов, рост запасов фитомассы могут рассматриваться как положительный эффект, с другой стороны, поступление азота приведет к нарушению ценотического равновесия. Возможно накопление нитритов и нитратов, что снизит качество кормов.

По мере формирования техногенного ландшафта происходит также биологическое загрязнение — идет занос на север не характерных для тундры южных растений. Например, мышиный горошек *Vicia cracca L.*, ранее найденный только в лесотундре Ямала, вдоль железной дороги Обская — Бованенково проник в подзону кустарниковых тундр. В 2005 г. его обнаружили на железнодорожной насыпи у р. Еркутаяха (68° 13' *N*). Заносу «чуждых» видов способствует существующая практика рекультивации нарушенных земель, когда используются не типичные для тундровых подзон виды растений. Так, на Бованенковском месторождении (в северных субарктических тундрах) в 1989–1994 гг. на пригодность для рекультивации были испытаны 10 бореальных видов злаков, характерных для северной

[1] Lee J. A., Press M. C., Woodin S. J., Fergusson N. P. Responses to acidic deposition in ombrotrophic mires // Effects of acidic deposition and air pollutants on forests. — Berlin, 1987. — P. 549-560.

[2] Jonsdottir I. S., Callaghan T. V., Lee J. A. Fate of added Nitrogen in a moss-sedge Arctic community and effects of the increased nitrogen deposition // The Science of Total Environment 160/161. — 1995. — P. 677-685.

лесотундры[1]. Один из них — *Beckmannia borealis (Tzvel.) Probat* — был обнаружен в 2005 г. на зарастающих песчаных карьерах, отсыпных дорогах и оползнях. В 2006 г. в составе первичной злаковой группировки на откосах автодороги был найден другой типичный заносный вид — мятлик сплюснутый *Poa compressa L.*, ближайшее место произрастания которого зафиксировано на удалении 1100 км[2].

Характеристика и классификация растительных сообществ по степени устойчивости к техногенным воздействиям

Степень воздействия нефтегазового промысла на окружающую среду в практической плоскости определяется устойчивостью живой природы к техногенной нагрузке. В этом плане устойчивость является важнейшей составляющей в оценке воздействия, прогнозе возможных изменений и в разработке стратегии хозяйственной деятельности. Устойчивость растительных сообществ определяется их способностью сохранять состав и структуру и восстанавливаться после снятия нагрузок[3]. Скорость восстановления зависит от биологических особенностей видов, слагающих сообщество, почвенно-грунтовых условий, степени увлажненности, а также от характера и степени нарушенности исходного сообщества[4].

На месторождениях Ямала растительные сообщества по устойчивости к механическим повреждениям можно разделить на 4 группы (табл. 8.2). На Бованенковском месторождении около 20 % территории занято сообществами, неустойчивыми к механическим нагрузкам. Здесь необходимо минимизировать воздействие. Значительным восстановительным потенциалом обладает растительный покров лишь на 40 % территории.

Устойчивость растительных сообществ к загрязнению во многом зависит от увлажненности. В частности по мере увеличения устойчивости к загрязнению нефтью сообщества образуют следующий ряд: сухие — влажные — очень влажные — переувлажненные[5].

[1] Котелина Н. С., Турубанова Л. В., Тетерюк Б. Ю. Испытание трав // Восстановление земель на Крайнем Севере. — Сыктывкар, 2000. — С. 49-83.

[2] Андреяшкина Н. И. Формирование растительного покрова в искусственно созданных местообитаниях (полуостров Ямал) // Растительность и животный мир Урала и Западной Сибири. — Салехард, 2008. — С. 3-10. (Научный вестник ЯНАО. Вып. 1 (53), ч. 1).

[3] Holling C. S. Resilience and stability of ecological systems // Annual Review of Ecology and Systematic. — 1973. — Vol. 4. — P. 1-24.

[4] Walker D. A., Walker M. D. History and Pattern of Disturbance in Alaskan Arctic Terrestrial Ecosystems: A Hierarchical Approach to Analyzing Landscape Change // Journal of Applied Ecology. — 1991. Vol. 28. — P. 244-276.

[5] Walker D. A., Cate D., Brown J., Racine C. Disturbance and Recovery of Arctic Alascan

Таблица 8.2

Дифференциация растительных сообществ в отношении устойчивости к механическим нагрузкам и их процентное соотношение на покрытой растительностью территории Бованенковского месторождения

Показатели устойчивости	Сообщества	%
Неустойчивые, восстанавливающиеся с трудом или невосстанавливающиеся	Все лишайниковые, лишайниково-моховые, кустарничковые тундры, полигональные и бугристые болота	21,0
Неустойчивые, относительно легко восстанавливающиеся	Травяно-моховые тундры, травяно-моховые болота, луга	38,5
Относительно устойчивые, восстанавливающиеся с трудом или невосстанавливающиеся	Ерниковые и ивняковые травяно-моховые тундры плоских пойм, заросли ерника и ивы	38,9
Относительно устойчивые, легко восстанавливающиеся	Хасыреи	1,6

Устойчивость к загрязнением зависит также от состава сообщества — чувствительности слагающих его растений. Например, по возрастанию устойчивости к нефтяному загрязнению растения располагаются следующим образом: лишайники — мхи — разнотравье — злаки — кустарнички — кустарники — деревья. Исходя из этих данных, растительные сообщества Ямальской тундры можно расставить в следующий ряд по степени увеличения устойчивости к нефтяным загрязнениям: кустарничково-лишайниковые и кустарничково-мохово-лишайниковые тундры — пятнистые кустарничково-лишайниковые тундры и сообщества на буграх в плоскобугристых болотах — ерниковые кустарничково-лишайниково-моховые тундры — ерниковые лишайниково-моховые бугорковатые тундры, сообщества на бугорках в мелкобугристых болотах и на склонах бугров в плоскобугристых болотах — мочажины в бугорковатых тундрах, луговины и травяно-моховые болота — обводненные осоково-моховые (сфагновые) мочажины в плоско- и мелкобугристых болотах, заросли ив и ерника[1]. К кислым загрязнителям наиболее уязвимы лишайниковые, кустарничково-лишайниковые и кустарничково-лишайниково-моховые тундры, которые занимают выпуклые вершины высоких водоразделов и, следовательно, наиболее экспонированы для атмосферных эмиссий.

Tundra Terrain: A review of Resent Investigations. CRREL Report 87-11. — USA, Hanover, NH, 1987; Holt S. The effects of crude and diesel oil spills on plant communities at Mesters Vig, Northeast Greenland // Arctic and Alpine Research. — 1987. — Vol. 19. — P. 490-497.

[1] Полуостров Ямал: растительный покров / Магомедова М. А., Морозова Л. М., Эктова С. Н. и др. — Тюмень: Сити-пресс, 2006. — 360 с.

Воздействие на население наземных позвоночных животных

На территории Бованенковского месторождения основными факторами антропогенного воздействия на наземных животных являются нарушение естественных местообитаний в результате индустриализации среды их обитания и фактор беспокойства. Техногенные загрязнения имеют сравнительно небольшое влияние. Для птиц одним из опасных видов загрязнителей являются нефтепродукты, особенно если они попадают в водоемы с высокой численностью водоплавающих. Факты утечек горюче-смазочных материалов из хранилищ неоднократно фиксировались на территории месторождений, но катастрофического характера они не носили.

Прямое преследование охотничьих животных (браконьерство и промысел) выступает в качестве существенного фактора обычно в период поисковых работ и в начале обустройства. Действие этого фактора в значительной степени зависит от культуры работающего персонала и его отношения к животным. На начальных этапах освоения, когда часть персонала живет обособленно и слабо контролируется, иногда происходят случаи незаконной охоты. Даже один человек при наличии транспортных возможностей может уничтожить или сильно подорвать популяцию охотничьих видов в окрестностях своего проживания. Тем более, когда это происходит весной, непосредственно перед формированием гнездового населения или в начавшийся период гнездования. На месторождениях Ямала все прилетающие птицы (даже во время пролета) оказываются по сути в районе потенциального гнездования. В условиях Севера, когда они ограничены во времени для размножения и приступают к занятию территорий и гнездованию практически сразу по прилету, весенняя охота существенно сказывается на популяции птиц как непосредственно данной территории, так и окрестностей (в том числе и отдаленных). Тем более, если число охотников в лице персонала месторождений оказывается достаточно большим (высокий охотничий пресс). Охота в период гнездования и вождения птенцов вообще недопустима. Кроме того, из-за нерадивости и безграмотности охотников отстреливаются в том числе и редкие, охраняемые, краснокнижные виды. Однако в последние годы случаи отстрела животных сильно сократились. В частности, непосредственно на Бованенковском месторождения мы не обнаружили следов охоты (стреляных гильз, остатков перьев и т. п.). Это связано как с введением запрета на провоз охотничьего оружия на месторождения, так и с жестким распорядком рабочего дня, который не оставляет персоналу времени заниматься посторонними делами.

Действие фактора беспокойства заключается в собственном присутствии человека или домашних животных. Уровень воздействия

сильно зависит от активности людей, в том числе и транспортной. Оно может быть либо ничтожным, даже при наличии крупного поселка, либо чрезвычайно высоким, даже при кратковременном посещении угодий одним человеком или небольшой группой. Например, встреча с человеком в период вождения птенцов, особенно в плохую погоду, всегда сопровождается гибелью одного-двух птенцов из выводка. При беспокойстве птенцы затаиваются, разбегаются, теряют связь друг с другом и матерью. При длительном отсутствии матери у них нарушается терморегуляция, они перестают активно передвигаться, кормиться и в конце концов погибают.

Напротив, когда люди в поселке не выходят за его пределы, передвигаются по строго определенным местам (дорогам), активно не преследуют животных, последние быстро привыкают к присутствию человека. Соответственно наличие даже крупного поселка оказывает слабое воздействие на фауну. В период эксплуатации месторождений, после того как формируется система производственной инфраструктуры (трубопроводы, дороги и другие коммуникации, поселки и т. п.) и вводится строгий режим передвижения транспорта и людей, происходит порой даже некоторая концентрация животных вблизи промышленных объектов, где они находят защиту от хищников.

В настоящее время активность людей на территории Бованенковского месторождения сосредоточена в основном вблизи строящихся объектов, люди и транспорт передвигаются по дорогам. Поэтому в целом степень воздействия фактора беспокойства можно расценивать как среднюю.

Изменения в населении птиц

Снижение видового разнообразия в техногенном ландшафте хорошо известно и является экологическим правилом[1]. На Ямале население птиц активно осваиваемой части месторождений существенно отличается от исходного в естественных местообитаниях. Но это отличие заключается не в кардинальном изменении видового состава, а в изменении соотношения видов. На активно осваиваемой территории снижается численность хищных птиц, гагар, гусей, ряда уток, исчезают малый лебедь и другие редкие птицы.

Основное ядро фауны птиц на техногенных участках образуют антропофильные и антропотолерантные виды воробьиных и куликов, устойчивые к комплексному действию факторов. Полностью нарушенные территории осваивают несколько групп: 1) небольшое число стенотопных видов — обитателей минеральных арен в естественных

[1] Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). — М.: Журнал «Россия молодая», 1994. — 367 с.

условиях, для которых на техногенных участках имеются подходящие местообитания (например, галстучник, белохвостый песочник, рогатый жаворонок); 2) многочисленные местные виды, имеющие, как правило, широкое распространение (например, фифи, коньки, подорожник, желтая трясогузка); 3) виды, гнездящиеся в укрытиях или над землей, склонные к синантропизации (например, белая трясогузка, каменка, рябинник, пуночка)[1].

Анализ населения птиц Бованенковского месторождения в начале (1988–1990 гг.) и в конце (2005, 2006, 2008 и 2009 гг.) периода обустройства показал, что на активно осваиваемой части месторождения общая численность птиц сокращается незначительно — в 1,2 раза (на 14 %). Из-за многообразия специфических реакций изменения численности отдельных видов носят разнонаправленный характер. Из 36 видов, численность которых достаточна, чтобы судить о статистической значимости происходящих изменений (плотность которых > 0,2 особи на 1 км^2), у 20 видов (56 %) она сократилась, у 9-ти (25 %) — выросла, у 7-ми (19 %) — осталась без существенных изменений[2].

У подавляющего большинства видов, сокративших свою численность, изменения кратны 1,2–2,7 раза, лишь у золотистой ржанки они значительны — в 13,5 раза (с 0,54 ± 0,07 SE до 0,04 ос./км^2 ± 0,02 SE). Это связано с приуроченностью вида к тундровым местообитаниям водоразделов, на Бованенковском месторождении площади тундр сократились наиболее значительно (59 % их было отчуждено[3]). Резкое сокращение численности, практически полное исчезновение еще одного вида — среднего поморника — не связано с техногенным воздействием, а вызвано сокращением обилия его жертв (леммингов) в связи с запредельными пастбищными нагрузками домашних северных оленей[4].

[1] Пасхальный С. П. Птицы антропогенных местообитаний полуострова Ямал и прилегающих территорий. — Екатеринбург, 2004. — 219 с.

[2] Головатин М. Г., Пасхальный С. П., Соколов В. А. Особенности трансформации населения птиц на Бованенковском месторождении за период его обустройства // Проблемы региональной экологии. — 2012. — № 4. — С. 112-116.

[3] Морозова Л. М., Эктова С. Н. Влияние разработки нефте-газовых месторождений на растительный покров тундровой зоны // Теоретическая и прикладная экология. — 2014. — № 1. — С. 49-52.

[4] Golovatin M. G., Morozova L. M., Ektova S. N., Paskhalny S. P. The change of tundra biota at Yamal peninsula (the North of the Western Siberia, Russia) in connection with anthropogenic and climatic shifts // Tundras: Vegetation, Wildlife and Climate trends / (Ed.: B. Gutierrez and C. Pena). — New York: Nova Sci. Publ., 2010. — Cht. 1. P. 1-46; Golovatin M. G., Morozova L. M., Ektova S. N. Effect of reindeer overgrazing on vegetation and animals of tundra ecosystems of the Yamal peninsula // Czech Polar Report. — 2012. — No 2 (2). — P. 80-91.

Таблица 8.3

Виды птиц, увеличившие численность после обустройства Бованенковского месторождения

Вид	Характеристика местообитания в естественной среде	Средняя взвешенная плотность (ос./км^2 ± *SE*)	
		в начале обустройства	в конце обустройства
Галстучник *Charadrius hiaticula*	Песчаные обнажения по берегам рек, раздувы на холмах и террасах, днища ушедших озер (хасыреев)	0,22 ± 0,04	2,24 ± 0,13
Белохвостый песочник *Calidris temminckii*	Дренированные участки с оголенным грунтом и разреженной растительностью по берегам водоемов	10,6 ± 0,29	25,74 ± 0,45
Рогатый жаворонок *Eremophila alpestris*	Сухие тундры с редкой растительностью или совсем без нее	5,01 ± 0,20	7,39 ± 0,24
Белая трясогузка *Motacilla alba*	Частично лишенные растительности склоны, овраги, обрывы, берега рек	0,81 ± 0,08	3,69 ± 0,17
Каменка *Oenanthe oenanthe*	Овраги, склоны, частично лишенные растительности	0,34 ± 0,05	0,79 ± 0,08
Пуночка *Plectrophenax nivalis*	Морские береговые обрывы, брошенные строения	0,05 ± 0,02	1,21 ± 0,10
Фифи *Tringa glareola*	Болота с небольшими водоемами, берега озер и рек	0,64 ± 0,07	1,54 ± 0,11
Луговой конек *Anthus pratensis*	Бугристые болота, береговые террасы, каменистые тундры и осыпи	0,77 ± 0,08	1,17 ± 0,10
Восточная клуша *Larus heuglini*	Берега моря, рек и озер	0,30 ± 0,05	0,62 ± 0,07

У ряда видов после обустройства месторождения произошло увеличение численности (табл. 8.3).

В первую очередь это коренные представители тундровой зоны, которые в естественной среде приурочены к нарушенным участкам растительного покрова: галстучник, белохвостый песочник, рогатый

жаворонок, белая трясогузка, каменка и пуночка. Площадь подходящих для них местообитаний на антропогенных территориях увеличивается. У некоторых видов, проникающих в тундру из более южных широт (фифи и луговой конек), проявляется так называемое «правило Клаусництера»[1] — тяготение «южных» видов к антропогенным элементам ландшафта по мере приближения к северным границам ареала. В частности, фифи активно селится на антропогенных территориях, выбирая здесь места подтопления. Луговой конек приурочен к участкам с ранее нарушенной, но восстанавливающейся растительностью. Рост численности еще одного вида — восточной клуши — объясняется тем, что эта чайка, отличающаяся трофическими связями с человеком, находит на месторождениях обильный источник дополнительной пищи на свалках и помойках.

Отсутствие изменений численности у некоторых видов не означает, что они нейтрально относятся к антропогенному воздействию. По характеру реакций их можно разделить на две группы. Такие птицы, как полярная крачка, короткохвостый поморник, полярная овсянка достаточно терпимо относятся к присутствию человека. Их плотность начинает резко сокращаться только в непосредственной близости от техногенных объектов, поэтому наблюдаемое небольшое снижение оказывается статистически незначимым при общей сравнительно низкой численности этих видов. Другая группа — это виды с неоднозначной реакцией. Все они — типичные обитатели кустарниковых зарослей и по-разному реагируют на антропогенное воздействие в пойме и на водоразделе. Например, плотность белой куропатки в пойме постепенно снижается по мере приближения к техногенным объектам и поселкам, а на водоразделе, наоборот, увеличивается (рис. 8.1).

Это связано с тем, что при антропогенном воздействии качество основного местообитания куропатки — зарослей кустарников в пойме и на водоразделе — меняется по-разному. В пойме за счет усиливающегося переувлажнения и даже подтопления качество местообитания ухудшается. На водоразделе же из-за разреживания ивняков оно, напротив, улучшается. Аналогичная реакция куропатки была отмечена и в других местах тундровой зоны[2].

Обследование участков с разной степенью антропогенной нагрузки показало, что при небольших нарушениях местообитаний

[1] Клаусництер Б. Экология городской фауны: пер. с нем. — М.: Мир, 1990. — 248 с.

[2] Phillips J., Steen J.B., Raen S.G., Aaterud F. Effects of burning and cutting on vegetation and on the population of Willow Grouse (Lagopus lagopus) in Norwey // Fauna norv. — 1992. — Ser. C. Cinclus 15. — P. 37-42; Пасхальный С. П. Птицы антропогенных местообитаний полуострова Ямал и прилегающих территорий. — Екатеринбург: УрО РАН, 2004. — 166 с.

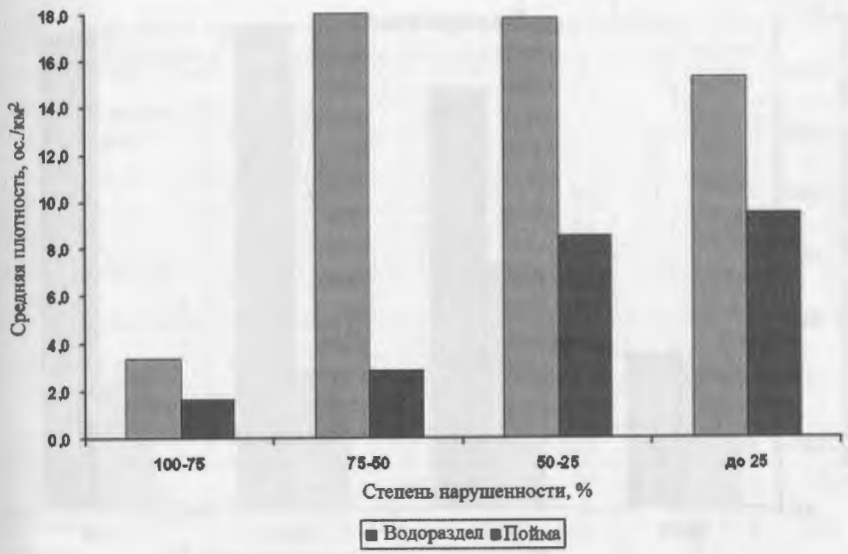

Рис. 8.1. *Средняя плотность белой куропатки на Бованенковском месторождении на участках с разной степенью техногенного воздействия, особей на 1 кв. км*

(до 50 %) не наблюдается снижения общей численности у куликов и воробьиных (рис. 8.2). У последних она проявляется лишь при сильных нарушениях территории (до 75 %). У куликов же происходит некоторое возрастание общей численности за счет увеличения обилия отдельных видов (галстучник, белохвостый песочник, фифи). На очень сильно нарушенных территориях численность обеих групп падает.

После обустройства месторождения численность гусеобразных снижается только в непосредственной близости от поселков и на местах, где ведется строительство новых объектов (табл. 8.4). Это снижение происходит за счет избегания осваиваемых участков холостыми и линяющими особями. На уже освоенных территориях при отсутствии прямого преследования общее число гусей и уток не уменьшается, а в ряде мест даже увеличивается, но наблюдается снижение числа размножающихся особей по мере приближения к поселкам и участкам с высокой производственной активностью.

Изменения в населении песца

Песец традиционно имеет наибольшее промысловое значение в тундрах Ямала, несмотря на то, что в последние годы система заготовок охотничьей продукции перестала существовать. Район месторождения входит в число пятнадцати ямальских очагов норения

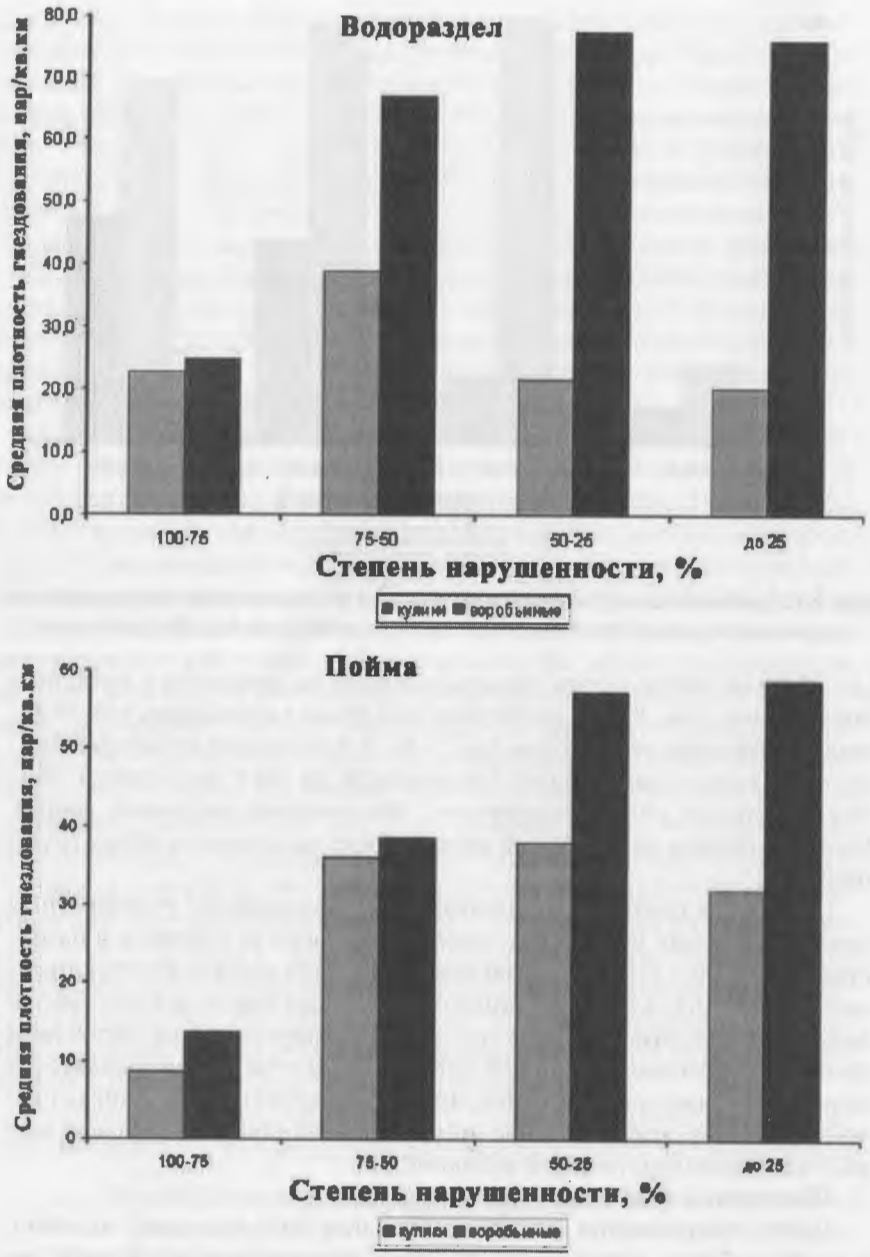

Рис. 8.2. *Средняя плотность гнездования куликов и воробьиных птиц на Бованенковском месторождении на участках с разной степенью антропогенной нагрузки, пар/кв. км*

Таблица 8.4

Общая плотность гусеобразных на участках с разной степенью антропогенной нагрузки на территории Бованенковского месторождения

Группа видов (пойма)	Степень нарушенности, %							
	100–75		75–50		50–25		до 25	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Гуси	0,02	0,07	0,03	0,08	0,04	0,12	0,05	0,14
Утки	0,06	3,17	0,16	2,07	0,24	2,15	0,26	2,33
Суммарная плотность	0,08	3,24	0,19	2,15	0,28	2,27	0,31	2,47

Группа видов (водораздел)	Степень нарушенности, %							
	100–75		75–50		50–25		до 25	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Гуси	0,02	0,07	0,04	0,1	0,04	0,15	0,08	0,26
Утки	0	2,3	0,05	2,55	0,26	3,17	0,46	3,22
Суммарная плотность	0,02	2,37	0,09	2,65	0,30	3,32	0,54	3,48

Примечание. 1 — плотность гнездования, пар/км²; 2 — плотность населения, ос. / км²)

этого вида, т. е. мест с повышенной плотностью нор[1]. Площадки мониторинга за состоянием населения песца были заложены в районе Бованенковского месторождения под руководством В. Ф. Сосина еще в 1979 г., т. е. до начала освоения территории, что дало уникальную возможность отследить изменения, которые произошли в популяции вида после освоения месторождения.

Благополучие популяции песца в естественных условиях теснейшим образом связано с численностью мышевидных грызунов и особенно сибирского лемминга. В соответствии с ней высокое обилие хищника возникает примерно раз в 4–5 лет. В годы высоких подъемов численности («пики численности») леммингов около трети песцовых нор (35 %) оказываются занятыми выводками, в годы депрессии грызунов — около 6 %[2]. Следует заметить, что после 1988 г. характерные высокие подъемы численности этих грызунов («пики численности») прекратились в связи с запредельными пастбищными нагрузками домашних северных оленей[3].

[1] Штро В. Г. Песец Ямала. — Екатеринбург: УрО РАН, 2009. — 101 с.

[2] Там же.

[3] Golovatin M. G., Morozova L. M., Ektova S. N., Paskhalny S. P. The change of tundra biota at Yamal peninsula (the North of the Western Siberia, Russia) in connection with

Наблюдения показали, что на усиление техногенной нагрузки песец реагирует очень чутко. На Бованенковском месторождении первые небольшие изменения проявились уже в самые первые годы освоения — до 1985 г. Число выводковых и посещаемых нор сократилось примерно в 2 раза по сравнению с территорией за пределами месторождения (табл. 8.5). Деградации нор в этот период еще не наблюдали.

С начала 1990-х гг. песцы перестали размножаться на осваиваемых участках. Сократилось и число посещаемых нор. Прямое негативное влияние на уровень численности и на количество пар, участвующих в размножении, усугублялось разрушением норовищ при прокладке дорог, строительстве объектов, разработке карьеров, провоцировании эрозионных и склоновых процессов. В результате число разрушенных нор в конце периода обустройства достигло почти 44 %.

В настоящее время на активно осваиваемой части месторождения выводковые норовища не сохранились. Животные используют отдельные временные убежища. По периферии месторождения, где строительные работы только начинаются, норы с выводками местами еще встречаются, как, например, в северо-западной части месторождения — в районе р. Надуйяха.

Характеристика и классификация сообществ животных по степени устойчивости к техногенным воздействиям

Исходя из реакции видов на действие тех или иных антропогенных факторов, можно дать экспертную оценку устойчивости отдельных сообществ к техногенному воздействию. В таблице 8.6 представлена 4-балльная градация орнитоценозов Бованенковского месторождения по степени их устойчивости. Названия сообществ даны по названию типов местообитаний, которые они занимают.

Наименьший балл (1) присвоен наиболее уязвимым сообществам, которые могут сильно трансформироваться при действии факторов одной и той же силы и восстановление которых до первоначального состояния вызывает сомнение, либо скорость восстановления крайне мала.

В слабоустойчивых сообществах (2 балла) кардинально меняется состав, главным образом, за счет того, что из него выпадают крупные птицы и виды, относящиеся к присутствию человека с сильным

anthropogenic and climatic shifts // Tundras: Vegetation, Wildlife and Climate trends / (Ed.: B. Gutierrez and C. Pena). — New York: Nova Sci. Publ., 2010. — Cht. 1. — P. 1-46; Golovatin M. G., Morozova L. M., Ektova S. N. Effect of reindeer overgrazing on vegetation and animals of tundra ecosystems of the Yamal peninsula // Czech Polar Report. — 2012. — No 2 (2). — P. 80-91.

Таблица 8.5

Соотношение различных нор песца (%) в разные периоды освоения Бованенковского месторождения на территории обустройства (А) (n = 18) и за ее пределами (Б) (n = 33)

Годы	А				Б			
	Жилые норы			РН	Жилые норы			РН
	ВН	ЖН	ПН		ВН	ЖН	ПН	
1979–1985	14,6	22,5	63,0	0	22,4	45,1	32,4	0
1986–1989	1,5	14,8	73,7	10,0	21,0	26,9	52,1	0
1990–1995	0	9,0	53,1	37,9	5,6	10,1	84,4	0
2005–2009	0	14,0	42,4	43,6	13,7	21,8	64,6	0

Примечание. ВН — норы с выводками, ЖН — посещаемые норы, ПН — пустые норы, РН — разрушенные норы.

Таблица 8.6

Классификация сообществ наземных животных Бованенковского месторождения по степени устойчивости к техногенным воздействиям (1 — наиболее уязвимые, 4 — наиболее устойчивые сообщества)

Балл	Название сообщества	Характеристика сообщества
1	Сообщества открытых тундр	Состоят из типично тундровых видов, местообитания наименее устойчивы к антропогенному воздействию
1	Сообщества крупных береговых обрывов с прилегающими участками тундр	Состоят из видов со специфическими требованиями к местам гнездования (сокол-сапсан, краснозобая казарка, зимняк)
2	Сообщества низкорослых кустарников в пойме и на водоразделах	Состоят из чувствительных к антропогенному воздействию видов: гусеобразные (гуси, утки), белая куропатка, ряд видов куликов
3	Сообщества высокорослых кустарников в пойме и на водоразделах	Наиболее богаты по числу видов, местообитания населены с высокой плотностью, места концентрации белой куропатки
3	Сообщества хасыреев	Места концентрации пролетных гусей, кормежки куликов и воробьиных
4	Сообщества болот и топей в пойме и на водоразделах	Плотность населения видов и видовое разнообразие низкие, занимают местообитания с высокой скоростью восстановления
4	Сообщества лугово-пойменных комплексов	Составлены преимущественно интразональной фауной, занимают местообитания с высокой скоростью восстановления

беспокойством, а также многие виды, характерные для коренных, ненарушенных ценозов.

В сообществах со средней устойчивостью (3 балла) видовой состав меняется незначительно, но наблюдаются изменения плотности доминирующих видов.

В устойчивых сообществах (4 балла) видовой состав слагается преимущественно из видов, толерантных к присутствию человека, способных успешно избегать столкновений с ним, затаиваясь или перемещаясь на недоступное расстояние. Изменения касаются только крупных охотничьих и охраняемых видов — гуси, малый лебедь.

Воздействие на гидробионтов

Водоемы Бованенковского месторождения относятся к бассейну рек Мордыяха и Надуйяха. Их рыбохозяйственное значение оценивается в 8 баллов по 10-балльной шкале (табл. 8.7, рис. 8.3). Из 15 видов встречающихся здесь пресноводных рыб 10 относятся к промысловым. Наибольшую численность имеют сиговые рыбы, обладающие статусом ценных и особо ценных видов. Места их размножения расположены на всем протяжении рек Мордыяха и Надуйяха, в их крупных притоках (Сеяха, Юнетаяха) и в некоторых озерах. Среди сиговых доминируют ряпушка и сиг-пыжьян. Особо ценными являются муксун и чир (щокур).

Наиболее существенными антропогенными факторами, действующими на гидробионтов при организации добычи углеводородов на Ямале, являются рыболовство (промысел) и разрушение мест обитания.

Промысел

При современных орудиях лова можно в кратчайшие сроки изъять большую часть популяции рыб. В силу этого интенсивный промысел в течение ряда лет становится сильным стрессовым фактором, в первую очередь для ценных сиговых рыб[1], среди которых прежде всего страдают производители — крупные и старые особи[2]. Их чрезмерный вылов нарушает воспроизводство и не позволяет популяции восстановиться до прежних промысловых размеров. К тому же

[1] Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб. — М.: Пищ. промышленность, 1974. — 447 с.; Решетников Ю.С. Сиговые рыбы в северных экосистемах . — Вопр. ихтиологии. — 1979. — Т. 19. — Вып. 3. — С. 419-433.

[2] Богданов В.Д. Пространственная структура популяций и промысел рыб в бассейне р. Морды-Яхи // Современное состояние растительного и животного мира полуострова Ямал. — Екатеринбург, 1995. — С. 49-54; Богданов В.Д., Мельниченко И.П. Основные принципы рационального использования рыбных ресурсов полярной части Урала и Ямала // Аграрный вестник Урала. — 2008. — № 10. — С. 85-87.

Таблица 8.7

Классификация водоемов Ямала по значению для рыбного хозяйства и воспроизводства запасов сиговых рыб (максимальное значение — 10 баллов)*

Балл	Водоемы	Характеристика водоемов
10	Озера Нейтинской и Яратинской групп	Места обитания озерно-речных и озерных форм сиговых рыб — чира, пеляди, сига-пыжьяна. Места размножения, нагула и зимовки рыб. Обеспечивают выживание популяций в условиях масштабного перемерзания рек. Существует сезонный промысел
9-10	Обская губа (наиболее важные участки — бухты Новый Порт и Находка, участок от пос. Новый Порт до пос. Сеяха)	Места нагула и зимовки рыб рр. Обь и Таз. В бухтах места размножения ряпушки, в средней части Обской губы — места зимовки всех видов рыб в период замора, в южной части — места основного нагула молоди сиговых рыб Обского бассейна
8	Озерно-речные системы западного побережья Ямала и р. Сеяха (Зеленая)	Места воспроизводства, также играют важную роль в сезонном распределении и миграциях промысловых рыб с целью более эффективного использования кормовых ресурсов и избегания неблагоприятного воздействия внешних факторов (замора)
7	Прилегающие к Южному Ямалу участки Обской поймы с обширными соровыми системами и салмами	Места нагула молоди и взрослых рыб для большинства видов обских полупроходных сигов и ряда других промысловых рыб (налим, щука, язь, елец, окунь)
6	Озерно-речные системы Южного и Среднего Ямала, а также рр. Тамбей, Сабеттаяха, Венуйеуояха	Места летнего нагула и нереста ряпушки, чира, пеляди, муксуна, сига-пыжьяна, омуля. Часть рыб остается в тундровых озерах на зимовку, а в некоторых обитает постоянно
4	Небольшие реки Северо-Западного Ямала (р. Харасовэйяха и севернее)	Места воспроизводства небольшого числа видов сиговых рыб, при небольшой их численности. В р. Харасовэйяха нет ряпушки, муксуна, размножаются чир и сиг-пыжьян, заходят на зимовку омуль, навага
2	Все водоемы водосборной площади, примыкающей к важным в рыбохозяйственном значении районам п-ова	Определяют гидрологический и гидрохимический режимы территории

* Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Госькова О.А., Мельниченко И.П. Ретроспектива ихтиологических и гидробиологических исследований на Ямале. — Екатеринбург, 2000. — 88 с.

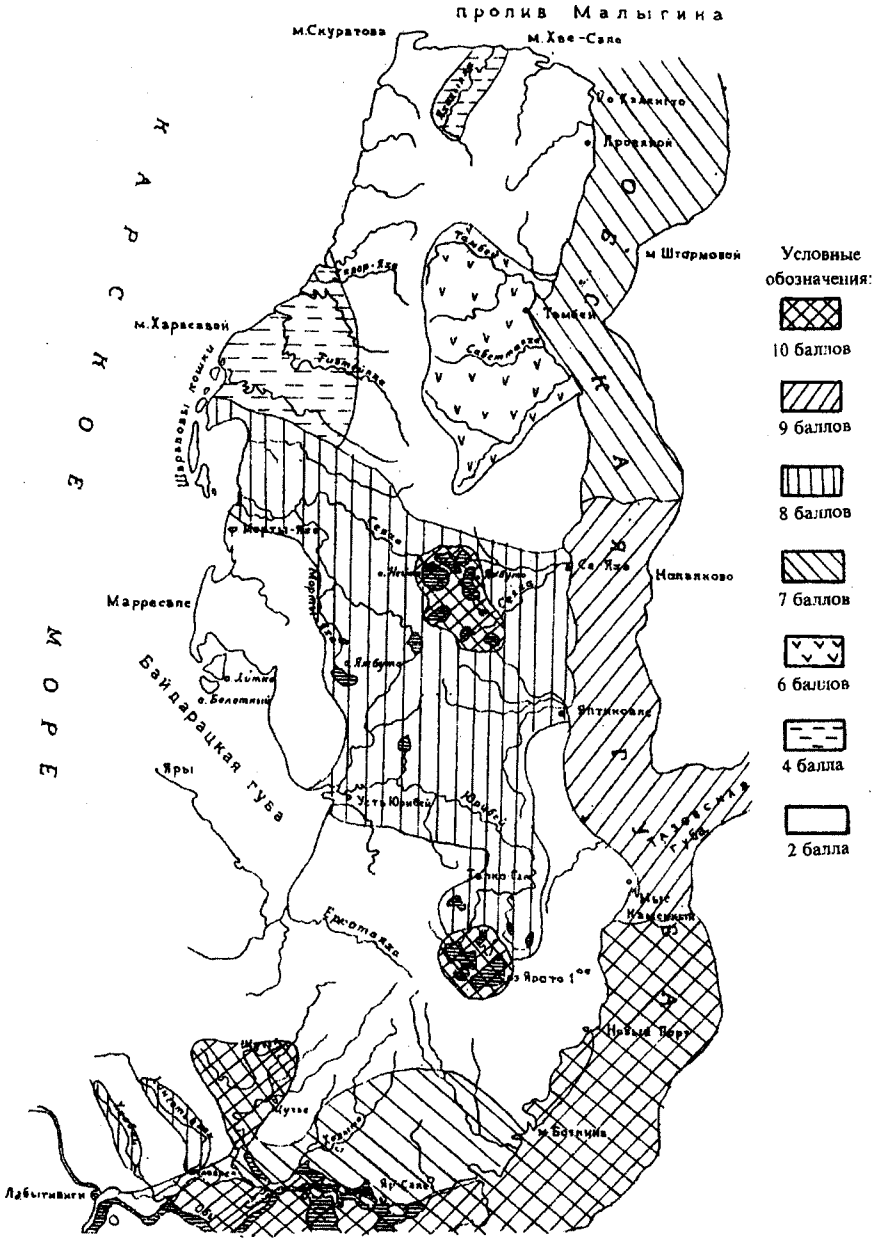

Рис. 8.3. *Районирование территории Ямала по рыбохозяйственной ценности водоемов (пояснения см. в табл. 8.7)*

ценные промысловые рыбы в подавляющем своем большинстве — это длинноцикловые виды, достигающие половой зрелости через 5–12 и более лет. Сокращение их численности приводит к нарушению структуры всего ихтиоценоза[1]. Преимущество быстро получают малоценные короткоцикловые виды (короткоживущие, быстро достигающие половой зрелости за 1–3 года).

Таблица 8.8

Изменение показателя вылова рыбы в дельте р. Мордыяха*

Год	Вес отловленной рыбы, кг
1977	34
1989	8
1992	2
1993	1,2
1994	1,0
1995	0,9

Примечание: на промысловое усилие — одна сетка длиной 25 м за сутки.

* Отчет СибрыбНИИпроект, 1977.

Группировки рыб Восточного Ямала тесно связаны с популяциями обских рыб и потому более устойчивы к воздействию промысла. Популяции рыб Западного Ямала изолированы и при интенсивном промысле становятся особенно уязвимыми.

До начала промышленного освоения рыбный промысел в бассейне р. Мордыяха велся регулярно, однако его масштабы были ограничены из-за удаленности района и сложностей с вывозом отловленной рыбы. Первый этап обустройства Бованенковского месторождения (конец 1980-х — начало 1990-х гг.) при отсутствии существенных изменений водной среды привел к резкому снижению численности промысловых видов рыб. С началом хозяйственного освоения промысел сиговых постепенно возрастал и в 1990-х годах приобрел тотальный характер за счет массового браконьерства, что, несомненно, отразилось на численности рыбных стад (табл. 8.8). Главный удар по популяциям был нанесен выловом рыб в верховых озерах, в которых они зимуют.

От чрезмерного вылова, как и следовало ожидать, наиболее пострадали крупные длинноцикловые виды — муксун и чир. Если в 1970-е годы доля муксуна в уловах в низовьях р. Мордыяха достигала 76 %, то к началу 1990-х сократилась до 8 %, а к 2006 г. он уже встречался единично. Чир в конце 1980-х — начале 1990-х годов составлял в уловах от 9 до 80 %, к середине 1990-х — не более 16 %, к 2006 г. в уловах отсутствовал.

Популяции других сиговых — сига-пыжьяна, пеляди и ряпушки от промысла пострадали меньше в силу укороченного цикла жизни, по сравнению с чиром и муксуном, и широкого репродуктивного ареала.

[1] Решетников Ю.С., Попова О.А., Стерлигова О.П. и др. Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. — М.: Наука, 1982. — 247 с.

Сиг-пыжьян, бывший одним из многочисленных видов в 1970-е годы, в конце 1990-х встречался в 13–32 % уловов, а в начале нашего столетия — в 5 %. Доля сибирской ряпушки в уловах 1990-х гг. была 19–46 %.

На втором этапе обустройства месторождения, в 2000-е годы, были предприняты специальные меры по охране рыбного населения: муксун бассейна р. Мордыяха был внесен в Красную книгу ЯНАО, была налажена дисциплина среди работающего персонала. Это существенно снизило масштабы браконьерского лова. В настоящее время в низовье рек Мордыяха и Надуйяха официального промысла не ведется. Вылов рыбы осуществляют для личного потребления ненцы, как коренное население.

Благодаря этому появились некоторые признаки восстановления рыб. В дельте р. Мордыяха стали отмечать молодь муксуна и чира. К 2009 г. относительная доля муксуна в пробных уловах выросла до 11 %, чира к 2013 г. — до 18 %. Однако число производителей остается катастрофически малым, в пробных уловах попадаются в основном только неполовозрелые особи. Соответственно, молоди очень мало. Учитывая, что массовое созревание муксуна и чира происходит на 10–12-м году жизни, при условии полного запрета промысла необходимо еще не менее 20 лет для восстановления популяций этих видов. Доля ряпушки в уловах в 2005 г. достигла прежних высоких значений (73 %), но в последние годы снова стала снижаться (в 2009 г. — 35 %, в 2013 г. — 24 %), по всей видимости, по естественным причинам — от гибели икры при перемерзании нерестилищ.

Воздействие на места обитания

При освоении Бованенковского месторождения до начала 1990-х годов не было обнаружено специфического техногенного влияния на водные экосистемы. К середине 1990-х гг. в поймах рек, особенно в междуречье Мордыяхи и Сеяхи, стало интенсивно развиваться строительство, в 2000-е гг. его темпы увеличились. Это неизбежно сопровождалось усилением специфического воздействия на водную среду.

Нарушение водных экосистем заключалось в изменении поверхностного стока, засыпке пойменных водоемов под различные объекты, пересечении водотоков коммуникациями, заборе воды. Под объекты строительства отчуждались пойменные угодья, в том числе озера, используемые для нагула рыб. При проведении механических и гидравлических работ происходило загрязнение русел мелкодисперсными минеральными взвесями, заиливание естественных биотопов, что вело к гибели или угнетению гидробионтов, к ухудшению условий их воспроизводства. Поэтому одной из задач при разработке мероприятий по охране водоемов, сопровождающих проекты добычи

и транспорта углеводородов, нужно считать минимизацию загрязнения рек взвешенными наносами. Это решается (при проведении работ в зимний период) сильным заглублением труб относительно ложа реки на местах пересечения рек или оборудованием мостовых переходов, а также укреплением береговых откосов.

Проведение инженерно-строительных работ вблизи водоемов неизбежно изменяет качество поверхностного стока, влияющего на химический состав воды озер. Для воспроизводства сиговых рыб опасно повышение минерализации более 3 г/л и pH ниже 5,8 (наиболее благоприятный интервал pH воды для развития икры сиговых — 6,6–6,9). В некоторых случаях имели место нежелательные изменения гидрохимического режима — повышение содержания в воде ионов железа, соединений азота.

Нарушения гидрологического и гидрохимического режимов водоемов и водотоков, ухудшая качество среды обитания, влекут за собой перестройку в структуре фитопланктона, макрофитов, водных беспозвоночных животных. Общая тенденция проявляется в смене доминирующих видов, сокращении видового разнообразия и продуктивности в местах непосредственного проведения работ, а также в зоне косвенного воздействия[1]. В свою очередь снижение численности и биомассы зоопланктона и бентоса приводит к уменьшению кормовой базы рыб, что влечет за собой изменения в видовой, размерной, трофической, пространственной структуре ихтиоценозов. В итоге, отрицательное влияние строительных работ на рыбохозяйственных водоемах в большинстве случаев проявляется в снижении продуктивности рыб, в задержке или полной блокировке их миграций на малых водотоках, пересекаемых трубопроводом и автодорогами, в снижении их численности в выше расположенных озерных системах и, в конечном счете, в уменьшении биоразнообразия ихтиофауны и истощении запасов рыб.

Сравнение данных качественного состава и количественного развития зоопланктона и зообентоса разнотипных водоемов и водотоков на территории месторождения в разные годы позволяет отметить отсутствие в настоящее время глобальных изменений в кормности водных объектов, не подверженных сильным нарушениям. Отмеченные колебания численности, биомассы и структуры зоопланктона и бентоса в значительной степени являются отражением сезонных и межгодовых изменений в развитии гидробионтов, обусловленных на Ямале в основном температурным фактором. Вместе

[1] Лесников Л. А. Влияние перемещения грунтов на рыбохозяйственные водоемы // Тр. ГосНИОРХ. — Л., 1986. — Вып. 255. — С. 3-9.

с тем имеют место локальные нарушения: в результате уничтожения ряда озер в пойме р. Сеяха уменьшилась площадь нагула и размножения рыб. Из-за гидронамывных работ ее приток р. Пелхатосе потеряла рыбохозяйственное значение.

8.2. Прогноз возможных изменений состояния биоты при освоении месторождений

Поскольку большинство антропогенных нарушений имеют природные аналоги, изучение естественной динамики сообществ и их реакции при разных уровнях техногенного воздействия помогают спрогнозировать дальнейшие изменения, оценить перспективы восстановления естественных сообществ на нарушенных территориях. Проведение непрерывного мониторинга за состоянием сообществ на фоне техногенных нагрузок является непременным условием адекватного прогноза[1]. На основе разовых съемок состояния биоты спрогнозировать развитие событий чрезвычайно сложно. Конечно, сценарий изменений определяется также развитием технологий, культурой строительства и отношением персонала к окружающей среде в течение периода эксплуатации, но, несмотря на это замечание, на основании результатов мониторинга можно указать основные направления возможных изменений биоты.

Как известно, динамический процесс в живой природе под влиянием природных или антропогенных факторов заключается в последовательной смене одних сообществ другими (сукцессия). Согласно существующему правилу, стадия, на которой завершается этот процесс, зависит от качества среды конкретной местности и суммарной величины воздействия[2]. Чем глубже нарушения, тем на более ранних стадиях оканчивается сукцессия (рис. 8.4). Постепенно сложившееся вторичное экологическое равновесие, соответствующее новым условиям, как правило, устойчивее, чем первичное. Однако потенциальный запас возможных преобразований при этом сокращается — число степеней свободы уменьшается.

Прогноз изменений растительного покрова

Расчеты показывают, что лицензионные участки всех месторождений Ямала составляют 4,3 % площади полуострова. Активному

[1] Мониторинг биоты полуострова Ямал в связи с развитием объектов добычи и транспорта газа / отв. ред. Добринский Л.Н. — Екатеринбург: Изд-во УРЦ «Аэрокосмоэкология», 1997. — 191 с.

[2] Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). — М.: Журнал «Россия молодая», 1994. — 367 с.

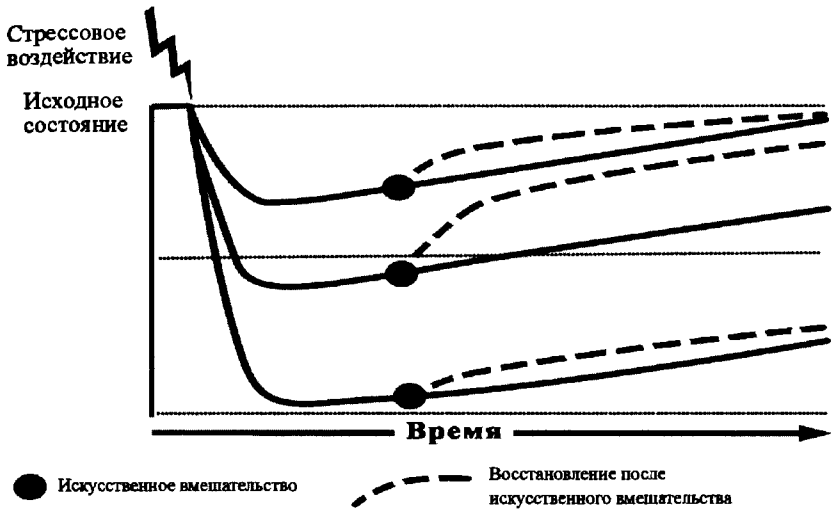

Рис. 8.4. *Общая схема восстановления биотических сообществ после стрессового воздействия*

освоению на них подвергается значительно меньшая территория — несколько более 50 % (судя по Бованенковскому месторождению — 56 %). То есть реальное техногенное воздействие затронет лишь около 2,5 % площади полуострова. Сильным нарушениям (отчуждение под объекты, включая фрагментированные участки) будет подвержено 0,6 % территории. Эти площади почти на порядок (в 8,7 раза) меньше тех, что безвозвратно утеряны в настоящее время из-за перевыпаса домашних северных оленей, т. е. тех площадей, что превратились в песчаные раздувы.

Сукцессионные процессы на техногенно нарушенных участках протекают аналогично таковым на естественных динамичных и нарушенных субстратах. В большинстве случаев после техногенных нарушений растительного покрова имеет место формирование вторичных сообществ с преобладанием травянистых растений — злаков, осок. Схема такова: появление единичных особей сосудистых — формирование группировок — формирование первичных сообществ[1] (табл. 8.9). Процесс восстановления растительности очень долговременный, так как тесно связан с восстановлением абиотических систем[2]. При сильных нарушениях, когда сообщества надолго

[1] Полуостров Ямал: растительный покров / Магомедова М.А., Морозова Л.М., Эктова С.Н. и др. — Тюмень: Сити-пресс, 2006. — 360 с.

[2] Walker D.A., Walker M.D. History and Pattern of Disturbance in Alaskan Arctic

Таблица 8.9

Характеристика производных растительных сообществ при техногенных нарушениях (ОПП — общее проективное покрытие, %)

Исходное сообщество или субстрат	Сообщества на разных стадиях формирования и их возраст		
	1-я стадия	2-я стадия	3-я стадия
	1–5 лет	10–20 лет	25–30 и более лет
Нарушения от проездов транспорта			
Травяно-моховое болото	Осоково-пушицевая топь, ОПП=80 %	Разнотравно-осоково-сфагновое болото, ОПП = 100 %	Осоково-сфагновое болото, ОПП = 100 %
Ивняк травяно-моховой	Разнотравно-пушицевые и осоково-пушицевые группировки, ОПП=20–70 %	Разнотравно-злаково-моховое сообщество ОПП=80 %	Ивняк травяно-моховой, ОПП = 90 %
Песчаные заносы (слой песка 10–15 см)			
Ивняк травяно-моховой	Хвощевые или злаково-осоковые группировки ОПП=1–5 %	Пушицево-осоковые, осоково-злаковые группировки с порослью ивы, ОПП=10–50 %	Ивняк травяно-моховой, ОПП = 90 %
Техногенные субстраты			
Песчаные насыпи	Единичные особи сосудистых, ОПП = 1–5 %	Хвощовые, пушицеые, злаковые, разнотавые группировки, ОПП = 30–70 %	Нет данных
Карьеры	Единичные особи сосудистых, ОПП = 1–10 %	Осоковые, злаковые, разнотравные группировки, ОПП = 20–70 %	Нет данных

оказываются на пионерных стадиях сукцессии, возникает риск потери фитоценотического разнообразия.

Важнейшим отличием техногенных сукцессий от естественных является отсутствие в сообществах первых стадий мхов, лишайников, кустарничков и кустарников. После нарушений везде формируются однотипные растительные группировки. В результате антропогенные воздействия, увеличивая роль травянистых растений в растительном покрове, сокращают площадь зональных тундровых сообществ.

На искусственно созданных субстратах (отсыпки), как и при нарушениях с полным уничтожением растительного покрова, условия

Terrestrial Ecosystems: A Hierarchical Approach to Analyzing Landscape Change // Journal of Applied Ecology. — 1991. — Vol. 28. — P. 244-276.

для развития растений неблагоприятны. В условиях Ямала субстрат подвижный (пески и мерзлота), трофически бедный, увлажнение недостаточное и нерегулярное. В связи с этим формирование растительности здесь происходит крайне медленно и во многом зависит от скорости стабилизации субстрата. Зарастание обычно начинается в хорошо увлажненных депрессиях микрорельефа и подсклоновых пространств[1]. При анализе влияния отдельных факторов на естественное восстановление очень трудно вычленить результат непосредственного воздействия того или иного из них. Во многих случаях кроме прямого действия фактора сказывается его опосредованное влияние через взаимодействие с другими компонентами экотопа. Немаловажное значение имеет и характер окружающей растительности, ее разнообразие. Практически все типы естественных местообитаний поставляют диаспоры растений для процесса колонизации.

Искусственная стимуляция процесса восстановления возможна с помощью стабилизации субстрата и обогащения его питательными веществами. Сотрудниками Коми НЦ УрО РАН разработана и апробирована схема «ускоренного» восстановления растительности на техногенно нарушенных землях[2]. На первом («интенсивном») этапе в течение 3–5 лет требуется противоэрозионная защита техногенного субстрата, развитие нового почвенного продуктивного слоя. Базовый прием для этого — залужение, посев местных многолетних трав с привнесением органических и минеральных удобрений. На втором («ассимиляционом») этапе идет процесс самовосстановления — травянистое сообщество постепенно (25–30 лет) замещается биогеоценозом (экосистемой), близким по типу к зональному. На этом этапе не требуется существенных финансовых вложений, осуществляется, главным образом, контроль силами местных природоохранных органов.

Прогноз изменений населения наземных позвоночных животных

Как мы уже отметили, наиболее сильное стрессовое воздействие на сообщества наземных позвоночных при освоении месторождений Ямала оказывают два фактора — изменение местообитаний и фактор беспокойства. Действие последнего достаточно легко снимается

[1] Копцева Е. М. Естественное возобновление растительности на техногенных местообитаниях Крайнего Севера (Ямальский сектор Арктики): автореф. дис. … к.б.н. — СПб., 2005. — 17 с.

[2] Арчегова И. Б., Кузнецова Е. Г, Хабибуллина Ф. М., Лиханова И. А., Панюков А. Н. Ускоренное восстановление нарушенных территорий на Севере: теоретические и прикладные аспекты // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2013. — № 8, ч. 2. — С. 204-206.

Рис. 8.5. *Гуси-гуменники в рабочем поселке Харасавей (Харасавейское месторождение) (фото В. А. Соколова)*

улучшением культуры производства: соблюдением природоохранных мероприятий, введением строжайшей дисциплины, локализацией производственной активности на ограниченных участках, позитивным отношением персонала к природе вообще и животным в частности. При отсутствии прямого преследования многие птицы и звери быстро привыкают к человеку и перестают обращать внимание на людей и работающую технику (рис. 8.5).

Антропогенные преобразования местообитаний, конечно, приводят к изменениям в сообществах птиц, но только в тех случаях, когда местообитания меняются кардинальным образом — создается техногенный ландшафт. При небольших изменениях, когда облик местообитания в целом остается прежним или когда даже существенные изменения растительного покрова носят «точечный», локальный характер и по площади меньше индивидуальной территории животного, негативная реакция не проявляется. Напротив, нередко небольшие нарушенные участки привлекают животных для кормежки, отдыха и размножения.

Даже такие места, как карьеры, где растительный покров уничтожается полностью, после прекращения работ на них быстро

заселяются птицами. При этом имеют значение несколько факторов. Птицы лучше заселяют карьеры, где не производилась планировка, а сохранились неровности рельефа, впадины, имеются небольшие водоемы и озера, возле которых лучше развивается растительность, где добываемый грунт перемешан с почвенно-растительным покровом вскрыши[1]. Карьеры, на которых проводили рекультивацию стандартным способом (выравнивание поверхности, посев трав или кустарников), очень долго оставались незаселенными. Лишь в единичных случаях такая рекультивация ускоряла восстановление растительности и успешное освоение территории птицами.

Основываясь на мониторинге населения животных на Бованенковском месторождении, можно прогнозировать, что на активно осваиваемой части месторождений Ямала общая численность птиц уменьшится незначительно (на 10–20 %). Преимущество получат виды, характерные для минеральных арен (галстучник, белохвостый песочник), обитатели топей (фифи, круглоносый плавунчик) и некоторые антропофильные птицы (чайки, белая трясогузка, каменка, пуночка). Их численность возрастет. Однако у большинства птиц произойдет сокращение численности в разной степени (табл. 8.10).

Из млекопитающих на активно осваиваемых территориях сокращается численность песца. Она будет определяться числом сохранившихся норовищ, доля которых, по нашему мнению, не превысит 30 % от первоначальной. При этом доля нор, занятых выводками, будет вдвое ниже, чем на ненарушенных участках.

Так как на территории Ямала техногенное воздействие будет носить локальный характер (напомним — 2,5 % территории), изменения местообитаний в целом будут невелики. Существенные преобразования, связанные с отчуждением территорий, окажутся еще более незначительными, сравнимыми с естественными процессами, и значительно меньшего масштаба, чем последствия традиционного природопользования коренного местного населения. В силу этого масштабных фаунистических преобразований не произойдет. Количественные оценки возможных изменений численности животных, обусловленные разработкой месторождений, для полуострова в целом представлены в таблице 8.11. Хотя расчеты основаны на средних показателях плотности для Бованенковского месторождения[2], они показывают масштабы возможных изменений.

---

[1] Пасхальный С. П., Головатин М. Г. Население птиц карьеров на Южном Ямале // Русский орнитологический журнал. Экспресс-выпуск. — 1998. — № 39. — С. 13-27.

[2] Головатин М. Г., Пасхальный С. П., Соколов В. А. Особенности трансформации населения птиц на Бованенковском месторождении за период его обустройства //

Таблица 8.10

Характер изменения численности у разных групп птиц в активно осваиваемой части месторождений п-ва Ямал

Группы видов	Тенденция (–, +)	Степень изменения	
		Кратность, раз	% от исходной численности
Гуси	–	2,7	63
Ржанки	–	2,6	62
Гагары	–	2,5	60
Утки	–	2,3	57
Хищные птицы	–	1,7	40
Поморники, полярная крачка, гигрофильные кулики	–	1,4	29
Тундровые воробьиные птицы	–	1,4	26
Кустарниковые воробьиные птицы	–	1,3	21
Белая куропатка	–	1,1	5
Чайки	+	2,1	107
Фифи и белохвостый песочник	+	2,4	143
Белая трясогузка, каменка, пуночка	+	4,7	374
Галстучник	+	10,2	918

Таблица 8.11

Расчетные величины возможных изменений численности животных на полуострове Ямал в результате разработки месторождений углеводородов

Группы видов	Величина изменений (тыс. особей)
Тундровые воробьиные птицы	–60,6–61,3
Гигрофильные кулики	–51,2–52,5
Кустарниковые воробьиные птицы	–20,4–21,4
Утки	–7,0–7,8
Ржанки	–2,9–3,4
Белая куропатка	–1,8–1,9
Гуси	–1,4–1,6
Гагары	–1,3–1,6
Хищные птицы	–0,6–0,8
Поморники, полярная крачка	–0,5–0,6
Фифи и белохвостый песочник	+ 44,3–45,5
Белая трясогузка, каменка, пуночка	+ 12,0–13,1
Галстучник	+ 5,4–5,9
Чайки	+ 0,8–1,0

Прогноз изменений гидробионтов

Основное воздействие на водные экосистемы при обустройстве месторождений оказывается в период строительства. Проведение работ в поймах рек, ручьев, на озерах всегда сопровождается изменением гидравлики потока, что отражается на физико-химических свойствах воды, на состоянии дна и берегов. Такие изменения качества среды обитания гидробионтов непременно вызовут перестройки в структуре фитопланктона, макрофитов, беспозвоночных животных и рыб. При этом общей тенденцией будет смена доминирующих видов, сокращение видового разнообразия и количественных показателей в местах непосредственного проведения работ, а также в зоне косвенного воздействия. Снижение численности и биомассы зоопланктона и бентоса приведет к уменьшению кормовой базы рыб. В итоге произойдет снижение рыбопродуктивности пойменных водоемов, задействованных в производстве и пересекаемых коммуникациями. На малых водотоках будет происходить задержка и даже полная блокировка миграций рыб.

Химическое загрязнение воды обычно происходит при проведении бурильных работ. При соблюдении всех технологических и экологических норм они не приводят к значительным последствиям и ограничены окрестностями буровой станции. Но при нарушении технологического регламента, сбросах технологических жидкостей, бурильных растворов и т. п., а также при аварийных ситуациях, последствия будут крайне негативными. Залповые выбросы высокотоксичных компонентов бурильных растворов, нефтепродуктов и иных поллютантов вызовут массовую гибель рыбного населения, уничтожение или резкое падение численности кормовых организмов — зоопланктонных и зообентосных. В замкнутых водных системах типа р. Надуйяха — залив Шарапов Шар снижение концентрации загрязняющих веществ будет происходить замедленными темпами.

Следует заметить, что в настоящее время при разработке месторождений все негативные гидробиологические изменения являются локальными и носят обратимый характер. Период восстановления у разных групп гидробионтов различается. Восстановление речных экосистем происходит за более короткий период времени, чем озерных. Быстрее других гидробионтов на нарушенных участках восстанавливается зоопланктон, дольше всего — ихтиофауна.

Проблемы региональной экологии. — 2012. — №4. — С. 112-116; Мониторинг биоты полуострова Ямал в связи с развитием объектов добычи и транспорта газа / отв. ред. Добринский Л. Н. — Екатеринбург: Изд-во УРЦ «Аэрокосмоэкология», 1997. — 191 с.

Многолетние исследования воспроизводства рыб, проводимые Институтом экологии растений и животных УрО РАН[1], показали, что нерестилища рыб в реках восстанавливаются спустя три года после окончания работ в зонах строительства переходов трубопроводов. Восстановление структуры водной экосистемы реки занимает гораздо больше времени, чем восстановление нерестилищ. Даже спустя десять лет после окончания земляных работ наблюдаются нарушения структуры сообществ фитопланктона и зообентоса. Для восстановления рыбных запасов требуется еще больше времени. Если учесть, что возраст полового созревания сиговых рыб составляет от 3–5 лет у ряпушки до 10–13 лет у муксуна, то для восстановления численности стад этих видов, при благоприятных условиях, потребуется, как минимум, срок в два раза больше этого (для ряпушки — 6–10, для муксуна — 20–26 лет).

Говоря о возможных экологических последствиях развития нефтегазодобывающей отрасли на Ямале, следует сказать и о риске полного уничтожения ресурсов сиговых рыб Обского бассейна. Он обусловлен тем, что подавляющая часть всех сиговых рек Обь и Таз зимует в Обской губе. Здесь сосредотачивается большинство отнерестившихся производителей и вся молодь, включая неполовозрелых особей.

С южной стороны места зимовки ограничиваются «заморными» водами. Обская вода зимой чрезвычайно обогащена органическим веществом и соединениями железа, на окисление которых активно расходуется содержащийся в воде кислород, в результате чего она становится непригодной для жизни рыб. К концу зимы «заморные» воды спускаются в Обской губе до широты пос. Новый Порт — Мыс Каменный (до 68,5° *N*), тяготея к восточному берегу.

Северную границу мест зимовки определяет проникновение тяжелых плотных соленых морских вод. Они сдерживаются естественной преградой — Обским баром, который представляет собой возвышение донного ландшафта, образованное отложением речных наносов при втекании реки в море. В зимнюю межень, когда давление пресных вод ослабевает, соленые воды проникают на юг до 70° *N*.

В итоге на очень ограниченном пространстве протяженностью всего 200–300 км концентрируются промысловые стада сиговых рыб всего Обского бассейна (рис. 8.6).

[1] Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Мельниченко И.П., Степанов Л.Н., Гаврилов А.Л. Оценка изменений в водных экосистемах под влиянием строительства и реконструкции газопроводов. — Екатеринбург, 1996. Деп. в ВИНИТИ 23.02.96. № 598-В96. 45 с.; Богданов В.Д., Добринская Л.А., Лугаськов А.В., Ярушина М.И., Госькова О.А., Мельниченко С.М., Смирнов Ю.Г., Степанов Л.Н. Аспекты изучения экосистемы реки Маньи. — Свердловск, 1984. — 69 с.

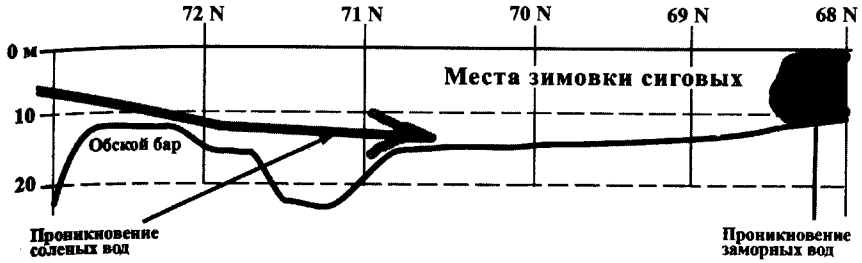

Рис. 8.6. *Профиль дна и места зимовки сиговых рыб в Обской губе*

Масштабный проект по производству сжиженного природного газа «Ямал СПГ» предполагает строительство порта Сабетта (71° 14' *N*) для круглогодичного приема танкеров усиленного ледового класса Arc7. Для подхода танкеров планируется прокладка двух каналов через Обский бар глубиной 12 м. Такие дноуглубительные работы могут привести к необратимым изменениям водной среды Обской губы — проникновению далеко к югу соленых вод и смыканию их с заморными водами. В результате уникальная экосистема мирового значения, одна из самых продуктивных в Арктическом регионе, перестанет существовать. Соответственно, безвозвратно будут подорваны и ресурсы сиговых рыб.

***

Человек в отличие от остальных биологических существ не приспосабливается к меняющейся среде обитания путем морфо-физиологических преобразований, а сам создает себе среду обитания в меняющихся условиях. Поэтому все природные ресурсы он рассматривает с позиций потенциальной ценности для себя. Осуществить сравнительную экономическую оценку различных природных ресурсов сейчас и в отдаленном будущем бывает довольно трудно, так как невозможно предсказать, какие именно из них окажутся наиболее полезными. Обычно на первый план выступает сиюминутная экономическая выгода. Возможные потери одних ресурсов при использовании других в сколько-нибудь отдаленной перспективе, как правило, во внимание не принимают. Срабатывает уже упомянутый выше «принцип удаленности события», когда последствия, отдаленные во времени и в пространстве, психологически кажутся менее существенными[1].

В настоящее время экономическая оценка антропогенного воздействия на биотическую среду основывается на текущих или в

[1] Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). — М.: Журнал «Россия молодая», 1994. — 367 с.

скором времени предполагаемых негативных изменениях и выражается в оценке экологического ущерба. Необходимо отметить, что существующие методики ее расчета весьма несовершенны, так что экономические оценки ущерба всегда занижены. К тому же при нынешнем развитии экономической науки невозможно выразить все виды натурального ущерба в стоимостной форме[1].

Обычно стоимостная оценка экологического ущерба опирается на затраты по ликвидации последствий воздействия на окружающую среду и на ее восстановление. Однако полное восстановление, как правило, невозможно или требует слишком много временных и материальных затрат. Возникает вопрос, когда природная система может считаться восстановленной. Критерием может стать стадия сукцессии, на которой у системы возникает способность к дальнейшему самовосстановлению, но в подавляющем большинстве случаев природная система после воздействия восстанавливается лишь до некоторого промежуточного состояния, устойчивого во времени.

Пока изменения среды слабы и занимают относительно небольшие площади, они или локализованы, или не отражаются на существовании экосистем — «гаснут» внутри нее. Например, наличие небольших разрозненных пятен нарушенных участков на местах разведочных или законсервированных скважин не сказывается на общем состоянии биоты и не требует специальных мер по восстановлению. Но как только изменения достигают существенных значений, например, происходят в масштабах больших речных бассейнов, а при использовании биологических ресурсов превышают 10 %[2], они приводят к существенным сдвигам в природных системах. Это относится и к так называемым возобновимым природным ресурсам, которые делаются невозобновимыми в случае глубокого изменения среды, значительной переэксплуатации, доходящей до поголовного уничтожения или крайнего истощения, т. е. когда превышены возможности их восстановления (закон П. Дансеро[3]). Будучи относительно необратимыми, значительные биотические изменения оказываются и трудно нейтрализуемыми с социально-экономической точки зрения — их выправление требует слишком больших материальных средств

[1] Бобылев С. Н. Экономика сохранения биоразнообразия. — М., 1995. — С. 138-143.

[2] Эмпирически полученный порог потребления 5–10 % от суммы вещества, превышение которого приводит к заметным изменениям в системах природы. — См.: Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). — М.: Журнал «Россия молодая», 1994. — 367 с.

[3] Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). — М.: Журнал «Россия молодая», 1994. — 367 с.

и физических усилий. Примерами могут служить катастрофическое сокращение рыбных ресурсов Оби и Ямала из-за чрезмерного промысла или предполагаемое строительство каналов в Обской губе для прохода морских танкеров (мегапроект «Ямал СПГ»).

При освоении месторождений Ямала отчетливо проявляются закономерности социальной психологии в отношении к природе. Ресурсы углеводородов воспринимаются как неограниченные и неисчерпаемые. Сроки их эксплуатации предполагаются настолько длительными (в пределах двух-трех поколений), что возможные последствия психологически кажутся несущественными (упомянутый принцип удаленности события)[1]. Открывающиеся перспективы роста порождают грандиозные природопреобразующие и технические «мега»проекты. Однако в соответствии с неумолимым законом оптимальности все грандиозное является чрезвычайно уязвимым — сверхкрупные начинания, в подавляющем большинстве, обречены на провал. Неясность заключается лишь в масштабах возможного ущерба для природы и общества.

При организации гигантских проектов люди забывают о действии принципа неопределенности, или неполноты информации: объем знаний при проведении акций по преобразованию и вообще любому изменению природы всегда недостаточен для априорного суждения о всех возможных последствиях, особенно в далекой перспективе. Это связано не только с исключительной сложностью природных систем, их индивидуальной уникальностью (что делает невозможным типовое моделирование процессов), с неизбежностью природных цепных реакций, характер и направление которых трудно предсказать, но и с неполнотой восприятия информации. Чем скорее будет усвоена информация и последуют адекватные действия, тем меньший ущерб возникает в системе «природа — человек». Непосредственные натурные исследования и эксперименты, познание естественной динамики природных процессов, изучение аналогов несколько снижают действие принципа неопределенности, но не снимают его полностью. Всегда остаются неисследованные варианты.

Однако сказанное не означает, что нужно отказаться от экономического роста. Должен смениться сам тип роста: из экстенсивного он должен перейти в интенсивный, из количественного в качественный. В экологии стало классическим положение о том, что максимальный эколого-экономический эффект при использовании природных ресурсов может быть получен только при определенном сочетании площадей, преобразованных человеком, и естественных экосистем: от 40

[1] Там же.

до 60 первых и от 60 до 40 вторых[1]. К сожалению, на Ямале это соотношение уже находится на пределе. Практически вся территория полуострова подвергается сильнейшим пастбищным нагрузкам со стороны домашнего оленеводства, в результате чего произошла существенная трансформация растительного покрова[2]. Относительно устойчивые к перевыпасу земли, на которых изменения растительного покрова проявились в меньшей степени (болота, заросли высокорослых кустарников, леса, приморские луга и т. п.), составляют 32 % территории. Остальные площади в настоящий момент следует рассматривать как преобразованные, несмотря на, казалось бы, естественный характер традиционного природопользования коренного населения. В такой обстановке техногенное воздействие, даже при его относительно небольших масштабах (площадь лицензионных участков всех месторождений, включая транспортную инфраструктуру в виде газопроводов, железных и автомобильных дорог, компрессорных станций, составляет менее 5 % территории), усугубляет сложившуюся ситуацию.

Несоблюдение мер преобразования природных систем вызывает неизбежные цепные реакции и, в конечном счете, необходимость искусственного вмешательства в процесс их восстановления (например, проведение рекультивации, создание заводов по воспроизводству рыбных ресурсов и т. п.). Однако такое искусственное вмешательство всегда менее эффективно, чем направленный естественный процесс. Со временем экологическая эффективность искусственных систем снижается, а экономические (материальные, трудовые, денежные) расходы на их поддержание возрастают. Технические устройства и технологии устаревают, становятся нерентабельными и требуют замены. В то же самое время самовозобновляющиеся и саморазвивающиеся природные системы представляют собой «вечный» двигатель, не требующий экономических вложений до тех пор, пока степень давления на них не превышает их возможностей к восстановлению. Чем рачительнее подход к биологическим ресурсам и природной среде обитания, тем меньше вложений необходимо для успешного развития. В связи с этим актуальным становится постулат «экологичное — экономично»[3], соблюдение его приводит к меньше-

[1] Odum E. P., Odum H. T. Natural areas as necessary components of mans total environment // Trans. 37-th N. Amer Wildlife and Resour. Conf., Mexico City. — Washington, 1972.

[2] Golovatin M. G., Morozova L. M., Ektova S. N. Effect of reindeer overgrazing on vegetation and animals of tundra ecosystems of the Yamal peninsula // Czech Polar Report. — 2012. — No 2 (2). — P. 80-91.

[3] Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). — М.: Журнал «Россия молодая», 1994. — 367 с.

му увеличению энергетических затрат и всех других усилий. Острота возникающих экологических проблем создает ситуацию, когда экономическое развитие оказывается возможным лишь в рамках экологических ограничений. Если они не соблюдаются, дальнейшие расходы на реанимацию и искусственное воспроизводство ресурсов становятся болезненными для человечества. Неспособность восстановить природно-ресурсный потенциал делает социальный ущерб слишком большим и общественно неприемлемым. В силу этого освоение природных ресурсов Ямала должно строиться на принципе разумной достаточности и допустимого риска: расширение любого антропогенного воздействия не должно приводить к социально-экономическим и экологическим катастрофам, подрывающим саму возможность использования биологических ресурсов и существования местного населения.

44. *Павлов Д. С., Стриганова Б. Р., Букварева Е. Н.* Экологоцентрическая цепция природопользования // Вестник Российской академии наук. — 0. — Т. 80. — № 2. — С. 131–140.

45. *Павлов Д. С., Стриганова Б. Р., Букварева Е. Н., Дгебуадзе Ю. Ю.* хранение биологического разнообразия как условие устойчивого развиз. — М.: ООО «Типография ЛЕВКО»; Институт устойчивого развития, нтр экологической политики России, 2009. — 84 с.

46. Полуостров Ямал: растительный покров / М. А. Магомедова, Л. М. Мозова, С. Н. Эктова, О.В. Ребриста, И. В. Чернядьева, А. Д. Потемкин, С. Князев. — Тюмень: Сити-пресс, 2006. — 360 с.

47. *Попова И. В.* Диагностика устойчивости экосистем по интенсивности оцессов трансформации органического вещества // Экологические сиемы и приборы. — 2007. — № 5. — С. 3-5.

48. Природа Ямала / кол. авт. — Екатеринбург: УИФ «Наука», 1995. — 6 с.

49. Растительный покров и растительные ресурсы Полярного Урала / М. Морозова, М. А. Магомедова, С. Н. Эктова, А. П. Дъяченко, М. Князев др. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2006. — 796 с.

50. Сбор, подготовка и компримирование попутного нефтяного газа омсомольского месторождения. — Т. 2. Кн. 4. Оценка воздействия на окружающую среду. — Нижневартовск, 2007. — С. 66-70.

51. *Селин В. С., Башмакова Е. П.* Приоритеты современных государственых стратегий развития арктических регионов // Регион: экономика и социология. — 2013. — № 1(77). — С. 3-22.

52. *Сергунин А., Конышев В.* Стратегия Канады в освоении Арктики Электронный ресурс]. URL: http://russiancouncil.ru/inner/?id_4=835#top.

53. Совещание по вопросу эффективного и безопасного освоения рктики (5 июня 2014 г. в Санкт-Петербурге) [Электронный ресурс]. URL: ttp://kremlin.ru/news/45856.

54. Состояние биоразнообразия природных экосистем России. Информационные ресурсы BioDat [Электронный ресурс]. URL: http://www.iodat.ru/doc/biodiv/index.htm/.

55. Социально-экономические и правовые основы сохранения биоразнообразия / кол. авт. — М.: Издательство Научного и учебно-методического ентра, 2002. — 420 с.

56. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и беспечение национальной безопасности на период до 2020 года: утв. Президентом РФ 8 февраля 2013 № 232.

57. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года: утв. аспоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1737-р.

58. *Чернов Ю. И.* Направления, состояние и перспективы отечественных исследований биологического разнообразия Арктики // Вестник РФФИ. — 2004, март. — № 1 (35). — С. 5-36.

59. *Шавыкин А. А., Ильин Г. В., Суткайтис О. К.* Оценка интегральной уязвимости акватории Баренцева моря от нефтяного загрязнения [Электронный ресурс]. URL: http://biologtext.ru/66.htm.

60. Экологическая доктрина Российской Федерации: одобрена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 августа 2002 г. № 1225.

61. Экономика сохранения биоразнообразия / под ред. А. А. Тишкова; науч. ред.-сост.: д. э. н. С. Н. Бобылев, д. э. н. О. Е. Медведева, к. э. н. С. В. Соловьева. — М.: Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия Российской Федерации», Институт экономики природопользования, 2002. — 604 с.

62. Экосистемы и благосостояние человека: Синтез. Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. — 140 p.

63. Энергетическая стратегия России: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 1715-р.

1. *Brown T. S., Bergstrom J. C., Loomis J. B.* Defining, valuing and providing ecosystem goods and servicees // Natural Resources J. — 2007. — Vol. 47, Spring. — P. 329-369.

2. Johannesburg Declaration on Sustainable Development, A/CONF.199/20, Chapter I, Resolution 1, Annex. 2002 [Elektronic resourse]. URL: http://www.un-documents.net/johannesburg-declaration.pdf

К главе 8. Освоение месторождений углеводородов полуострова Ямал: оценка воздействия и прогноз состояния биоты

1. *Андреяшкина Н. И.* Формирование растительного покрова в искусственно созданных местообитаниях (полуостров Ямал) // Растительность и животный мир Урала и Западной Сибири. — Салехард, 2008. — С. 3-10. (Научный вестник ЯНАО. Вып. 1 (53), ч. 1).

2. *Андреяшкина Н. И., Морозова Л. М., Магомедова М. А.* Геоботаническая электронная карта Ямальского района. М 1:200000. — Салехард, 1998.

3. *Арчегова И. Б., Кузнецова Е. Г, Хабибуллина Ф. М., Лиханова И. А., Панюков А. Н.* Ускоренное восстановление нарушенных территорий на Севере: теоретические и прикладные аспекты // Международный журнал прикладных и фундаметальных исследований. — 2013. — № 8, ч. 2. — С. 204-206.

4. *Бобылев С. Н.* Экономика сохранения биоразнообразия. — М., 1995. — С. 138–143.

5. *Богданов В. Д.* Пространственная структура популяций и промысел рыб в бассейне р. Морды-Яхи // Современное состояние растительного и животного мира полуострова Ямал. — Екатеринбург, 1995. — С. 49-54.

6. *Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Госькова О.А., Мельниченко И.П.* Ретроспектива ихтиологических и гидробиологических исследований на Ямале. — Екатеринбург, 2000. — 88 с.

7. *Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Мельниченко И.П., Степанов Л.Н., Гаврилов А.Л.* Оценка изменений в водных экосистемах под влиянием строительства и реконструкции газопроводов. — Екатеринбург, 1996. Депон. в ВИНИТИ 23.02.96. № 598-В96. 45 с.

8. *Богданов В.Д., Добринская Л.А., Лугаськов А.В., Ярушина М.И., Госькова О.А., Мельниченко С.М., Смирнов Ю.Г., Степанов Л.Н.* Аспекты изучения экосистемы реки Маньи. — Свердловск, 1984. — 69 с.

9. *Богданов В.Д., Мельниченко И.П.* Основные принципы рационального использования рыбных ресурсов полярной части Урала и Ямала // Аграрный вестник Урала. — 2008. — № 10. — С. 85-87.

10. Влияние объектов Мингазпрома на экологическую обстановку полуострова Ямал и разработка путей ее оптимизации: Научный отчет / Институт экологии растений и животных УрО АН СССР. — Свердловск, 1988.

11. *Головатин М.Г., Пасхальный С.П., Соколов В.А.* Особенности трансформации населения птиц на Бованенковском месторождении за период его обустройства // Проблемы региональной экологии. — 2012. — № 4. — С. 112-116.

12. *Клауснитцер Б.* Экология городской фауны: пер. с нем. — М.: Мир, 1990. — 248 с.

13. *Копцева Е.М.* Естественное возобновление растительности на техногенных местообитаниях Крайнего Севера (Ямальский сектор Арктики): автореф. дис. ... к. б. н. — СПб., 2005. — 17 с.

14. *Котелина Н.С., Турубанова Л.В., Тетерюк Б.Ю.* Испытание трав // Восстановление земель на Крайнем Севере. — Сыктывкар, 2000. — С. 49-83.

15. *Лесников Л.А.* Влияние перемещения грунтов на рыбохозяйственные водоемы: тр. ГосНИОХР. — Л., 1986. — Вып. 255. — С. 3-9.

16. Мониторинг биоты полуострова Ямал в связи с развитием объектов добычи и транспорта газа / отв. ред. Добринский Л. Н. — Екатеринбург: Изд-во УРЦ «Аэрокосмоэкология», 1997. — 191 с.

17. *Морозова Л.М., Эктова С.Н.* Влияние разработки нефте-газовых месторождений на растительный покров тундровой зоны // Теоретическая и прикладная экология. — 2014. — № 1. — С. 49-52.

18. *Никольский Г.В.* Теория динамики стада рыб. — М .: Пищ. промышленность, 1974. — 447 с.

19. *Одишария Г.Э., Садыков О.Ф.* Перспективы освоения газовых месторождений полуострова Ямал и региональные проблемы экологической безопасности // Природа Ямала. — Екатеринбург: УИФ «Наука», 1995. — С. 409-424.

20. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) при техническом перевооружении и реконструкции системы газопроводов «Надым–Пунга–Нижняя Тура. Тюменская область»: Науч. отчет. Прикладн. эколог. исслед. / Ин-т экологии растений и животных УрО РАН. — Свердловск, 1991. — 355 с.

21. *Пасхальный С.П.* Птицы антропогенных местообитаний полуострова Ямал и прилегающих территорий. — Екатеринбург: УрО РАН, 2004. — 166 с.

22. *Пасхальный С.П., Головатин М.Г.* Население птиц карьеров на Южном Ямале // Русский орнитологический журнал. Экспресс-выпуск. — 1998. — № 39. — С. 13-27.

23. Полуостров Ямал: растительный покров / Магомедова М.А., Морозова Л.М., Эктова С.Н. и др. — Тюмень: Сити-пресс, 2006. — 360 с.

24. *Реймерс Н.Ф.* Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). — М.: Журнал «Россия молодая», 1994. — 367 с.

25. *Решетников Ю.С.* Сиговые рыбы в северных экосистемах. — Вопр. ихтиологии. — 1979. — Т. 19. — Вып. 3. — С. 419-433.

26. *Решетников Ю.С., Попова О.А., Стерлигова О.П.* и др. Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. — М.: Наука, 1982. — 247 с.

27. *Штро В.Г.* Песец Ямала. — Екатеринбург: УрО РАН, 2009. — 101 с.

1. *Golovatin M.G., Morozova L.M., Ektova S.N.* Effect of reindeer overgrazing on vegetation and animals of tundra ecosystems of the Yamal peninsula // Czech Polar Report. — 2012. — No 2 (2). — P. 80-91.

2. *Golovatin M.G., Morozova L.M., Ektova S.N., Paskhalny S.P.* The change of tundra biota at Yamal peninsula (the North of the Western Siberia, Russia) in connection with anthropogenic and climatic shifts // Tundras: Vegetation, Wildlife and Climate trends / (Ed.: B. Gutierrez and C. Pena). — New York: Nova Sci. Publ., 2010. — Cht. 1. — P. 1-46.

3. *Jonsdottir I.S., Callaghan T.V., Lee J.A.* Fate of added Nitrogen in a moss-sedge Arctic community and effects of the increased nitrogen deposition // The Science of Total Environment 160/161, 1995. — P. 677-685.

4. *Kohut R.J., Amundson R.J., Laurence J.A., Belsky A.J.* The Response of Tundra Vegetation to Oxides of Nitrogen // On the Ecological Effects of Arctic Airborne Contaminants. Abstracts of International Symposium. — Reykjavik, 1993.

5. *Kumpula T., Pajunen A., Kaarlejärvi E.* et al. Land use and land cover change in Arctic Russia: ecological and social implications of industrial development // Global environmental change. — 2011. — Vol. 21, No 2. — P. 550-562.

6. *Lee J.A., Press M.C., Woodin S.J., Fergusson N.P.* Responses to acidic deposition in ombrotrophic mires // Effects of acidic deposition and air pollutants on forests. — Berlin, 1987. — P. 549-560.

7. Wildlife and Climate trends / (Ed.: B. Gutierrez and C. Pena). New York: Nova Sci. Publ., 2010. Cht. 1. P. 1-46.

8. *Odum E. P., Odum H. T.* Natural areas as necessary components of mans total vironment // Trans. 37-th N. Amer

9. Wildlife and Resour. Conf., Mexico City, 1972. Washington.

10. *Phillips J., Steen J. B., Raen S. G., Aaterud F.* Effects of burning and cutting on :getation and on the population of Willow Grouse (Lagopus lagopus) in Norwey Fauna norv. — 1992. — Ser. C. Cinclus 15. — P. 37-42.

11. *Walker D. A., Cate D., Brown J., Racine C.* Disturbance and Recovery of .rctic Alascan Tundra Terrain: A review of Resent Investigations. CRREL Report 7-11. — USA, Hanover, NH, 1987.

12. *Holling C. S.* Resilience and stability of ecological systems // Annual Review f Ecology and Systematic. — 1973. — Vol.4. — P. 1-24.

13. *Holt S.* The effects of crude and diesel oil spills on plant communities at Mesters Vig, Northeast Greenland // Arctic and Alpine Research. — 1987. — Vol. .9. — P. 490-497.

14. *Walker D. A., Walker M. D.* History and Pattern of Disturbance in Alaskan Arctic Terrestrial Ecosystems: A Hierarchical Approach to Analyzing Landscape Change // Journal of Applied Ecology. — 1991. — Vol. 28. — P. 244-276.

К главе 9. Коренные этносы в условиях трансформации среды и пространства северных и арктических территорий

1. Концепция региональной политики социально-экономического развития малочисленных народов Севера в Ханты-Мансийском автономном округе (на Международное десятилетие коренных народов мира). — Ханты-Мансийск, 1996. — 122 с.

2. Концепция устойчивого развития малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока России: распоряжение Правительства РФ № 132 от 4 февраля 2009 г.

3. *Логинов В. Г., Мельников А. В.* Этнические и институциональные аспекты освоения природных ресурсов Севера // Экономика региона. — 2013. — № 1.

4. О внесении изменений в Единый перечень коренных малочисленных народов Российской Федерации: постановление Правительства РФ № 760 от 13.10.2008.

5. О государственном земельном кадастре: Закон РФ от 2.01.2000 г. №28-ФЗ // Рос. газ. — 2000. — 10 янв.

6. О мерах по дальнейшему экономическому и социальному развитию районов проживания народностей Севера: постановление Совета Министров РСФСР от 11.03.1980 г. № 126) // Известия. — 1980. — 26 февр.

7. О Реестре организаций, осуществляющих традиционное хозяйствование и занимающихся промыслами коренных малочисленных народов Севера в Ханты-Мансийском автономном округе — Югре: постановление Правительства ХМАО-Югры от 06.04.2006. № 85-п в ред. постановления № 329 от 02.12.2010 г.

8. О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера регионального значения в Ханты-Мансийском автономном округе — Югре: Закон Ханты-Мансийского АО — Югры от 28 декабря 2006 г. №145-оз.

9. О факториях в Ханты-Мансийском автономном округе — Югре: Закон Ханты-Мансийского автономного округа — Югры № 141-оз от 20.09.2010 г.

10. Об утверждении методики исчисления убытков, причиненных объединениям коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока в результате хозяйственной и иной деятельности всех форм собственности и физических лиц в местах традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Российской Федерации: приказ Министерства регионального развития РФ № 565 от 09.12.2009.

11. Перечень видов традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Российской Федерации: утв. распоряжением Правительства РФ № 631 от 08.05. 2009 г.

12. Перечень коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации: распоряжение Правительства РФ № 536-р от 17.04.2006

13. Перечень мест традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока: постановление Правительства РФ № 631 от 08. 05. 2009 г.

К главе 10. Стратегические направления и приоритеты формирования системы продовольственного обеспечения северных, полярных и арктических территорий

1. *Баутин В. М.* Совершенствовать инновационную деятельность в АПК // АПК: экономика, управление. — 2003. — № 1. — С. 21-25.

2. *Измалков С., Сонин К., Юдкевич М.* Теория экономических механизмов (Нобелевская премия по экономике 2007 г.) // Вопросы экономики. — 2008. — № 1. — С. 4-26.

3. *Котлер Ф.* Маркетинг менеджмент: пер. с англ. Т. Виноградовой [и др.]; под ред. Л. А. Волковой, Ю. Н. Каптуревского. — 10-е изд. — СПб. : Питер, 2003. — 749 с.

4. *Лаврикова Ю. Г.* Кластеры: стратегия формирования и развития в экономическом пространстве региона. — Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2008 . — 232 с.

5. *Попов Е. В., Власов М. В., Симахина М. О.* Экономика знания: институты регионального развития // Журнал экономической теории. — 2009. — № 3. — С. 5-12.