

Том 14, 2017, № 2
Vol. 14, 2017, No. 2

ISSN: 1812-5220

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis

Главная тема номера:

Геоэкологические
и геополитические риски

Volume Headline:

Geo-environmental and geopolitical risks



Официальное издание Экспертного совета МЧС России и Российского научного общества анализа риска
Official Edition of the Expert Council of EMERCOM of Russia and Russian Scientific Society for Risk Analysis

9 771812 522004

Том 14, 2017, № 2
Vol. 14, 2017, No.2

ISSN: 1812-5220

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis



Общероссийская общественная организация
«Российское научное общество анализа риска»



ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
институт по проблемам гражданской обороны
и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (ФЦ)



Финансовый издательский дом
«Деловой экспресс»

Редакционный совет:

Воробьев Юрий Леонидович (председатель),

кандидат политических наук, заместитель председателя Совета Федерации
Федерального собрания Российской Федерации, председатель Экспертного совета МЧС России

Акимов Валерий Александрович (заместитель председателя),

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ,
главный научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (ФЦ),
заместитель председателя Экспертного совета МЧС России

Шарков Андрей Валентинович,

генеральный директор Акционерного общества «Финансовый издательский дом «Деловой экспресс»

Фалеев Михаил Иванович,

кандидат политических наук, начальник ФКУ «Центр стратегических исследований
гражданской защиты МЧС России»,
президент Российского научного общества анализа риска

Редакционная коллегия:

Быков Андрей Александрович (Главный редактор),

доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ,
вице-президент Российского научного общества анализа риска

Порфирьев Борис Николаевич (заместитель Главного редактора),

академик РАН, заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией анализа и прогнозирования
природных и техногенных рисков экономики Института народнохозяйственного прогнозирования РАН

Аверченко Владимир Александрович,

кандидат экономических наук, профессор кафедры «Финансовая стратегия» Московской школы экономики
МГУ им. М. В. Ломоносова, председатель Совета директоров Инвестиционной Группы «Бизнес Центр»

Башкин Владимир Николаевич,

доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник Института физико-химических и биологических проблем
почвоведения РАН

Елохин Андрей Николаевич,

доктор технических наук, член-корреспондент РАЕН, начальник отдела страхования ПАО «ЛУКОЙЛ»

Живетин Владимир Борисович,

доктор физико-математических наук, профессор, ректор Института проблем риска

Кременюк Виктор Александрович,

доктор исторических наук, профессор, заместитель директора Института США и Канады РАН

Махутов Николай Андреевич,

член-корреспондент РАН, Председатель Рабочей группы при Президенте РАН по анализу риска
и проблем безопасности, главный научный сотрудник Института машиноведения им. А. А. Благонравова РАН

Мельников Александр Викторович,

доктор физико-математических наук, профессор, факультет математических
и статистических наук, Университет провинции Альберта, Эдмонтон, Канада

Ревич Борис Александрович,

доктор медицинских наук, руководитель лаборатории прогнозирования качества окружающей среды
и здоровья населения Института народнохозяйственного прогнозирования РАН

Родионова Марина Евгеньевна,

кандидат социологических наук, Ph.D, профессор Российской Академии Естествознания, доцент департамента Социологии,
заместитель директора по планированию и организации НИР Финансового университета при Правительстве Российской
Федерации

Соложенцев Евгений Дмитриевич,

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий лабораторией интегрированных систем
автоматизированного проектирования Института проблем машиноведения РАН

Сорогин Алексей Анатольевич,

кандидат технических наук, директор по специальным проектам
Акционерного общества «Финансовый издательский дом «Деловой экспресс»

Сорокин Дмитрий Евгеньевич,

член-корреспондент РАН, доктор экономических наук, профессор,
первый заместитель директора Института экономики РАН

Сосунов Игорь Владимирович,

кандидат технических наук, доцент, заместитель начальника ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (ФЦ)

Табаков Валерий Алексеевич,

кандидат экономических наук, Ph.D и DBA в области делового администрирования, член Совета директоров, председатель
правления Инвестиционной Группы «Бизнес Центр», Президент Группы компаний ИКТ

Колонка редактора

- 4 Геоэкологические и геополитические риски
В. Н. Башкин, член Редакционной коллегии

Экологическая безопасность

- 6 Риски взаимоотношений человека и природы
Ю. И. Соколов, ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России, 6 Центр, г. Москва
- 22 Риск нарушенных и загрязненных почв острова Белый (Карское море)
В. Н. Башкин, А. О. Алексеев, ФГБУН Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Московская область, г. Пушкино
Р. В. Галиулин, Р. А. Галиулина, ФГБУН Институт фундаментальных проблем биологии РАН, Московская область, г. Пушкино
А. К. Арабский, ООО «Газпром добыча Ямбург», ЯНАО, г. Новый Уренгой
- 30 Риск нарушенных почв Тазовского полуострова (Ямало-Ненецкий автономный округ)
А. К. Арабский, ООО «Газпром добыча Ямбург», ЯНАО, г. Новый Уренгой
В. Н. Башкин, ФГБУН Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Московская область, г. Пушкино
Р. В. Галиулин, Р. А. Галиулина, ФГБУН Институт фундаментальных проблем биологии РАН, Московская область, г. Пушкино
- 36 Состояние окружающей природной среды и риски здоровью населения (на примере малого города Пушкино Московской области)
В. В. Снакин, Институт фундаментальных проблем биологии РАН, г. Пушкино, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Музей Землеведения, г. Москва
А. А. Присяжная, Институт фундаментальных проблем биологии РАН, г. Пушкино
Н. И. Косякова, больница ПНЦ РАН, г. Пушкино
Г. В. Митенко, Институт фундаментальных проблем биологии РАН, г. Пушкино

Геоэкологические и геополитические риски

- 52 Геоэкология и геополитика в Арктике: экологические и политические риски
О. П. Трубицина, ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова», г. Архангельск
В. Н. Башкин, ФГБУН Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Московская обл., пос. Развилка
- 64 Подход к оценке рисков опасных природных явлений в морехозяйственных системах
В. В. Кулыгин, Институт аридных зон ЮНЦ РАН, г. Ростов-на-Дону
- 74 Экологический рейтинг как стимул снижения геоэкологического риска деятельности российских нефтегазовых компаний в Арктике
О. П. Трубицина, ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова», г. Архангельск
В. Н. Башкин, ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ФГБУ науки Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Московская область, г. Пушкино

Управление рисками

- 84 Технология управления рисками аварийных ситуаций на объектах добычи и транспорта газа Ямбургского НГКМ, связанных с воздействием сил морозного пучения на свайные фундаменты
А. К. Арабский, О. Б. Арно, Ш. Г. Балтабаев, Е. П. Серебряков, ООО «Газпром добыча Ямбург», ЯНАО, г. Новый Уренгой
М. С. Лебедев, ООО «Газпром трансгаз Ставрополь»
Е. Т. Лебедева, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь
- 92 Аннотации статей на английском языке
- 95 Инструкция для авторов

Геоэкологические и геополитические риски

В. Н. Башкин,
член Редакционной коллегии

В последнее время глобализация энергоснабжения соответствует возрастающей глобализации спроса не только на нефть, но до некоторой степени также на уголь и природный газ. Все больше потребительских рынков конкурируют за энергетические потоки, и в частности за нефть и природный газ. Это не только на сказывается безопасности спроса и поставок на уровне государства, но и влияет на выбор инвесторов по различным компонентам стоимостной цепочки.

При этом важно сочетать учет геоэкологических (ГЭР) и геополитических (ГПР) рисков при промышленном освоении различных нефтегазовых регионов, в первую очередь арктической территории. Особое внимание следует уделять вопросам рейтингов рисков деятельности предприятий нефтегазовой отрасли в последние годы с акцентом на ключевые проблемы, трансформацию рисков в возможности и на важность учета взаимосвязи и взаимовлияния ГЭР и ГПР для выработки стратегии управления ими, модели планирования и ведения бизнеса в Арктическом регионе.

При этом под геоэкологическими рисками понимают как риски, обусловленные совокупным воздействием техногенных факторов на состояние окружающей среды и здоровье человека, так и риски, связанные с обратным влиянием природно-климатических условий на промышленные объекты, в частности объекты нефтегазовой отрасли.

Закономерности и факторы развития геоэкологических рисков в нефтегазовой промышленности и взаимовлияние с различными технологическими процессами, используемыми в отдельных подотраслях ТЭК, должны быть, в свою очередь, детализиро-

ваны и структурированы на региональном уровне. Перспективные нефтегазовые месторождения располагаются как в северных, так и в южных регионах, подразделяясь на сухопутные (Иркутская область, Красноярский край, Республика Саха (Якутия)), прибрежные (полуостров Ямал, остров Сахалин, Астраханская область) и шельфовые (арктические моря, северный Каспий). Кроме того, эти месторождения различаются по регионально-геологическим, зонально-климатическим и техногенным факторам. Следовательно, различаются и условия проявления геоэкологических рисков в системе «нефтегазовая отрасль — окружающая среда».

К основным региональным факторам, определяющим формирование геоэкологических рисков, относятся все действующие и возможные природные и техногенные процессы их развития. Идентификацию этих факторов целесообразно проводить на основе определения границ месторождений, трасс нефте- и газопроводов, мест расположения ПХГ и заводов по переработке нефти и газа. Соответствующие параметры техногенных процессов определяются в рамках генеральной схемы развития нефтегазовой промышленности, предынвестиционных обоснований проектов, их предпроектной и рабочей документации. В терминах системного анализа этот этап определяется как декомпозиция.

На следующей стадии рассматривается экспозиция взаимного воздействия природных и техногенных процессов, причем это осуществляется на локальном, региональном, трансрегиональном и трансграничном уровнях, поскольку характер экспозиции может быть многослойным вследствие

перемещения, с одной стороны, поллютантов с воздушными, водными и терригенными потоками и, с другой стороны, самих природных факторов (перемещение масс воздуха, воды, терригенной массы). При этом учитываются следующие природные факторы геоэкологических рисков:

- сейсмичность с подразделением на несейсмоопасные (< 6 баллов по шкале Рихтера) и сейсмоопасные (> 6 баллов);
- геологические структуры 1-го и 2-го порядка;
- состояние комплексов геологических нефтегазоносных пород.

На все эти факторы накладываются зоны и подзоны водно-температурного режима:

- по степени промерзания — пермифрост, сезонное промерзание, наличие сплошной или прерывистой льдистости, отсутствие промерзания;
- по степени увлажнения — гумидные, семигумидные, засушливые и аридные условия.

Кроме того, взаимообусловленность геоэкологических рисков определяется и техногенными процессами, имеющими место в подотраслях нефтегазовой промышленности.

На региональном уровне необходимо совместное рассмотрение всех этих факторов.

Существование глобального уровня геополитического риска связано с общемировыми процессами, тенденциями, оказывающими либо негативное, либо позитивное влияние на мировую экономику, политическую стабильность в различных странах. Факторами глобального риска являются:

- экологическая опасность как следствие негативного влияния процесса глобализации, требующая смены самой парадигмы развития современной технической цивилизации и форм ее отношения с природой;
- рост цен на энергоресурсы, связанный с изменением геополитической картины мира;
- международный терроризм, который во многих случаях порождается некоторыми субъектами мировой политики с целью укрепления своих геополитических позиций.

Глобальные риски являются мощной движущей силой рынка. Они могут стать фактором, определяющим ситуацию на валютном рынке. Поэтому наряду с потерями геополитический риск, как и по-

литический, может принести определенные дивиденды. Обычно во время роста геополитической напряженности страны с профицитом текущего платежного баланса чувствуют себя хорошо. Все более весомым фактором нарушения геополитического равновесия становится явная тенденция к оскудению природных ресурсов. Борьба за источники энергии, сырье и другие невозобновимые планетарные богатства является стержнем военно-политических доктрин большинства ведущих стран мира.

Так, в докладе Международной комиссии по окружающей среде и развитию справедливо указывается, что «развивающиеся страны вынуждены действовать в мире, для которого характерно увеличение разрыва по ресурсообеспеченности между большинством развивающихся стран и промышленно развитыми государствами, в мире, в котором промышленно развитые страны держат под контролем процесс принятия решений рядом основных международных органов, и в условиях, когда промышленно развитые страны уже израсходовали значительную часть «экологического потенциала» планеты. Это неравенство представляет собой главную «экологическую» проблему планеты; оно же является главной проблемой «развития».

Моделирование геополитических рисков позволяет описать геополитическую обстановку в регионе с целью проведения анализа и прогноза изменения ее состояния. Индикатором возможного появления геополитических рисков считается нарушение состояния стратегической стабильности в определенном геостратегическом пространстве, отсюда можно выделить стратегический риск.

С точки зрения мировой общественности в целях трансформации ГЭР и ГПР в дополнительные возможности очень перспективным выглядит усиление взаимодействия геополитики с геоэкологией. Высокий эффект от их взаимодействия может быть получен при акценте на концепцию устойчивого развития. В качестве инструмента данной концепции предлагается применить к Арктическому региону «стратегию геополитики коршуна», цель которой — тотальный геоэкологический и геополитический контроль над территорией как стратегическим ресурсом мира и отдельных государств.

УДК 502

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2017

Риски взаимоотношений человека и природы

Ю. И. Соколов,
ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС
России, 6 Центр,
г. Москва

Аннотация

В статье рассматриваются проблемы взаимоотношений человека с окружающей средой в глобальном аспекте и в Российской Федерации в частности.

Ключевые слова: окружающая среда, антропоцен, антропоцентрическое мировоззрение, экология, экологический риск, экологическая безопасность, экологические бедствия, накопленный экологический ущерб.

Содержание

Введение

1. Антропоцен
2. Антропоцентризм
3. Экологические проблемы XXI века
4. Тип развития экономики России
5. Оценка текущего состояния экологической безопасности Российской Федерации
6. Проблема накопленного экологического ущерба
7. Крупные экологические бедствия в России в XXI веке

Заключение

Литература

Введение

История развития человечества убедительно показывает, что человек, несмотря на свое определение как человека разумного (*Homo sapiens*), является биосоциальным видом, который в процессе своей жизнедеятельности поступает крайне неразумно, варварски разрушая окружающую среду. Варварское отношение к природе означает ничем не сдерживаемое потребление ее даров и хищническое использование ее условий, крайним следствием чего становится некомпенсируемое расхищение природных богатств, накапливаемых тысячелетиями и столетиями, насилие над окружающей средой, в конце концов делающие ее непригодной для обитания как человека, так и других живых существ [1].

Практически с точки зрения характера современных взаимоотношений в системе «человек — природа» человек выступает как «разумно-неразумный паразит». По угрозам глобальных последствий и результатам локальных экологических катастроф, а также по общему ходу процесса разрушения среды обитания он неразумен [2].

Наукой о взаимоотношениях между живыми организмами и средой их обитания является экология. Показателем взаимоотношений человека с природой являются растущие экологические риски. Мощное освоение природы с помощью техники и науки именно сейчас обернулось невиданным по своим масштабам и к тому же — впервые в истории — глобальным экологическим кризисом.

Сущность экологического кризиса состоит в углубляющемся противоречии между производительной деятельностью человечества и стабильностью природной среды.

В настоящее время, по данным ООН, около 1200 млн человек испытывают острую нехватку питьевой воды. Биологи фиксируют, что ежедневно в результате деятельности человека мир теряет 150 видов животных и растений. Хозяйственная подсистема уже воздействует на 63% поверхности суши, человеческая цивилизация потребляет 40% чистой первичной продукции биосферы, из которой лишь 10% используется непосредственно на потребление, а 30% попутно разрушается.

Неконтролируемый рост населения подрывает ресурсно-сырьевую базу, стремительно приближая нас к максимально допустимым нагрузкам на природную среду. Превышение порогового уровня такой нагрузки может привести к разрушению природной среды.

В своем выступлении на заседании Госсовета «Об экологическом развитии России в интересах будущих поколений» (27.12.2016) Президент России В.В. Путин отметил: «Ситуация с вредными выбросами остается крайне неблагоприятной. Половина городского населения живет в условиях высокого уровня загрязнения воздуха. Вклад автотранспорта — и личного, и общественного — составляет от 50 до 90%. Значительная часть поверхностных вод оценивается сегодня как «грязные» и «экстремально грязные». 7% жителей не обеспечены качественной питьевой водой. Практически во всех регионах сохраняется тенденция к ухудшению состояния почв и земель. Если мы и дальше будем обходиться полумерами и ссылаться на более важные задачи, то к 2050 г. выбросы загрязняющих веществ и парниковых газов достигнут критического предела, а это значит — мы с вами прекрасно понимаем, что это значит, — это значит, что будущим поколениям мы оставим среду, непригодную для жизни.

1. Антропоцен

Термин «антропоцен» (др.-греч. ἄνθρωπος — человек + др.-греч. καινός — новый) — по аналогии с общепринятым термином «голоцен» (эпоха, продолжающаяся последние 11 тысяч лет). Антропоцен — геологическая эпоха, в которой челове-

ская активность начала играть существенную роль в экосистеме Земли.

Термин был введен в 1980-е гг. экологом Юджином Стормером и широко популяризован специалистом в химии атмосферы, нобелевским лауреатом по химии Паулем Крутценом. В 2008 г. предложение о выделении антропоцена в качестве формальной единицы геохронологической шкалы было представлено на рассмотрение Комиссии по стратиграфии Геологического общества Лондона. На 35-й сессии Международного геологического конгресса, проводившейся с 27 августа по 4 сентября 2016 г., рабочей группой были представлены доказательства начала новой геологической эпохи и делегаты проголосовали за то, чтобы рекомендовать антропоцен в качестве новой эпохи, начавшейся в 1950-е гг. [<http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1730652>].

Формальной датой наступления новой эпохи предлагается считать 1950 г. — дату, когда после первых ядерных испытаний 1940-х гг. на поверхности Земли образовался слой из радиоактивных элементов. Хотя де-факто фундаментальные необратимые изменения земной геологии и фауны начались в XIX веке, после промышленной революции.

Ученые рассматривают другие маркеры, которые отличают антропоцен от предыдущего периода голоцена, в том числе загрязнение поверхности пластиковыми отходами (к 2050 г. масса пластика в мировом океане превысит массу рыбы), сажу от электростанций, бетон. В общем, рассматриваются все маркеры, которые позволят геологам будущего определить по слоям почвы, что определенное событие произошло именно в эпоху антропоцена. Геологический слой должен быть четко виден в почве спустя миллионы лет.

Среди других характеристик антропоцена — массовое вымирание флоры и фауны (если сохранится нынешняя тенденция, то 75% видов исчезнут в течение ближайших столетий); увеличение содержания углекислого газа в атмосфере наиболее быстрыми темпами за последние 66 млн лет, удвоение количества азота и фосфора в почве за последнее столетие (предположительно, самое значительное изменение в азотном цикле за последние 2,5 млрд лет), появление постоянного слоя твердых осадков из воздуха (сажа) в ледниковых льдах. Меняется состав планеты, распределение энергетиче-

ских потоков. Исследователи ставят своей целью изучение влияния человека на биосферу, от сохранения которой зависит жизнь на Земле. Вернее, возможность выживания человечества.

Антропоцен — эпоха человеческой доминации. Человек находится на вершине пищевой цепи как на суше, так и в океане.

Эпоха антропоцена главным образом выделяется тем, что человек стал доминирующим видом на планете. В последние столетия, когда индустриализация достигла огромных размеров, сила влияния человека на биологическую модель мира постоянно увеличивалась:

- в сегодняшнем мире более 50% поверхности Земли преобразовано усилиями человека;
- бетоном, созданным человечеством, можно покрыть планету солидным слоем;
- упаковочным пластиком, произведенным за год, можно обмотать всю поверхность земного шара.

Объемы потребления и производства выросли до беспрецедентных размеров — люди потребляют ресурсов больше, чем планета может компенсировать без нанесения ущерба экосистеме.

2. Антропоцентризм

*Что за мастерское создание — человек!
Как благороден разумом! Как бес-
пределен в своих способностях, обли-
чиях и движениях! Как точен и чудесен
в действии! Как он похож на ангела
глубоким постижением! Как он похож
на некоего Бога! Краса вселенной! Ве-
нец всего живущего!*

Уильям Шекспир.
Гамлет

*В цепи человек стал последним звеном,
И лучшее все воплощается в нем,
Как тополь, вознесся он гордой главой,
Умом одаренный и речью благой.
Вместилище духа и разума он,
И мир бессловесных ему подчинен.*

Фирдоуси. Шахнаме

Антропоцентрическое мировоззрение основано на представлениях о том, что человек стоит над природой, он — венец природы. Природа — это внешняя среда, кладовая ресурсов для людей. Человек в состоянии подчинить природу своим целям.

Антропоцентризм — система взглядов расточителей и эгоистов. Человек, руководствуясь принципами антропоцентризма, используя свой ум, довел биосферу Земли до кризиса.

Природа предстает как объект, используемый человечеством в своих целях. Лишенная подлинной целостности, смыслового начала, а потому и самостоятельной жизни, природа при таком подходе обречена оставаться «сырьем», предоставленным человечеству для неограниченного использования.

Сегодня для большинства человечества в практическом отношении природа выступает как «полезная вещь», как потребительная стоимость, в теоретическом — как объект познания. Природа предоставляет ресурсы, а человек их потребляет. Природа — поставщик, человек — заказчик. В настоящее время масштабы потребления традиционных источников сырья настолько выросли, что стали соизмеримыми с их общими запасами в земной коре. Темпы роста народонаселения уже показали ограниченность естественной базы для производства продовольствия. Загрязнение окружающей среды дестабилизирует исторически сложившиеся связи в биосфере [10].

Существование современного цивилизованного человека сегодня основывается на таком отношении к природе, когда самоценность природы становится избыточной величиной. Особенностью нашего времени является интенсивное и глобальное воздействие человека на окружающую среду, что сопровождается интенсивными и глобальными негативными последствиями. Противоречия между человеком и природой способны обостряться, помимо прочего, из-за того, что не существует предела росту материальных потребностей человека, в то время как способность природной среды удовлетворить их ограничена.

Сегодня под угрозой находятся практически все естественные оболочки (сферы) нашей планеты, многие фундаментальные равновесия в биосфере Земли и даже за ее пределами. Подрыв этих равновесий чреват необратимыми и пагубными для жизни на планете последствиями. Отрываясь в процессе своего технического, научного или духовного развития от природы, цивилизация доходит до опасной грани полного разрыва с ней.

Во все времена взаимоотношения между человеком и природой являлись одним из важнейших факторов, определяющих статус цивилизации в истории человечества, духовный климат эпохи. И каждая эпоха добавляла свой штрих в интерпретацию экологической проблемы, в попытки выявления и использования эффективных путей ее решения.

Человек создал высокий уровень комфорта из природного материала. Однако этот комфорт сегодня оборачивается рядом экологических проблем. Человек как часть природы противостоит природе, избрав самого себя в качестве меры всех вещей. Он представляет планету как сырье, которое позволительно безраздельно расхищать ради выгоды. Если в античном мире разум был призван осмысливать мир, то в Новое время — преобразовывать его.

«Мы не можем ждать милостей от природы, взять их у нее — наша задача» [3].

Природа низведена до объекта человеческих манипуляций как обезличенная окружающая среда. Соответственно этому этические нормы и правила действуют только в мире людей, но не распространяются на взаимодействия с миром природы. Такой антропоцентризм, согласно которому человек находится на вершине пирамиды мироздания, составляет основу современной экологической культуры.

Подчиняя себе природу, человек тем самым увеличивает риски своих взаимоотношений с ней. Подчиняя природу, он аннигилирует среду, без которой не может существовать. Если человек и природа не едины, то по крайней мере они неотделимы друг от друга. И человек нуждается в природе намного больше, чем природа — в нем. Наконец, благополучие человека и природы тесно связаны. Человек существует потому, что существует природа, но не наоборот, прогресс человечества ограничивается экологическим императивом, т.е. требованием подчинения законам природы.

3. Экологические проблемы XXI века

Понятие «экологическая проблема» характеризует противоречия между природой и обществом. Изменения окружающей среды под воздействием человека стали всемирными, т.е. затрагивающими все без исключения страны мира, поэтому их стали называть глобальными. Среди них наиболее актуальны:

- рост потребления природных ресурсов при сокращении их запасов;
- увеличение численности населения планеты при сокращении территорий, пригодных для проживания людей;
- деградация основных компонентов биосферы, включая сокращение биологического разнообразия, связанное с этим снижение способности природы к саморегуляции и, как следствие, — невозможность существования человеческой цивилизации;
- возможные изменения климата и истощение озонового слоя Земли;
- возрастание экологического ущерба от стихийных бедствий и техногенных катастроф;
- недостаточный для перехода к устойчивому развитию человеческой цивилизации уровень координации действий мирового сообщества в области решения экологических проблем и регулирования процессов глобализации;
- продолжающиеся военные конфликты и террористическая деятельность [4, 6].

В XX столетии на природу легла огромная нагрузка, вызванная 4-кратным ростом численности населения и 18-кратным увеличением объема мирового производства. Возможность нанесения непоправимого ущерба окружающей среде вполне реальна, если учесть, что, согласно прогнозам, к 2050 г. численность мирового населения увеличится до 9 млрд человек.

Экологические проблемы по глубине негативного воздействия на человечество и катастрофическим последствиям для всего живого на Земле несравнимы ни с какими другими проблемами.

По данным ЮНЕСКО, за последнее столетие от наводнений и цунами погибли не менее 9,3 млн человек, от землетрясений — 2 млн, от ураганов и тайфунов — 1 млн, от дорожно-транспортных происшествий — 10 млн, от пожаров — 5 млн человек, а плохая экология ежегодно является причиной смерти миллионов людей. По данным ВОЗ, только в 2015 г. в мире 12,6 млн человек скончались по причине загрязненной окружающей среды. Более 5,5 млн человек каждый год умирают только по причине плохого качества воздуха.

К числу важнейших глобальных экологических проблем относят загрязнение окружающей среды, парниковый эффект, истощение озонового слоя,

фотохимический смог, кислотные дожди, деградацию почв, сведение лесов, опустынивание, проблемы отходов, сокращение генофонда биосферы и низкий уровень экологического воспитания [5].

Загрязнение природных вод. Человечество практически полностью зависит от поверхностных вод суши — рек и озер. Эта ничтожная часть водных ресурсов (0,016%) подвергается наиболее интенсивному воздействию. На все виды водопользования тратится 2200 км³ воды в год. Потребление воды постоянно растет, и одна из опасностей — исчерпание ее запасов. Тревогу вызывает все возрастающее количество хозяйственных стоков. Загрязнение водоемов происходит не только отходами промышленного производства, но и попаданием в них с полей органики, минеральных удобрений, пестицидов, применяемых в сельском хозяйстве. Морские воды также подвергаются загрязнению. Из-за аварий танкеров и нефтедобывающих установок в океан попадает, по разным источникам, не менее 5 млн тонн нефти в год, вызывая гибель многих водных животных, морских птиц.

Население планеты увеличивается с каждым днем, а изменение климата вызывает больше засух, нехватка воды становится все более важной проблемой. Только 3% мировых запасов воды являются пресными, а 1,1 млрд человек сегодня не имеют доступа к безопасной питьевой воде. Участвовавшие случаи засухи в России, США и других развитых странах говорят о том, что нехватка воды — это проблема не только стран третьего мира.

За период с 1900 по 1995 г. потребление пресной воды в мире увеличилось в шесть раз, что более чем в два раза превышает темпы прироста населения. Сейчас почти одна треть мирового населения проживает в странах, испытывающих так называемый водный стресс, т.е. в странах, где потребляемый объем воды на 10% превышает общий объем имеющихся запасов. Если нынешние тенденции сохранятся, то уже к 2025 г. в условиях дефицита воды будут проживать каждые два из трех жителей Земли.

Сведение лесов — одна из важнейших глобальных экологических проблем современности. Деревья поглощают CO₂. Они позволяют нам дышать, а значит, жить. Но леса исчезают с катастрофической скоростью. Подсчитано, что 15% от общего объема выбросов парниковых газов произошло

в результате обезлесения Земли. Вырубка деревьев угрожает и животным, и людям. Исчезновение тропических лесов вызывает особое беспокойство у экологов, потому что около 80% видов деревьев в мире произрастают именно в этих областях. Около 17% тропических лесов Амазонки, вырубленных за последние 50 лет, нужны были, чтобы освободить место для разведения скота. Это двойной удар для климата, поскольку скот производит метан — одну из основных причин изменения климата.

Леса регулируют запасы пресной воды и стабилизируют климат в локальном и региональном масштабах. Однако темпы глобального обезлесения остаются крайне высокими, в особенности в тропиках. В период с 2000 по 2010 г. исчезло в общей сложности 50 000 км² лесов (исходя из чистых расчетов): 30% глобального лесного покрова были уничтожены и 20% деградировали. Вследствие обезлесения и деградации лесов выбросы углекислого газа в настоящее время составляют около 12% от общего объема антропогенных выбросов.

Парниковый эффект — это нагрев внутренних слоев атмосферы Земли, обусловленный прозрачностью атмосферы для основной части излучения Солнца (в оптическом диапазоне) и поглощением атмосферой основной (инфракрасной) части теплового излучения поверхности планеты, нагретой Солнцем. В атмосфере Земли излучение поглощается молекулами H₂O, CO₂, O₃ и др. Парниковый эффект повышает среднюю температуру планеты, смягчает различия между дневными и ночными температурами. В результате антропогенных воздействий (сжигание топлива и промышленные выбросы) содержание углекислого газа, метана, пыли, фторхлоруглеродных соединений и других газов, поглощающих в инфракрасном диапазоне, в атмосфере Земли постепенно возрастает. Смесь пыли и газов действует как полиэтиленовая пленка над парником: хорошо пропускает солнечный свет, идущий к поверхности почвы, но задерживает рассеиваемое над почвой тепло — в результате под пленкой создается теплый микроклимат. Не исключено, что усиление парникового эффекта в результате этого процесса может привести к глобальным изменениям климата Земли, таянию ледников и повышению уровня Мирового океана.

Загрязнение воздуха и изменение климата тесно связаны между собой, так как имеют одни и те же причины. Парниковые газы вызывают повышение температуры на планете, а также ухудшают качество воздуха, что отчетливо видно в крупных городах. Загрязнение почвы является еще одной серьезной проблемой. Так, например, в Китае почти 20% пахотных земель загрязнены токсичными тяжелыми металлами. Плохая экология почв угрожает продовольственной безопасности и создает риск для здоровья людей. Основной фактор загрязнения почв — использование пестицидов и других вредных химических веществ. Продолжается загрязнение окружающей среды отходами производства, чуждыми веществами (в мировом масштабе используется 70 000 химических веществ, ежегодно добавляется 1000 новых).

Истощение запаса энергетических ресурсов. Важнейшим фактором, ограничивающим развитие промышленной деятельности человека, является энергетический лимит. Основой энергетики сегодня является ископаемое топливо: уголь, нефть, газ и уран-235. Рост мирового потребления энергии во времени имеет экспоненциальный характер (так же как и рост численности населения Земли). Промежуток времени между освоением первых 10% и разработкой последних 10% запаса невозобновимого ресурса называют полезным периодом использования сырьевого источника. Проведенные расчеты показали, что, например, для газа полезный период продлится 20—25 лет, для нефти — 30—40 лет, для угля — до 100 лет. Если предположить, что численность населения планеты в некоторый период времени стабилизируется на отметке 15 млрд человек и при этом его энергетический бюджет будет лишь в 2 раза превышать современный энергетический бюджет США (20 кВт на одного человека), то окажется, что все разведанные сегодня запасы нефти будут использованы в течение 3 месяцев, а запасы угля — в течение 15 лет.

В настоящее время альтернативным и, возможно, единственным выходом из сложившейся ситуации представляется разработка неисчерпаемых (и к тому же экологически чистых) источников энергии, потенциал которых весьма значителен.

Наиболее разрушительно из воздействий деятельности человека на сообщества *выделение загряз-*

нителей. Загрязнителем является любое вещество, попадающее в атмосферу, почву или природные воды и нарушающее идущие там биологические, иногда и физические или химические процессы.

Биосфера загрязняется различными химически инертными органическими веществами, пестицидами, гербицидами, тяжелыми металлами (ртутью, свинцом и др.), радиоактивными веществами и т.д. Загрязняется нефтью и нефтепродуктами Мировой океан, планктон которого обеспечивает 70% поступающего в атмосферу кислорода. Масштабы загрязнения столь велики, что естественная способность биосферы к нейтрализации вредных веществ и самоочищению близка к пределу.

Основные источники их поступления — это сжигание ископаемого топлива, выжигание лесов и выбросы промышленных предприятий. За счет газов антропогенного происхождения образуются кислотные осадки и смог.

В результате попадания *кислотных дождей* в поверхностный слой почвы и водоемы развивается подкисление, что приводит к деградации экосистем, гибели отдельных видов рыб и других водных организмов, сказывается на плодородии почв, снижении прироста лесов и их усыхании. Попадая в озера, кислотные осадки нередко вызывают гибель рыб или всего животного населения. Они также могут вызывать повреждения листвы, а часто гибель растений, ускорять коррозию металлов и разрушение зданий.

Смог крайне вреден для живых организмов. Одним из вредных компонентов смога является озон (O_3). В крупных городах при образовании смога его естественная концентрация ($1 \cdot 10^{-8}$) повышается в 10 раз и более. Озон здесь начинает оказывать вредное воздействие на легкие и слизистые оболочки человека, животных и на растительные организмы.

Утрата биоразнообразия. Человек сегодня активно вторгается в места обитания диких животных, что вызывает быструю потерю биоразнообразия на планете. Это угрожает продовольственной безопасности, здоровью населения и мировой стабильности в целом. Изменение климата тоже является одной из основных причин утраты биоразнообразия — некоторые виды животных и растений вообще не способны адаптироваться к меняющимся температурам. Согласно данным Всемирного

фонда дикой природы (WWF), биоразнообразие сократилось на 27% за последние 35 лет. Главный враг дикой природы — хозяйственная деятельность человека, уничтожение мест обитания животных, осушение целых экосистем. Еще одна беда — браконьерство и, наконец, изменения климата.

Эрозия почв. Промышленные методы сельского хозяйства приводят к эрозии почв и деградации земельных ресурсов (в результате эрозии ежегодно уносится 26 млрд тонн почвы). Результат — менее продуктивная пашня, загрязнение воды, увеличение количества наводнений и опустынивание почв. По данным Всемирного фонда дикой природы, половина верхнего слоя почвы Земли была потеряна за последние 150 лет.

Население Земли, которое в 1970 г. составляло чуть более 4 млрд человек, к 2012 г. выросло до 7 млрд человек, а к 2050 г. по прогнозам превысит 9 млрд человек, причем почти половина этого показателя роста приходится на страны Африки к югу от Сахары. Необходимость прокормить растущее такими темпами население приведет к интенсивному переустройству земель под сельскохозяйственные угодья.

Прирост населения является тем социально-экономическим явлением, которое вызывает рост спроса на производство продуктов питания. Это увеличение спроса является косвенной экологической причиной необходимости расширения сельскохозяйственного производства и более широкого использования земель для производства продуктов питания, что, в свою очередь, является прямой экологической причиной таких последствий, как утрата естественной среды обитания, сельскохозяйственное загрязнение и выбросы парниковых газов и озоноразрушающих веществ.

Экологический след человека

Количество биологически продуктивной земли, используемой определенной страной или отдельным человеком, определяет уровень воздействия этой страны или человека на окружающую среду. Это взаимоотношение получило выражение в ставшем чрезвычайно популярном термине “environmental footprint” — «отпечаток на окружающую среду», или «экологический отпечаток» [<http://dialogs.org.ua/ru/periodic/page102.html>].

Фразу “environmental footprint” впервые употребили канадские ученые-экологи Матис Вакернагель и Уильям Риз в книге под названием «*Наше воздействие на экологию: сокращая человеческое влияние на землю*». Книга вышла в свет в 1996 г. Вакернагель и Риз высчитали, что в 1900 г. средний американец потреблял всего 1 га поверхности земного шара для удовлетворения всех своих нужд и потребностей. Ныне среднестатистический «отпечаток» американца равняется 9,6 га земли, канадца — 6,8 га, итальянца — 3,6 га. Наша планета располагает 1,8 га на человека независимо от того, в какой стране он проживает. Применяя теорию «отпечатка» на практике, каждый житель планеты может «давить» на 1,8 гектара земли, не требуя от природы больше, чем она может дать.

Человек влияет и на другой параметр, отраженный в докладе, — *экологический след*. Так называют площадь суши или воды, необходимую для обеспечения нас ресурсами вроде пресной воды или кислорода и для поглощения отходов человеческой жизнедеятельности (например, CO₂). Здесь статистика тоже не радует: если еще несколько лет назад для полного восполнения природных ресурсов требовалось, условно говоря, 1,5 Земли, сейчас нужно уже 1,6 нашей планеты.

Сегодня Россия входит в первую двадцатку стран по величине экологического следа на душу населения. В среднем по миру величина экологического следа на человека — 2,7—2,8 глобального гектара (гга), а у нас этот показатель составляет примерно 5,7 гга. Значит, если бы каждый житель Земли вел такой образ жизни, какой сейчас ведет среднестатистический россиянин, понадобилось бы три планеты, чтобы восстановить все потраченные ресурсы.

Средний экологический след (размер территории, необходимый для обеспечения человека ресурсами и поглощения отходов) в гга на человека: чем больше след, тем больше и «долгов» перед экологией планеты.

Имеет место и такая проблема, как *низкий уровень экологической культуры и экологического воспитания*. От уровня экологического воспитания, экологической культуры зависит вопрос выживания человечества, сможет ли человек остаться на нашей планете или его ждет вымирание или деградация с последующей мутацией.

Глобальный экологический фонд

Для решения неотложных экологических проблем в 1991 г. был создан Глобальный экологический фонд (ГЭФ) — независимый международный финансовый субъект, чья деятельность реализуется через Программу развития ООН, Программу по окружающей среде ООН и Всемирный банк. ГЭФ объединяет правительства 181 страны для решения глобальных экологических проблем, действуя в партнерстве с международными и неправительственными организациями, а также с частным сектором. Фонд является на сегодняшний день крупнейшим источником финансирования проектов, направленных на улучшение состояния окружающей среды.

В мае 2014 г. в Мексике состоялась 5-я ассамблея ГЭФ «Новые стратегии для новых вызовов. Глобальная экология на перепутье», на которой ГЭФ оценил глобальные экологические тенденции.

Было отмечено, что мы подошли к важнейшему поворотному моменту в истории нашей планеты, поскольку негативные изменения в состоянии глобальной окружающей среды грозят превысить планетарные рамки и способности восстановления экосистем нашей земли. В ближайшие десятилетия три социально-экономические тенденции — рост населения, глобального среднего класса и урбанизации — усилят и без того опасные нагрузки на экосистемы Земли.

Перспективы долгосрочного устойчивого развития зависят от жизнеспособности экосистем и рационального управления ими, а также от стабильности климата.

Экосистемы оказывают человеку и обществу самые разнообразные услуги, в том числе услуги снабжения, например снабжение продуктами питания, водой, древесиной и волокнами; регулирующие услуги, которые влияют на климат, наводнения, вспышки эпидемий, разложение отходов и качество воды; культурные услуги, которые заключаются в предоставлении рекреационных, эстетических и духовных благ; услуги обеспечения, к которым относятся почвообразование, фотосинтез и круговорот питательных веществ.

Следовательно, как было отмечено в выводах по программе «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» (ОЭ), которую финансировал ГЭФ, жизне-

способные экосистемы и стабильный климат представляют собой основу для повсеместного экономического процветания. В большинстве случаев эти факторы также способствуют укреплению социальной интеграции путем удовлетворения потребностей бедных и уязвимых слоев населения и сокращают риск возникновения конфликтов и угрозы безопасности.

Однако население планеты медленно, но верно меняет экосистемы, иногда радикальными способами, чтобы удовлетворить свои растущие потребности в продуктах питания, пресной воде, древесине, топливе и других материалах. В результате за последние 50 лет качество примерно 60% предоставляемых экосистемами услуг в мировом масштабе значительно снизилось. За этот же период, как подчеркивается в последнем, Пятом докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), решение проблемы изменения климата стало, очевидно, одной из ключевых экологических и экономических задач, стоящих сегодня перед человечеством.

Значительная часть ключевых экосистем находится под растущей угрозой, что означает подрыв социальных амбиций и возможностей развития как в региональном, так и глобальном масштабах. Темпы утраты биологического разнообразия сопоставимы с геологическими периодами массового вымирания видов.

4. Тип развития экономики России

Современный тип развития экономики России можно определить как техногенный. Этот тип можно охарактеризовать как природоёмкий (природоразрушающий) тип развития, базирующийся на использовании искусственных средств производства, созданных без учета экологических ограничений. Характерными чертами техногенного типа развития является быстрое и истощительное использование невозобновимых видов природных ресурсов и сверхэксплуатация возобновимых ресурсов со скоростью, превышающей возможности их воспроизводства и восстановления [15, 16].

Рынок как экономический механизм оперирует по законам, которые абстрагированы от законов биосферы. Рынок ратует за рост производства и использует ВВП как мерило прогресса. На самом же деле рынок не может расти безгранично, так как

экономическая система является частью биосферы планеты Земля.

Экономическая деятельность человека привела и к снижению способности экосистем выполнять свои экологические функции, и к уменьшению запасов невозобновляемого природного капитала. Наступило время, когда человек уже не может относиться к окружающей среде лишь как к совокупности внешних факторов для экономического развития.

В настоящее время экологический облик российской экономики определяется доминированием энерго- и материалопроизводящих отраслей хозяйства, неразвитостью ресурсосберегающих технологий, сырьевой ориентацией экспорта, остаточным принципом финансирования экологических программ и научных разработок в этой сфере, что предполагает высокий антропогенный пресс на природу.

В России прогрессирует экологическая деградация хозяйственной структуры, что находит выражение в заметном увеличении роли природоёмких отраслей.

Процесс деградации окружающей природной среды, все углубляющегося экологического кризиса принял необратимый характер в мире. В России он проявляется более болезненно, с высоким экологическим риском.

Первоначальное нормативное закрепление понятия «экологический риск» содержалось в Концепции экологической безопасности России 1993 г. В ней устанавливалось, что экологический риск — это соотношение величины возможного ущерба при воздействии экологического фактора (в заданной интенсивности) и вероятности реализации этого воздействия. В ст. 1 Федерального закона РФ от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» он определяется как «вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» определяет риск как «вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни

или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда» (ст. 2).

В расширенном варианте понятие экологического риска определено в ряде модельных законов, принятых Межпарламентской Ассамблеей государств — участников СНГ.

В Модельном экологическом кодексе для государств — участников СНГ, утвержденном Постановлением Межпарламентской Ассамблеи СНГ № 27-8 от 16.11.2006, экологический риск определяется как вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для окружающей среды, жизни и здоровья населения, обусловленного прогнозируемым негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, которое может привести к возникновению угроз экологической безопасности.

В Модельном законе об экологической безопасности, утвержденном Постановлением Межпарламентской Ассамблеи СНГ № 22-18 от 15.11.2003, кроме идентичного определения экологического риска дается понятие *приемлемого экологического риска*, определяемого нормативным показателем экологического риска, превышение которого при ведении хозяйственной и иной деятельности является подтвержденной гарантией защищенности благоприятной природной среды, здоровья населения и имущества физических и юридических лиц. *Предельно допустимый экологический риск* является нормативным показателем, превышение которого при ведении хозяйственной и иной деятельности исключает гарантии защищенности благоприятной окружающей среды, здоровья населения и имущества физических и юридических лиц.

5. Оценка текущего состояния экологической безопасности Российской Федерации

В мае 2009 г. Коллегия Счетной палаты РФ проанализировала результаты аудита эффективности охраны окружающей среды за 2005—2007 гг.: шестая часть территории страны признана экологически неблагоприятной зоной. Основная причина — промышленные отходы. Экологические показатели говорят о сокращении биологического разнообразия и общих изменениях природы. Остро стоит проблема с питьевой водой. Ее качество снижает

ся из-за постоянного сброса сточных вод [<https://newdaynews.ru/health/233234.html>].

В Российской Федерации ежегодно образуется около 7—8 млрд т отходов; из них вторично используется только 2—2,5 млрд т, т.е. около 28%. На территории страны в отвалах и хранилищах накоплено более 90 млрд т только твердых отходов, при этом изымаются из хозяйственного оборота сотни тысяч гектаров земли. Сконцентрированные в отвалах, хвостохранилищах и свалках отходы являются источниками загрязнения поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, почв и растений. Большую тревогу вызывают накопленные в отвалах и свалках токсичные и экологически опасные отходы, общее количество которых достигло 1,7 млрд т, что ведет к необратимому загрязнению окружающей среды. Согласно данным инвентаризации, в стране ежегодно образуется 75—80 млн т высокотоксичных отходов, из них перерабатывается и обезвреживается лишь 18—20% [8].

К концу 2007 г. площадь земли, загрязненной тяжелыми металлами и фтором, достигла 3,6 млн га. Из них 253 тыс. га загрязнены критически сильно. По мнению членов Коллегии, даже максимальные размеры штрафов за загрязнение окружающей среды несопоставимы со стоимостью природоохраны и недостаточны для стимулирования предприятий к внедрению очистительных систем.

Состояние защищенности окружающей среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности или уровень экологической безопасности на территории, где проживает большая часть населения России, на настоящий момент времени следует считать неудовлетворительным. За последнее десятилетие, в соответствии с оценками экспертов и компетентных органов государственной власти, ситуация в этой сфере не улучшается [6, 7].

Около 200 территориальных образований страны находится в крайне неудовлетворительном экологическом состоянии, в целом же неблагоприятная экологическая ситуация характерна по крайней мере для 15% территории России. Даже предварительная оценка свидетельствует о наличии на территории страны 340 особо крупных объектов прошлого (накопленно-го) экологического ущерба, возникших в результате функционирования в течение продолжительного вре-

мени предприятий горнодобывающей, электроэнергетической, химической, металлургической, нефтяной и нефтеперерабатывающей отраслей промышленности, оказывающих значительное негативное воздействие на прилегающие территории, в том числе природные объекты и городские агломерации [11].

В таблице указаны регионы, районы, бассейны с наиболее острой экологической ситуацией.

Наблюдается устойчивая тенденция роста концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в целом по стране и особенно в городских агломерациях. Значительные превышения предельно допустимых концентраций регистрируются по многим загрязняющим веществам, в том числе по веществам, представляющим особую опасность для населения и живых организмов.

В городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения воздуха проживает около 60% городского населения. Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха с 2011 г. ежегодно увеличивается. При этом на первый план выходит проблема загрязнения атмосферного воздуха выхлопными газами автотранспорта. В целом по стране вклад этих газов в ухудшение качества воздуха приближается к 45%, в городских же агломерациях он превышает 50%. В крупных городах с населением 0,5—1,5 млн жителей доля загрязняющих веществ, поступающих в воздух с выхлопными газами автотранспорта, составляет 55—70%, а в очень крупных городах с населением в несколько миллионов жителей — более 85% от общего объема загрязняющих веществ [13].

Общая площадь земель, находящихся в хозяйственном обороте, в том числе земель сельскохозяйственного назначения, загрязненных органическими и неорганическими веществами, составляет в Российской Федерации около 75 млн гектаров, включая 60 млн гектаров за счет выбросов и сбросов загрязняющих веществ, размещения твердых коммунальных отходов, отходов предприятий горнодобывающей, металлургической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей и иных отраслей промышленности.

По данным аэрокосмических съемок, ареалы загрязняющих веществ непосредственно вокруг промышленных комплексов России охватывают территорию в 18 млн гектаров.

*Регионы России с очень острой экологической ситуацией**Таблица*

Регион	Экологические проблемы, вызванные антропогенным воздействием
Кольский п-ов	Нарушение земель горными разработками, истощение и загрязнение вод суши, загрязнение атмосферы, деградация лесных массивов и естественных кормовых угодий, нарушение режима особо охраняемых природных территорий
Московский регион	Загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, утрата продуктивных земель, загрязнение почв, деградация лесных массивов
Северный Прикаспий	Нарушение земель разработкой месторождений нефти и газа, истощение и загрязнение вод суши, загрязнение моря, истощение рыбных ресурсов, вторичное засоление и дефляция почв, загрязнение атмосферы, нарушение режима особо охраняемых территорий
Среднее Поволжье и Прикамье	Истощение и загрязнение вод суши, нарушение земель горными разработками, эрозия почв, оврагообразование, загрязнение атмосферы, обезлесение, деградация лесных массивов
Промышленная зона Урала	Нарушение земель горными разработками, загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, загрязнение почв, утрата продуктивных земель, деградация лесных массивов
Нефтегазопромысловые районы Западной Сибири	Нарушение земель разработкой месторождений нефти и газа, загрязнение почв, деградация оленьих пастбищ, истощение рыбных ресурсов и промысловой фауны, нарушение режима особо охраняемых территорий
Кузнецкий бассейн	Нарушение земель горными разработками, загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, загрязнение почв, утрата продуктивных земель, дефляция почв
Районы оз. Байкал	Загрязнение вод и атмосферы, истощение рыбных ресурсов, деградация лесных массивов, оврагообразование, нарушение мерзлотного режима почвогрунтов, нарушение режима особо охраняемых природных территорий
Норильский промышленный район	Нарушение земель горными разработками, загрязнение воздуха и вод, нарушение мерзлотного режима почвогрунтов, нарушение режима охраняемых лесов, снижение природно-рекреационных качеств ландшафта
Калмыкия	Деградация естественных кормовых угодий, дефляция почв
Новая Земля	Радиоактивное загрязнение
Зона влияния аварии на Чернобыльской АЭС	Радиационное поражение территорий, загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, загрязнение почв
Рекреационные зоны побережья Черного и Азовского морей	Истощение и загрязнение вод суши, загрязнение морей и атмосферы, снижение и потери природно-рекреационных качеств ландшафта, нарушение режима особо охраняемых территорий

Значительно загрязнены территории базирования частей армии, авиации и флота, занимающих в стране площади около 13 млн гектаров. Наиболее распространенными загрязнителями почв и земель на объектах Вооруженных сил являются горюче-смазочные материалы. Очистке от них подлежат более 50 тыс. гектаров земель.

Ситуация с состоянием питьевой воды продолжает оставаться крайне неблагоприятной в первую

очередь вследствие сбросов неочищенных сточных вод в поверхностные водные объекты — более 40% населения страны сталкивается с проблемой неудовлетворительного качества питьевой воды.

Отмечаются тенденции сокращения видового биологического разнообразия и ухудшения качества окружающей среды на фоне изменения климата. Неуклонно нарастает число опасных гидрометеорологических явлений. В 2014 г. на террито-

рии Российской Федерации было зафиксировано 569 таких событий, самое большое число за 16 лет наблюдений [13].

Законодательная база для эффективного управления в сфере экологической безопасности до настоящего времени полностью не сформирована, в частности, отсутствует экономически обоснованный механизм установления платы за использование природных ресурсов, не позволяющий их истощать или позволяющий обеспечивать их восстановление.

Президент РФ В. Путин: «У нас сложилась парадоксальная ситуация — фактически отсутствуют правовые механизмы, которые позволяют компенсировать экологический вред от хозяйственной деятельности. Во многом поэтому мы сталкиваемся с хроническим дефицитом средств на экологические программы. А предприятия практически не несут ответственность за ущерб окружающей среде. И не заинтересованы вкладывать деньги в природоохранные мероприятия» [9].

Неблагоприятная окружающая среда становится причиной ухудшения здоровья и повышенной смертности населения, особенно той ее части, которая проживает в промышленных центрах, вблизи производственных объектов с высоким уровнем негативного воздействия на окружающую среду (металлургических, нефтехимических, нефтеперерабатывающих, нефтедобывающих, горнодобывающих предприятий), в крупных городских агломерациях. В этих регионах наблюдается повышенная заболеваемость дыхательной и нервной системы, органов кроветворения и пищеварения, рост аллергических и онкологических заболеваний, иммунодефицита. Превышения по этим заболеваниям в некоторых особенно неблагополучных районах может достигать десятки и даже сотни процентов. Особенно значимые потери несут наиболее уязвимые группы населения — дети, женщины детородного возраста, инвалиды и престарелые. Стремительно развивающиеся погодные аномалии являются фактором, дополнительно влияющим на отмеченные негативные процессы.

По экспертным оценкам ежегодно потери величины внутреннего валового продукта России, обусловленные ухудшением качества окружающей среды и связанными с ними экономическими факторами, составляют от 4 до 6%.

В настоящее время расходы бюджетов всех уровней на решение проблем улучшения качества окружающей среды и обеспечения экологической безопасности в Российской Федерации составляют ежегодно в среднем 0,8% от внутреннего валового продукта, что почти на порядок ниже, чем в большинстве развитых государств, несмотря на то, что среда обитания в этих государствах значительно более благоприятна и для биоты, и для населения.

В 40 субъектах Российской Федерации более 54% городского населения находится под воздействием высокого и очень высокого загрязнения атмосферного воздуха. Объем сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты без очистки или недостаточно очищенных, остается высоким. Практически во всех регионах сохраняется тенденция к ухудшению состояния почв и земель. Интенсивно развиваются процессы, ведущие к потере плодородия сельскохозяйственных угодий и к выводу их из хозяйственного оборота. Опустыниванием в той или иной мере охвачены 27 субъектов Российской Федерации на площади более 100 млн гектаров. Количество отходов, которые не вовлекаются во вторичный хозяйственный оборот, а направляются на размещение, возрастает. При этом условия хранения и захоронения отходов не соответствуют требованиям экологической безопасности.

При этом в сфере обеспечения экологической безопасности на своей территории Российская Федерация имеет пока существенные преимущества перед подавляющим большинством стран мира — не нарушенная хозяйственной деятельностью площадь составляет более 11 млн кв. километров, или около 65% всей территории страны.

6. Проблема накопленного экологического ущерба

В XX столетии на всей территории Российской Федерации происходили процессы интенсивной индустриализации и экстенсивной добычи природных ресурсов. Эти процессы оставили после себя наследие в виде серьезного экологического ущерба и угроз для здоровья населения. Россия долгое время не принимала никаких системных мер по ликвидации этого наследия. Чаще всего ущерб связан с загрязнением почвы, подземных и поверхностных вод, которое обусловлено сбросом загрязняющих

веществ и удалением остатков побочных продуктов хозяйственной деятельности в виде сбросов твердых и жидких отходов [8].

На территории РФ выявлены 194 горячие экологические точки, связанные с прошлой экономической деятельностью: <http://www.rbc.ru/rbcfreenews/20101117150954.shtml>

ГОСТ Р 54003-2010 дал определение нанесенному в прошлом экологическому ущербу — *последствия хозяйственной деятельности людей в местах дислокации предприятий и организаций, которая осуществлялась в прошлом и обусловила нынешнее загрязнение территорий, наносящих вред окружающей среде и препятствующих использованию их в коммерческих и хозяйственных целях.*

Накопленный экологический ущерб (НЭУ) выражается в опасных концентрациях загрязняющих веществ в почве, воде, воздухе, наличием заброшенных или бесхозных хранилищ опасных веществ. По оценке Министерства природных ресурсов Российской Федерации, в стране насчитываются тысячи объектов НЭУ, являющихся источниками загрязнения компонентов природной среды и высокого экологического риска, но приоритетными выделены 194 горячие точки.

К горячим точкам отнесены объекты захоронения токсичных промышленных отходов, шахтные поля, территории, загрязненные нефтью и нефтепродуктами, заброшенные склады с химикатами, свалки с бытовыми отходами, полигоны для уничтожения химического оружия и даже затопленные корабли у арктического побережья.

По оценкам, проблема накопленного экологического ущерба является одним из факторов ухудшения качества экологических условий проживания более чем для 17 млн россиян.

В результате прошлой хозяйственной деятельности, нерационального природопользования образовались значительные площади нарушенных земель (около 1 млн га). Наибольшие площади нарушенных земель расположены на территориях Ямало-Ненецкого автономного округа, Свердловской и Кемеровской областей, Ханты-Мансийского и Чукотского автономных округов.

Проблема обнаружения и устранения накопленного в прошлом экологического ущерба стоит на повестке дня в России уже длительное время,

однако до настоящего времени на государственном уровне отсутствуют способы решения этой проблемы. В то же время в течение последних двух десятилетий проблемы НЭУ резко возросли в связи с массовым и зачастую неконтролируемым закрытием промышленных предприятий, военных и других опасных объектов.

Основная проблема состоит в том, что сегодня нет точных подсчетов, какой объем опасных отходов разбросан на территории России. Общий объем накопленных отходов по официальной оценке в настоящее время составляет порядка 31 млрд т, тогда как еще в 2011 г., бывший руководитель Федеральной службы по надзору в сфере природопользования В. Кириллов в федеральном справочнике (<http://federalbook.ru/news/analitics/28.07.2011.html>) в статье «Об утилизации отходов в Российской Федерации» писал, что на территории страны в отвалах и хранилищах накопилось более 94 млрд т твердых отходов.

10 апреля 2013 г. Президент России Владимир Путин провел совещание по вопросу о стимулировании переработки отходов производства и потребления, на котором сказал: «Объем накопленных отходов в России составляет около 90 миллиардов тонн. Большая часть из них не имеет собственника. Ситуация сегодня такова, что внятные экономические стимулы для комплексной переработки отходов попросту отсутствуют. Захоронить или сжечь отходы подчас в разы выгоднее, чем утилизировать, вновь использовать на производстве. В итоге процветает расточительное отношение к сырьевым ресурсам, а общая площадь свалок в стране неуклонно растет и уже превысила 2,5 тысячи квадратных километров».

Таким образом, все эти данные носят весьма приблизительный характер. К сожалению, органы государственной власти и другие заинтересованные структуры не знают ни о реальных объемах образования отходов, ни о том, сколько их накоплено в различных регионах страны. К тому же в стране отсутствует индустрия переработки и обезвреживания отходов, в том числе использования отходов в качестве вторичного сырья. Существующие в отдельных регионах относительно маломощные предприятия по переработке отходов приспособлены лишь для «косметического» решения проблемы.

Нормативное правовое регулирование в сфере обращения с отходами несовершенно и не соответствует масштабам проблемы. В стране только начали появляться общедоступные специализированные базы данных наилучших доступных технологических решений, которые можно было бы использовать для планирования работ по ликвидации конкретных объектов накопленного экологического вреда (полигонов твердых коммунальных отходов, шламонакопителей, хвостохранилищ, золошлакоотвалов и др.).

При массовой приватизации производств в России в 90-х гг. прошлого столетия через т.н. залоговые аукционы новые собственники освобождались от обязательств перед государством за накопленные предшественником отходы.

Комплексная оценка экологического ущерба, накопленного в Российской Федерации в результате хозяйственной деятельности, до настоящего времени не проводилась, и имеющиеся данные носят фрагментарный характер.

7. Крупные экологические бедствия в России в XXI веке

В основе любой экологической катастрофы в России всегда лежит человеческий фактор — ошибки проектировщиков, халатность исполнителей или невнимание к элементарным требованиям безопасности.

11 ноября 2007 г. в Керченском проливе в районе российского порта «Кавказ» из-за сильного шторма произошла крупнейшая в России за последние десятилетия морская катастрофа, в которой в общей сложности пострадали 11 судов, 5 из которых затонули. Сорвались с якорей и сели на мель 6 судов, получили повреждения 2 танкера («Волгонефть-123» и «Волгонефть-139»). В море попало около 3000 тонн мазута и около 6800 тонн технической серы. Керченский пролив — пролив, принадлежащий к акватории Азовского моря и соединяющий его с Черным морем. Западным берегом пролива является Керченский полуостров Крыма, восточным — Таманский полуостров. Ширина пролива — от 4,5 до 15 км. Наибольшая глубина 18 м.

Росприроднадзор оценил ущерб окружающей среде в 6,5 млрд рублей, из которых основную часть — почти 6,1 млрд — составил урон от разлива

мазута. Общий же размер ущерба был оценен Южной транспортной прокуратурой в 30 млрд рублей.

Катастрофа техническая повлекла катастрофу экологическую. Как оказалось, в порту не было запасов абсорбентов на случай чрезвычайных обстоятельств. Для ликвидации последствий разлива нефтепродуктов понадобилось более 6 тыс. тонн абсорбента, а на складах порта его было всего 50 кг. Вещество пришлось везти из Москвы. Первая партия была доставлена в Анапу только 14 ноября, трое суток спустя после гибели судов. Пока искали абсорбент, мазут оседал на дно. На очистку Керченского пролива от нефтепродуктов ушло более полугода.

19 сентября 2010 г. в результате отсутствия необходимого резерва емкости хвостохранилища № 2 Абагурского филиала ОАО «Евразруда», используемого в качестве аварийного накопителя, произошло его переполнение отходами агломерационной фабрики и одновременно поступающей осветленной водой из шламонакопителя № 3. Вода из накопителя начала переливаться через гребень дамбы, образовался проран и последующее разрушение ограждающей дамбы шламонакопителя № 2.

В результате аварии через образовавшийся веерообразный проран шириной от 50 м по гребню до 25 м у подошвы дамбы и глубиной от 4 до 8 м из накопителя вытекло более 216 тыс. м³ воды и около 33 тыс. м³ хвостов.

Размер вреда, причиненного р. Кондома, исходя из фактических затрат, составил 927 173 тыс. руб.

Нефтеразливы

Масштабы загрязнения окружающей среды в ходе добычи нефти в России поражают воображение. Только по официальным данным, из-за изношенности нефтепроводов более 10 000 утечек нефти происходят в нашей стране ежегодно. В окружающую среду попадает до 5% добываемой нефти!

В апреле 2012 г. группа высших экологических чиновников России, возглавляемая бывшим министром природных ресурсов и экологии РФ Юрием Трутневым, посетила нефтяные месторождения Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) и своими глазами увидела масштаб аварийных нефтяных разливов. Увиденное шокировало чиновников. «Сложнее было найти незагрязненные участки земли. На Самотлорском, Красноленинском место-

рождениях практически вся земля залита нефтью, — признал Юрий Трутнев. — Загрязнений очень много. Их ликвидацией либо не занимаются, либо занимаются эпизодически. Причины таких аварий — ветхое состояние трубопроводов, на устранение которых компании тратят крайне мало денег».

Министр отметил, что по отношению к Самотлору слово «авария» вообще потеряло смысл — там происходит 750 аварий в год. Проведенная работа по анализу территории площадью 3780 кв. км позволила создать карту нефтяных разливов на Самотлорском месторождении, которая показала, что площадь особо загрязненных нефтью территорий (разливов), где выделяется поверхность, покрытая нефтью, превышает 11 тыс. га, причем более 10% загрязненной территории приходится на свежие разливы нефти, образовавшиеся за последние 2—3 года. При этом количество нефти на 1 га составляет 100—400 т [<http://www.rosbalt.ru/russia/2012/04/20/972160.html>].

Россия — мировой «лидер» по количеству порывов трубопроводов. Согласно официальным данным, в 2010—2011 гг. их количество превысило 20 тыс. в год. Проблема давно приобрела системный и катастрофичный характер, и не только в ХМАО, но и во всех нефтедобывающих регионах России. На сегодня ситуация выходит из-под контроля, нефтяные компании избегают полной финансовой ответственности и скрывают разливы, которые, по сути, уже стали бичом российской экономики.

Июль 2003 г. Из-за прорыва трубопровода на Ловинском месторождении ТПП «Урайнефтегаз» (недалеко от Ханты-Мансийска) произошла крупная экологическая катастрофа — вылилось более 10 тыс. т нефти. Река Мулымья (левый приток Конды) на 100 км оказалась покрыта маслянистой пленкой. Русло реки было практически полностью заполнено нефтью. Произошло массовое вымирание флоры и фауны.

Заключение

Решение экологических проблем возможно лишь при принятии концепции мировоззрения природоцентризма. Моральные основы действий по сохранению биосферы и природы являются самыми сильными и основополагающими. Никакие законы и экономические регуляторы, административные

меры не смогут предотвратить разрушение Земли, если не будет осознания человеком своей миссии по сохранению планеты [12].

Основные положения этой концепции:

- богатство и разнообразие форм жизни имеют собственную ценность, способствуя расцвету человека;
- человек не имеет права уменьшать богатство и разнообразие жизни (исключая случаи удовлетворения его насущных потребностей);
- расцвет человечества и его культуры может происходить в условиях сокращения его численности, а расцвет других форм жизни требует обязательного его сокращения;
- современное вмешательство человека в другие формы жизни слишком велико;
- необходимо изменение технологии, экономики и идеологии взаимоотношения человека с другими формами жизни;
- основное идеологическое измерение — признание важнейшим показателем благосостояния человека качество жизни, а не его уровень.

В XX веке понятие о сфере взаимодействия природы и человека стало в науке особенно актуальным благодаря тому, что появилось новое понятие — «ноосфера». *Ноосфера* — это особым образом организованная сознательной деятельностью человека сфера взаимодействия природы и общества, в которой люди сознательно и целесообразно, в соответствии с собственными потребностями и познанными законами природы направляют и контролируют ход важных жизненных процессов.

В основании концепции ноосферы В.И. Вернадским положены идеи об объективном процессе преобразования человеком природы «в интересах свободно мыслящего человечества как единого целого», ибо ноосфера понималась им как окружающая человека среда, природное явление, новое состояние биосферы, а созидание ее — как контролируемый и регулируемый процесс обмена веществом и энергией общества с природой, то есть как разумное согласованное с данными науки преобразование природы.

Человечеству предстоит определить оптимальное соотношение своих интересов и всей остальной биосферы. Согласно концепции коэволюции (совместного развития) человечество должно не только изменять природу (биосферу), но и изменяться

само. Козволюционный переход системы человек — биосфера в состояние динамически устойчивой целостности будет означать реальное превращение биосферы в ноосферу. Ноосфера, согласно В.И. Вернадскому (1863—1945), — это качественно новый этап эволюции биосферы, детерминированный историческим развитием человечества, его трудом и разумом.

Становление этого этапа обусловлено, по Вернадскому, планетарным характером человеческого бытия и единством человеческого рода; соразмерностью человеческой деятельности по преобразованию природы с геологическими процессами; развитием демократических форм человеческого общежития; интенсивным развитием науки и техники. Основные положения концепции ноосферы в учении Вернадского сводятся к следующим: 1) деятельность человека постепенно становится основным фактором эволюции биосферы как космического тела; 2) для дальнейшего развития человечества и биосферы человек должен взять на себя ответственность за характер протекания основных, эволюционных процессов планеты.

Литература

1. Мотрошилова Н.В. Варварство как оборотная сторона цивилизации // Вестник Российского философского общества. 2005. № 4 (36). С. 24—33.
2. Реймерс Н.Ф. Системные основы природопользования // Философские проблемы глобальной экологии. М.: Наука, 1983. С. 121—161.
3. Мичурин И.В. Итоги шестидесятилетних трудов по выведению новых сортов плодовых растений. Изд. 3-е. М., 1934).
4. Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года (проект) <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=142854>
5. Розанова Т.А. Экологические проблемы современности // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2014. Т. 13. С. 46—50. URL: <http://e-koncept.ru/2014/64091.htm>
6. Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года.
7. Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 года (утв. Президентом РФ от 30 апреля 2012 г.)
8. Акимов В.А., Соколов Ю.И. Риски при обращении с отходами производства и потребления. МЧС России. М., 2014.
9. Вступительное слово Президента РФ Путина В.В. на заседании президиума Государственного совета по вопросам оздоровления экологической обстановки в России. 4 июня 2003 года. Москва.
10. Экологическая ситуация в России <http://www.ecolodesire.ru/desecs-562-1.html>
11. Филипенко В.Ю. Экологическое сознание: антропоцентризм и экоцентризм // Молодой ученый. 2016. № 11. С. 1818—1822.
12. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2014 году».
13. Любичанковский В.А. Эволюция взаимоотношений общества и природы. HYPERLINK "<http://www.intelros.ru/readroom/>"Журнальный клуб Интелпрос «HYPERLINK "http://www.intelros.ru/readroom/credo_new/"Credo New» HYPERLINK "http://www.intelros.ru/readroom/credo_new/01_2007/"№ 1, 2007.

Сведения об авторе

Соколов Юрий Иосифович: старший научный сотрудник 6 Центра ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России

Число публикаций: более 200

Область научных интересов: риски ЧС и высоких технологий

Контактная информация:

Адрес: 121352, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 7

Тел. +7 (495) 413-84-50

E-mail: soko-718@rambler.ru

УДК 631.4:502.76

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2017

Риск нарушенных и загрязненных почв острова Белый (Карское море)

В. Н. Башкин,
А. О. Алексеев,
ФГБУН Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Московская область, г. Пушкино

Р. В. Галиулин,
Р. А. Галиулина,
ФГБУН Институт фундаментальных проблем биологии РАН, Московская область, г. Пушкино

А. К. Арабский,
ООО «Газпром добыча Ямбург»,
Ямало-Ненецкий автономный округ, г. Новый Уренгой

Аннотация

Установлено наличие нарушенных и загрязненных почв на острове Белый (Карское море) как следствие длительного функционирования полярной инфраструктуры. Проблема риска нарушенных и загрязненных почв решается путем их рекультивации с использованием торфа и получаемого из него стимулятора роста и развития растений — гумата калия. Возможность подобной рекультивации почв, проводимой с учетом их полной влагоемкости, оценивалась в условиях *in vitro* эксперимента посредством биохимического анализа. Такой методологический подход позволяет оперативно получить необходимую информацию для проведения широкомасштабной *in situ* рекультивации почв.

Ключевые слова: нарушенные и загрязненные почвы, полная влагоемкость, рекультивация, торф, гумат калия, биохимический анализ.

Содержание

Введение

1. Концепция рекультивации почв
2. Этап подготовки к рекультивации почв
3. Этап собственно рекультивации почв

Заключение

Литература

Введение

Остров Белый находится в Карском море севернее полуострова Ямал и входит в состав Ямало-Ненецкого автономного округа (67°15' с. ш., 74°40' в. д.), (рис.) Площадь острова составляет 1900 км², а его поверхность по рельефу равнинная и покрыта тундровой растительностью. На острове много термокарстовых озер, образованных в результате неравномерного проседания почв и подстилающих горных пород вследствие вытаивания подземного льда. С 1933 г. на острове существует полярная гидрометеорологическая станция им. М.В. Попова. К этому острову сейчас привлечено внимание общественности, поскольку он выбран для начала осуществления программы по очистке Арктики от мусора и отходов, накопившихся в процессе длительного функционирования полярной инфраструктуры [1, 2].

Недавнее обследование части территории острова Белый, проведенное нами в 2015 г., показало, что здесь имеются участки как с нарушенными почвами, т. е. лишенными растительного покрова и верхнего органогенного слоя, так и с загрязненными почвами вследствие складирования на них топлива в виде каменного угля. Кроме того, другими исследователями [2] на острове было зафиксировано скопление бочек из-под углеводородного горючего. При этом, как ока-

залось, пролившаяся из бочек жидкая субстанция постепенно загрязняет территорию, распространяясь по поверхности и по подошве сезонно оттаивающего слоя почвы. В результате возникла геоэкологическая проблема, требующая оперативного решения, чтобы избежать полной деградации почвенного покрова, а следовательно, сохранить аборигенную флору и фауну заполярного острова.

Между тем нарушенные почвы обладают самовосстановлением, происходящим путем постепенного ее заселения растениями, затем поступления растительного опада, развития дернового процесса и накопления гумуса [3]. Что касается почв, загрязненных углеводородным горючим, то их самоочищение, обычно осуществляемое углеводородокисляющими микроорганизмами, может происходить активно только при содержании данного загрязнителя не более чем 5% от веса почвы. Поэтому в условиях сурового климата Крайнего Севера самовосстановление и самоочищение почвы потребуют продолжительного времени, измеряемого десятками лет. В этой связи представляется вполне рациональным ускорить указанные процессы с использованием приемлемых технологий рекультивации, восстанавливающих нормальные биогеохимические циклы веществ в почвенном покрове.

Целью данной работы явилось решение проблемы риска нарушенных и загрязненных почв острова Белый с использованием технологии рекультивации, включающей применение торфа и получаемого из него стимулятора роста и развития растений — гумата калия. Однако для достижения поставленной цели необходимо было решить 3 задачи: по разработке концепции рекультивации почв, детальному описанию этапа подготовки к рекультивации почв и этапа собственно рекультивации почв.

1. Концепция рекультивации почв

Суть концепции рекультивации нарушенных и загрязненных почв острова Белый состояла в формировании представления о влиянии водно-физического свойства почвы в виде ее полной влагоемкости, а также рекультивирующих средств в форме торфа и получаемого из него препарата гумата калия на данный процесс. Здесь под полной влагоемкостью понимается то наибольшее количество вла-



Рисунок. Карта-схема исследуемой территории (73°15' с. ш., 70°50' в. д.). 1 — Остров Белый; 2 — Полуостров Ямал; а — реки; б — карстовые озера; в — условный район отбора образцов нарушенных и загрязненных почв для *in vitro* исследований

ги, которое содержится в почве при полном насыщении всех ее пор. Как известно, почва при полном насыщении влагой всех ее пор превращается в двухфазную систему, состоящую из твердой и жидкой фазы, если не считать ничтожного по объему сорбированного или зажатого количества воздуха, оставшегося в почве [4]. Использование такого критерия рекультивации, как полная влагоемкость, неслучайно, так как для почв Крайнего Севера характерно явление так называемого гидроморфизма, т.е. временного или постоянного переувлажнения, охватывающего сезонно оттаивающий слой, когда количество влаги превышает 70—80% полной влагоемкости.

Что касается применения торфа, то эта органическая порода состоит не только из не полностью разложившихся остатков растений, но и продукта их разложения в виде гумуса, включающего, в частности, гуминовые кислоты, характеризующиеся высоким содержанием углерода, и все необходи-

мые для растений питательные элементы. Из таких трех элементов питания, как азот, фосфор и калий, в торфе больше всего содержится азота (до 3,5%). Кроме того, торф обладает определенным пулом различных физиологических групп микроорганизмов (аммонификаторы-аэробы, споровые бактерии, олигонитрофилы, грибы, нитрификаторы, денитрификаторы, маслянокислые бактерии), участвующих в разложении органического вещества торфа, что делает доступным для растений элементы питания [5]. Именно в этой связи внесение торфа как биоорганического удобрения в нарушенные или загрязненные почвы будет способствовать восстановлению биогеохимического цикла веществ на уровне микробных популяций, функционирование которых диагностируется через биохимический анализ [6, 7]. Значение микробных популяций для почвы состоит не только в количестве поставляемой биомассы (за один год достигает 20—50 т/га), что сближается с наземной биомассой растений, а главным образом в той работе, которую они производят по минерализации органических остатков в почве, так как микроорганизмы, отмирая, высвобождают различные элементы, которые вступают в новые циклы круговорота. Примечательно также, что темный цвет торфа способствует поглощению тепла и быстрому прогреву почвы, что особенно важно при ее рекультивации в условиях Крайнего Севера.

Кроме того, торф вследствие развитой поверхности и наличия углеводородокисляющих микроорганизмов (бактерий, дрожжей и мицелиальных грибов) может служить как сорбентом жидких углеводородов, так и их деструктором [8]. Сорбционная емкость торфа, например, по отношению к нефти достигает 10 г жидкой субстанции на 1 г сухого вещества торфа, а численность углеводородокисляющих микроорганизмов в торфе в 4—5 раз превышает аналогичный показатель для почвы.

Что касается гумата калия (калийной соли гуминовой кислоты), то это вещество положительно влияет на рост и развитие растений: активизируя обменные процессы и обладая мембранотропным клеточным воздействием, повышает устойчивость растений к такому неблагоприятному фактору внешней среды, как низкая температура. Калий, входящий в состав данного вещества, способствует

нормальному течению фотосинтеза, образованию и накоплению в растениях витаминов и стимулирует работу многих ферментов.

Особый интерес вызывает рекультивация почвы, загрязненной каменным углем в результате его складирования на отдельном участке острова Белый в связи с использованием в качестве топлива при функционировании полярной инфраструктуры. Как известно, каменный уголь — это порода, образованная из продуктов разложения растительных остатков в результате их метаморфизма в земной коре в условиях высокого давления и сравнительно высокой температуры, и характеризуется нейтральным составом органической массы. По мнению некоторых исследователей [9], уголь может быть отнесен к числу веществ, к которым хорошо адаптируется как аборигенная микрофлора, так и микроорганизмы, вносимые в виде биопрепаратов, а также растительность.

Оценка эффективности использования торфа для рекультивации почвы осуществляется посредством биохимического анализа, т.е. определения активности, в частности, фермента дегидрогеназы, продуцируемой микроорганизмами. Этот фермент катализирует реакции дегидрирования (отщепления водорода) органических веществ (углеводов, спиртов и органических кислот), поступающих с растительными остатками в почву, и на практике успешно используется в качестве ключевого биохимического показателя процесса восстановления плодородия почвы.

Адекватность использования активности дегидрогеназы при оценке эффективности рекультивации нарушенных и загрязненных почв с различной полной влагоемкостью посредством внесения торфа была ранее нами доказана путем проведения корреляционного и регрессионного анализа данных опыта по активности фермента и полной влагоемкости тундровых почв Тазовского полуострова (68°09' с. ш., 76°02' в. д.; Ямало-Ненецкий автономный округ) [3]. Так, расчет коэффициента корреляции, указывающего на направление и степень сопряженности в изменчивости признаков, показал наличие сильной корреляционной зависимости между активностью дегидрогеназы и полной влагоемкостью ($r = 0,95$) почв. Соответствующая формула корреляционной зависимости, т.е. уравнение

линейной регрессии, позволяющее судить о том, как количественно меняется результирующий признак (y) при изменении факториального (x) на единицу измерения, имело следующий вид:

$$y = 7,71 + 0,15x.$$

Как оказалось, чем больше была полная влагоемкость почв, тем выше оказалась активность их дегидрогеназы. Ведущее значение влажности для активности дегидрогеназы почвы связано с тем, что влага определяет нормальное физиологическое состояние микроорганизмов и растений, продуцирующих ферменты в почве, а также поддерживает в реакционном состоянии ферменты и их субстраты (углеводы, спирты и органические кислоты).

Итак, с повышением полной влагоемкости нарушенных и загрязненных почв и внесением в них торфа и получаемого из него гумата калия должна возрастать активность дегидрогеназы как таковая, что позволяет вполне обоснованно использовать этот показатель для оценки эффективности рекультивации почв.

2. Этап подготовки к рекультивации почв

На территории острова Белый было отобрано 5 образцов нарушенных и загрязненных почв подзолистого типа, т.е. не насыщенных основаниями (табл. 1). Из них 4 образца по гранулометрическому составу представляли собой супесь и 1 образец — связный песок, отобранный из загрязненного участка, где ранее складировался каменный уголь. Здесь под супесью понимается содержание в ней физической глины (частиц $< 0,01$ мм) в количестве 10—20%, а под связным песком — содержание в нем физической глины в количестве 5—10%.

Почвы различались и по другим показателям: по полной влагоемкости, актуальной кислотности ($pH_{\text{вод}}$) и потенциальной кислотности ($pH_{\text{сол}}$). Здесь под актуальной кислотностью понимается кислотность почвенного раствора, создаваемая углекислотой (H_2CO_3), водорастворимыми органическими кислотами и гидролитически кислыми солями, и которая оказывает непосредственное влияние на развитие микроорганизмов и растений. Под потенциальной кислотностью, т.е. кислотностью твердой фазы почвы, подразумевается кислотность,

обусловленная наличием ионов водорода (H^+) и ионов алюминия (Al^{3+}) в поглощенном состоянии.

Между тем следует отметить тесную связь влагоемкости почвы с гранулометрическим составом исследуемых почв. Так, легкие почвы, т.е. связнопесчаного и супесчаного гранулометрического состава, отличаются низкими значениями влагоемкости, содержания гумуса, элементов питания растений и поглотительной способности, а внесение торфа как рекультивирующего средства может существенно повысить эти показатели.

В нашем случае речь идет об использовании для рекультивации почв местного торфа, т.е. из Ямало-Ненецкого автономного округа. Это неслучайно, потому что местный торф имеет зональные признаки, которые удалось нам доказать путем анализа содержания атомов алифатического, ароматического, полисахаридного и карбоксильного углерода в структурных фрагментах гуминовых кислот гумуса торфа методом ядерно-магнитно-резонансной ^{13}C -спектроскопии [10]. Так, были установлены статистически значимые различия в содержании некоторых видов углерода в гуминовых кислотах гумуса торфа из Ямало-Ненецкого автономного округа и смежного Ханты-Мансийского автономного округа ($62^{\circ}15'$ с. ш., $70^{\circ}10'$ в. д.) (табл. 2). Эти различия отмечаются прежде всего в преобладающем содержании алифатического углерода относительно ароматического углерода в торфе из Ямало-Ненецкого автономного округа как наиболее значимом показателе структуры углеродного скелета гуминовых кислот, что позволило представить полученный результат в качестве первого зонального признака.

Физико-химические свойства образцов нарушенных и загрязненных почв с острова Белый

Таблица 1

№ образца	Классификация по гранулометрическому составу	Полная влагоемкость, %	$pH_{\text{вод}}$	$pH_{\text{сол}}$
1	Супесь	67,9	7,9	7,6
2	Супесь	48,4	6,5	5,5
3	Супесь	40,3	7,0	5,9
4	Связный песок	49,5	6,7	6,2
5	Супесь	44,6	8,0	7,6

Сравнительная оценка содержания различных видов углерода (%) в структурных фрагментах гуминовых кислот гумуса торфа из Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) и Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО)

Таблица 2

Вид углерода	ЯНАО	ХМАО [11]
Алифатический	37,9—54,0	42,2—47,1
Ароматический	14,1—23,2	36,3—42,1
Полисахаридный	23,1—26,8	5,5—13,3
Карбоксильный	7,9—10,1	4,7—8,8

Установленное соотношение этих двух видов углерода свидетельствует о нарушенном гидрофильно-гидрофобном балансе, так как алифатические фрагменты гуминовых кислот являются носителями гидрофильных свойств в отличие от гидрофобных ароматических фрагментов. В то время как практически одинаковый уровень содержания алифатического и ароматического углерода в торфе из Ханты-Мансийского автономного округа доказывает существование в нем гидрофильно-гидрофобного баланса [11]. Существенные различия отмечаются в относительно большем содержании полисахаридного углерода в торфе из Ямало-Ненецкого автономного округа, чем в торфе из Ханты-Мансийского автономного округа, что указывает на значимую роль полисахаридов в формировании гуминовых кислот в местном торфе, что позволило представить полученный результат в качестве второго зонального признака.

В целом выявленные зональные признаки гуминовых кислот гумуса торфа из Ямало-Ненецкого автономного округа подтверждают его совместимость с почвенно-растительным покровом и служат веским основанием для использования местного торфа как биоорганического удобрения для рекультивации нарушенных и загрязненных почв острова Белый. Так называемая совместимость местного торфа с почвенно-растительным покровом Ямало-Ненецкого автономного округа обусловлена, в частности, повсеместным распространением на ненарушенных минеральных и на органогенных (торфяных) почвах данного региона такого многолетнего растения, как сфагновый мох (*Sphagnum*). Это растение, накапливая поступающие с осадками

минеральные вещества и разлагаясь по завершении жизненного цикла, отдает их подстиляющей почве вместе со своей биомассой и является важным источником образования местного торфа.

Кроме того, нами оценивалась возможность получения препарата гумата калия как стимулятора роста и развития растений из местного торфа и вносимого совместно с торфом при осуществлении рекультивации нарушенных и загрязненных почв. Между тем гарантией получения химически чистого и стабильного препарата гумата калия является прежде всего извлечение гуминовых кислот из торфа и их очистка по всем правилам получения химически чистых веществ, когда практически не затрагиваются молекулярные структуры этих кислот [12]. Именно исходя из этого принципа была разработана описанная нами ниже методика получения гумата калия из местного торфа.

Данная методика получения гумата калия из торфа включает следующие этапы:

1) декальцинирование торфа 0,1 н раствором серной кислоты (H_2SO_4) при соотношении 1:20; затем полученную суспензию оставляют на 1 сутки и после ее отстаивания раствор от твердой фазы отделяют декантацией, т.е. путем сливания раствора с осадка;

2) проведение 4—5-кратной экстракции (продолжительностью до 20 часов) гуминовых кислот из полученного осадка 0,1 н раствором гидроксида натрия ($NaOH$) при соотношении 1:15; затем твердую фазу от щелочного раствора отделяют центрифугированием;

3) осаждение (в течение 1 суток) гуминовых кислот из полученного щелочного раствора 10%-м раствором соляной кислоты (HCl) при соотношении 50:1 с последующим отделением осадка центрифугированием;

4) очищение полученного осадка гуминовых кислот путем растворения в 0,5—1,0 л 0,1 н раствора гидроксида натрия ($NaOH$), а также добавления сульфата натрия (Na_2SO_4) для коагуляции минеральных частиц и последующего центрифугирования щелочного раствора; затем гуминовые кислоты осаждают прибавлением 0,1 н раствора соляной кислоты (HCl) до установления pH 1—2; полученный осадок гуминовых кислот многократно промывают дистиллированной водой до установления pH 6 и высушивают в термостате при 50 °C;

5) приготовление из полученного порошка гуминовых кислот маточного 2,5%-го раствора гумата калия посредством добавления в соответствующую навеску 0,1 н раствора гидроксида калия (КОН) и дистиллированной воды с последующим доведением рН искомого раствора до значения, равного 7 единицам; затем из маточного раствора готовят 0,125%-й водный раствор гумата калия для целей рекультивации нарушенных и загрязненных почв.

3. Этап собственно рекультивации почв

Для непосредственного проведения рекультивации нарушенных и загрязненных почв острова Белый необходимое соотношение торф/почва выбирали по показателю полной влагоемкости из табл. 3. В данном случае это соотношение для почвы № 1 составило 1:6, для остальных почв — 1:4. В данной таблице в качестве стартового расчетного соотношения было использовано соотношение торф/песок (1:4), рекомендованное в работе [13] для рекультивации почв, где рыхлый песок из местного песчаного карьера характеризовался низким уровнем полной влагоемкости.

Далее для подтверждения эффективности использования смеси местного торфа с конкретной почвой проводили сравнительный анализ активности дегидрогеназы данной смеси с активностью фермента образцов нарушенных и загрязненных почв в контролируемых гидротермических условиях спектрофотометрическим способом, защищенным патентом Российской Федерации [14]. В результате проведения 30-суточного эксперимента было установлено, что внесение торфа стимулирует активность дегидрогеназы в 1,3—3,0 раза в зависимости от почвы, что позволяет говорить о реальной возможности использования торфа как рекультивирующего средства (табл. 4). Что касается почвы, загрязненной каменным углем (№ 4), то исходная активность дегидрогеназы в ней оказалась даже большей (в 1,2 и 1,9 раза), чем в образцах почв № 1 и № 5, а при добавлении торфа активность фермента возрастала в 2,3 раза. Все это в целом свидетельствует о хорошей адаптации аборигенной микрофлоры и микроорганизмов торфа, продуцирующих данный фермент к каменному углю.

Соотношение торф/почва в зависимости от полной влагоемкости нарушенных и загрязненных почв Таблица 3

Категоризация почвы по уровню ее полной влагоемкости	Полная влагоемкость, %	Соотношение торф/почва
Низкий уровень	40—50	1:4
	50—60	1:5
	60—70	1:6
Высокий уровень	70—80	1:7
	80—90	1:8
	90—100	1:9

Активность фермента дегидрогеназы (мкг 2,3,5-трифенилформазана/(г · сут)) образцов нарушенных и загрязненных почв с острова Белый и смеси торф/почва на 30 сут Таблица 4

№ образца	Вариант	Активность дегидрогеназы
1	Почва	10,5
	Торф/почва (1:6)	20,3
2	Почва	40,4
	Торф/почва (1:4)	122,1
3	Почва	23,0
	Торф/почва (1:4)	30,3
4	Почва	12,6
	Торф/почва (1:4)	29,2
5	Почва	6,7
	Торф/почва (1:4)	18,0

Заключение

Таким образом, исследования, проведенные в условиях *in vitro*, позволяют прийти к заключению о возможности решения проблемы риска нарушенных и загрязненных почв острова Белый путем их рекультивации с использованием торфа и получаемого из него гумата калия. Это позволяет научно обоснованно перейти к широкомасштабной рекультивации нарушенных и загрязненных почв *in situ* в районе функционирования полярной инфраструктуры.

Литература

1. Томашунас В.М., Абакумов Е.В. Содержание тяжелых металлов в почвах полуострова Ямал и острова Белый // Гигиена и санитария. 2014. № 6. С. 26—31.
2. Васильчук А.К., Васильчук Ю.К. Инженерно-геологические и геохимические условия полигональных ландшафтов острова Белый (Карское море) // Инженерная геология. 2015. № 1. С. 50—65.
3. Галиулин Р.В., Башкин В.Н., Галиулина Р.А., Припутина И.В., Арабский А.К. Рекультивация нарушенных тундровых почв Тазовского полуострова с помощью торфа: оценка эффективности посредством анализа активности ферментов // Агрохимия. 2013. № 4. С. 76—80.
4. Ревут И.Б. Физика почв. Л.: Колос, 1972. 368 с.
5. Емельянова Т.Я., Крамаренко В.В. Обоснование методики изучения деформационных свойств торфа с учетом изменения степени его разложения // Известия Томского политехн. ун-та. 2004. Т. 307. № 5. С. 54—57.
6. Ковда В.А. Биогеохимические циклы в природе и их нарушение человеком // Биогеохимические циклы в биосфере. Материалы VII Пленума СКОПЕ. М.: Наука, 1976. С. 19—85.
7. Ивлев А.М. Биогеохимия. М.: Высшая школа, 1986. 127 с.
8. Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Терещенко Н.Н., Стахина Л.Д., Панова И.И. Перспективы использования торфа для очистки нефтезагрязненных почв // Биотехнология. 2000. № 1. С. 58—64.
9. Макеева Н.А., Неверова О.А. Обзор методов ускоренной рекультивации нарушенных угледобычей земель // Вестник Красноярского гос. аграрного ун-та. 2016. № 8. С. 77—86.
10. Калабин Г.А., Каницкая Л.В., Кушнарев Д.Ф. Количественная спектроскопия ЯМР природного органического сырья и продуктов его переработки. М.: Химия, 2000. 408 с.
11. Сартаков М.П. Спектроскопия ЯМР ^{13}C гуминовых кислот торфов Среднего Приобья // Химия растительного сырья. 2008. № 3. С. 135—139.
12. Чумак В.А., Сартаков М.П. Опыт изучения условий получения высоких урожаев на Крайнем Севере (Остяко-Вагульский опорный пункт, Ханты-Мансийская опытная станция). Ханты-Мансийск: АУ Технопарк высоких технологий, 2014. 514 с.
13. Андреев О.П., Ставкин Г.П., Левинзон И.Л., Перепелкин И.Б., Лобастова С.А. Защита и восстановление земель и ландшафтов Крайнего Севера при добыче

газа // Экология и промышленность России. 2003. № 6. С. 4—9.

14. Арно О.Б., Арабский А.К., Башкин В.Н., Галиулин Р.В., Галиулина Р.А., Маклюк О.В., Припутина И.В. Патент на изобретение № 2491137. Российская Федерация. Способ контроля эффективности рекультивации нарушенных тундровых почв различного гранулометрического состава посредством анализа активности дегидрогеназы // Изобретения (патенты). М.: ФГБУ ФИПС, 2013. № 24 (1 ч.). С. 141.

Сведения об авторах

Башкин Владимир Николаевич: доктор биологических наук, главный научный сотрудник ФГБУН Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН (ИФХиБПП РАН)

Число публикаций: более 300

Область научных интересов: биогеохимия и геоэкология

Контактная информация:

Адрес: 142290, Московская область, г. Пушкино, ул. Институтская, д. 2

Тел.: +7 (4967) 73-02-81

E-mail: vladimir.bashkin@rambler.ru

Алексеев Андрей Олегович: доктор биологических наук, главный научный сотрудник ФГБУН Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН (ИФХиБПП РАН)

Число публикаций: более 250

Область научных интересов: почвоведение, биогеохимия и геоэкология

Контактная информация:

Адрес: 142290, Московская область, г. Пушкино, ул. Институтская, д. 2

Тел.: +7 (4967) 31-81-50

E-mail: alekseev@issp.serpukhov.su

Галиулин Рауф Валиевич: доктор географических наук, ведущий научный сотрудник ФГБУН Институт фундаментальных проблем биологии РАН (ИФПБ РАН)

Число публикаций: 441

Область научных интересов: геоэкология и биогеохимия

Контактная информация:

Адрес: 142290, Московская область, г. Пушкино, ул. Институтская, д. 2

Тел.: +7 (4967) 33-14-53

E-mail: galiulin-rauf@rambler.ru

Галиулина Роза Адхамовна: научный сотрудник ФГБУН
Институт фундаментальных проблем биологии РАН
(ИФПБ РАН)

Число публикаций: 264

Область научных интересов: геоэкология и биогео-
химия

Контактная информация:

Адрес: 142290, Московская область, г. Пущино, ул. Инсти-
тутская, д. 2

Тел.: +7 (4967) 33-14-53

E-mail: rosa_g@rambler.ru

Арабский Анатолий Кузьмич: доктор технических наук,
заместитель главного инженера ООО «Газпром добыча
Ямбург»

Число публикаций: 231

Область научных интересов: геоэкология, устойчивое раз-
витие газовой промышленности

Контактная информация:

Адрес: 629300, Ямало-Ненецкий автономный округ, г. Но-
вый Уренгой, ул. Геологоразведчиков, д. 9

Тел.: +7 (3494) 96-60-73

E-mail: a.arabskii@mail.ru

УДК 631.4:502.76

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2017

Риск нарушенных почв Тазовского полуострова (Ямало-Ненецкий автономный округ)

А. К. Арабский,ООО «Газпром добыча Ямбург»,
Ямало-Ненецкий автономный
округ, г. Новый Уренгой**В. Н. Башкин,**ФГБУН Институт физико-
химических и биологических
проблем почвоведения РАН,
Московская область,
г. Пущино**Р. В. Галиулин,****Р. А. Галиулина,**ФГБУН Институт
фундаментальных проблем
биологии РАН,
Московская область,
г. Пущино

Аннотация

Оценивается риск нарушенных тундровых почв Тазовского полуострова (Ямало-Ненецкий автономный округ) в районе производственной деятельности ООО «Газпром добыча Ямбург». Проблема риска нарушенных почв решается путем их рекультивации с использованием торфа и определения эффективности данного процесса посредством биохимического анализа почв.

Ключевые слова: нарушенная почва, риск, рекультивация, торф, биохимический анализ.

Содержание

Введение

1. Материалы и методы исследования

2. Результаты и их обсуждение

Заключение

Литература

Введение

Тазовский полуостров находится на севере Западно-Сибирской равнины в Ямало-Ненецком автономном округе (67°15' с. ш., 74°40' в. д.) между Обской губой (морским заливом) на западе и Тазовской губой на востоке (рис.) [1]. Поверхность полуострова равнинная, покрыта многочисленными озерами и болотами, слабо наклонена на востоке к Тазовской губе и падает крупными обрывами на западе к Обской губе. Тазовский полуостров с характерными для тундры мохово-лишайниковыми, луговыми, болотными и кустарниковыми растительными ассоциациями представляет собой идеальные условия для пастбищного оленеводства.

Вместе с тем Тазовский полуостров располагает уникальными месторождениями природного газа, на которых дочерняя компания ПАО «Газпром» — ООО «Газпром добыча Ямбург» проводит геолого-разведочные работы, обустройство и разработку новых месторождений, а также осуществляет добычу газа и газового конденсата и их подготовку к транспорту. В процессе подобного рода производственной деятельности не исключаются, в частности, механические воздействия на почвенно-растительный покров при проезде техники, связанной с осуществлением разведки, бурением скважин и обустройством промыслов. В результате тундровые почвы частично или полностью лишаются растительного покрова и органогенного слоя, при этом минеральные горизон-

ты выходят на дневную поверхность и изменяется криогенная обстановка [2—4]. Однако почва обладает самовосстановлением плодородия, обусловленным постепенной регенерацией на ней растительного покрова. Так, на дренированных участках, не затронутых необратимыми криогенными процессами (термоэрозией, солифлюкцией и термокарстом), начальный период самовосстановления почв характеризуется заселением различными видами травяно-злаковой ассоциации, не характерными для естественных сообществ. При высокой продуктивности заселяемых видов, большом количестве растительного опада, бурном развитии дернового процесса происходит интенсивное накопление гумуса в верхних горизонтах почв. Завершающий период регенерации растительного покрова характеризуется вытеснением видов травяно-злаковой ассоциации коренными для тундры растениями — мхами и лишайниками.

Между тем ООО «Газпром добыча Ямбург», следуя принципам триединой концепции устойчивого развития (sustainable development), во всех аспектах своей производственной деятельности руководствуется соблюдением баланса между экономическими, социальными и экологическими ее составляющими [1]. Одними из основополагающих принципов экологической политики данной компании являются минимизация негативного воздействия и сохранение окружающей среды в зоне размещения ее производственных объектов, что реализуется, в частности, в рекультивации нарушенных тундровых почв. Так, например, на почвах, лишенных органогенного слоя, создается плодородный слой (толщиной 5—6 см) путем покрытия смесью торфа и песка в соотношении 1:4 [4].

Применение торфа для рекультивации нарушенных почв неслучайно, так как эта органогенная порода состоит не только из не полностью разложившихся остатков растений, но и продукта их разложения в виде гумуса, включающего, в частности, гуминовые кислоты, характеризующиеся высоким содержанием углерода, и все необходимые для растений питательные элементы. Из таких трех элементов питания, как азот, фосфор и калий, в торфе больше всего содержится азота (до 3,5%). Кроме того, торф обладает определенным пулом различных физиологических групп микроорганизмов



Рисунок. Карта-схема территории отбора образцов почв и торфа ($68^{\circ}09'$ с. ш., $76^{\circ}02'$ в. д.): 1 — полуостров Ямал; 2 — Тазовский полуостров; 3 — Гыданский полуостров; 4 — междуречье рек Пур и Таз; а — реки; б — озера; в — болота; г — условный район отбора образцов почв и торфа для исследований *in vitro*

(аммонификаторы-аэробы, споровые бактерии, олигонитрофилы, грибы, нитрификаторы, денитрификаторы, маслянокислые бактерии), участвующих в разложении органического вещества торфа, что делает доступным для растений элементы питания [5]. Примечательно также, что темный цвет торфа способствует поглощению тепла и быстрому прогреву почвы, что особенно важно при ее рекультивации в условиях Крайнего Севера.

Однако в условиях сурового климата тундры об эффективности рекультивации почв с использованием торфа можно будет судить по факту регенерации на них растительного покрова только спустя десятки лет после начала этого мероприятия [3, 4]. Поэтому становится крайне важной разработка подхода по оперативной оценке эффективности рекультивации нарушенных почв в условиях *in vitro* посредством их биохимического анализа, т.е. определения активности ферментов как ключевых показателей процесса восстановления почвенного плодородия.

Цель работы — решение проблемы риска нарушенных почв Тазовского полуострова путем их рекультивации с использованием торфа и оперативной оценки эффективности данного процесса посредством биохимического анализа почв.

1. Материалы и методы исследования

Усредненные образцы из слоя 0—6 см двух нарушенных тундровых почв подзолистого типа, представляющих собой по гранулометрическому составу связный песок, были отобраны на участках в районе расположения установок комплексной подготовки газа, обеспечивающих сбор и обработку природного газа и газового конденсата в соответствии с требованиями отраслевых и государственных стандартов. Здесь под связным песком понимается содержание физической глины (частицы < 0,01 мм) в почве в количестве 5—10%. На одном участке растительный покров отсутствовал, на другом участке отмечалась регенерация растительного покрова в виде отдельных представителей травяно-злаковой ассоциации и мхов. Содержание $C_{орг}$ в почве без растительного покрова было 0,2%, а с растительным покровом — 0,9%. В опытах для рекультивации нарушенных почв применяли торф, добавляемый в почву в соотношении 1:4. В качестве почвенного эталона сравнения использовали слой 0—10 см торфяно-глеезема типичного тундрового [6]. Краткая физико-химическая характеристика исследуемых образцов почв и торфа приведена в табл. 1.

Для оценки эффективности рекультивации нарушенных почв образцы массой 50 г без добавления и с добавлением торфа, увлажненные до 70% от полной влагоемкости, инкубировали в чашках Петри в термостате при температуре 30 °С. Здесь под полной влагоемкостью понимается то наибольшее количество влаги, которое содержится в почве при полном насыщении всех ее пор. В динамике на 5-е, 10-е, 20-е и 30-е сут проводили биохимиче-

ский анализ почв посредством определения активности каталазы и дегидрогеназы соответственно газометрическим и спектрофотометрическим методами, защищенными патентами Российской Федерации [7, 8].

2. Результаты и их обсуждение

Известно, что из исследуемых ферментов каталаза инициирует реакцию разложения пероксида водорода на воду и кислород, образующегося в процессе дыхания микроорганизмов и в результате различных биохимических реакций окисления органических веществ. Активность каталазы почв принято рассматривать как показатель не только функциональной активности микрофлоры, но и сохранности ферментов в постмортальном растительном материале [9]. Что касается дегидрогеназы, то ее роль заключается в катализе реакции дегидрирования (отщеплении водорода) органических веществ (углеводов, спиртов и органических кислот), поступающих с растительными остатками. Регрессионный анализ выявил высокую положительную сопряженность (квадрат коэффициента корреляции, $r^2 = 0,90—0,98$) активности каталазы и дегидрогеназы по типу линейной функции, что заключается в передаче отщепляемого дегидрогеназой водорода кислороду воздуха с образованием воды и (или) пероксида водорода, последующее разложение которого осуществляет каталаза.

Данные табл. 2 показывают, что наиболее близкой к активности каталазы торфяно-глеезема типичного тундрового, принятой за 100%, была соответствующая активность нарушенной почвы с растительным покровом, которая за пери-

Физико-химическая характеристика образцов почв и торфа Тазовского полуострова

Таблица 1

Образец	Плотность, г/см ³	Капиллярная влагоемкость, %	Полная влагоемкость, %	pH _{вод}
Торфяно-глеезем типичный тундровый	0,39	216	315	5,1
Торф	0,40	216	420	5,4
Нарушенная почва без растительного покрова	1,71	25	32	5,9
То же + торф, 4:1	1,04	66	80	5,1
Нарушенная почва с растительным покровом	1,54	37	43	5,1
То же + торф, 4:1	0,89	78	102	5,3

Динамика активности ферментов нарушенных почв Тазовского полуострова при их рекультивации с использованием торфа

Таблица 2

Образец	Активность каталазы/дегидрогеназы, в % от активности торфяно-глеезема типичного тундрового			
	сутки			
	5	10	20	30
Торф	43,8/128,5	40/100	53,8/96,7	63,6/101,2
Нарушенная почва без растительного покрова	25,0/9,2	20,0/6,7	23,1/7,6	27,3/5,9
То же + торф, 4:1	25,0/32,6	20,0/23,9	23,1/19,0	27,3/23,7
Нарушенная почва с растительным покровом	75,0/18,6	73,3/13,6	61,5/15,1	72,7/11,9
То же + торф, 4:1	37,5/70,5	40,0/58,6	61,5/59,9	54,5/41,0

од наблюдения составляла 61,5—75,0%, что выше активности даже торфа, используемого для рекультивации почв. Это позволяет сделать вывод о значимом вкладе растений в биохимическую активность почвы через постмортальный растительный материал благодаря сохраняющимся в нем ферментам. Как видно, регенерация растительного покрова как самовосстановление нарушенной почвы диагностировалась путем повышения активности каталазы.

Противоположная картина наблюдалась в случае активности дегидрогеназы, как известно, коррелирующей с общим количеством микроорганизмов в почве, при определении которой реально анализируется соответствующая функциональная активность микрофлоры, ферменты которой воздействуют на субстраты дегидрирования (углеводы, спирты и органические кислоты) [9]. Так, за весь период наблюдения добавление торфа существенно повышало активность дегидрогеназы нарушенной почвы без растительного покрова, и особенно с растительным покровом, т.е. эффективность рекультивации нарушенных почв с помощью торфа четко диагностировалась путем повышения активности данного фермента. Что касается активности дегидрогеназы самого торфа, то она не только достигала соответствующей активности фермента торфяно-глеезема типичного тундрового, но и в первые 5 сут была выше на 28,5%.

Доказательством адекватности использования активности дегидрогеназы при оценке эффектив-

ности рекультивации нарушенных почв с помощью торфа послужили результаты корреляционного и регрессионного анализа данных опыта. Так, расчет коэффициента корреляции, указывающего на направление и степень сопряженности в изменчивости признаков, показал наличие сильной корреляционной зависимости между активностью дегидрогеназы и удельным весом образцов ($r = -0,95$), активностью дегидрогеназы и капиллярной влагоемкостью ($r = 0,95$), а также активностью дегидрогеназы и полной влагоемкостью ($r = 0,95$) образцов. Соответствующие формулы корреляционной зависимости, т.е. уравнения линейной регрессии, позволяющие судить о том, как количественно меняется результативный признак (y) при изменении факторального (x) на единицу измерения, имели следующий вид:

$$y = 76,9 - 44,4x; y = 2,74 + 0,28x; y = 7,71 + 0,15x.$$

Как оказалось, чем меньше удельный вес и соответственно больше капиллярная и полная влагоемкость, определяемая в значительной степени органической составляющей используемых образцов, тем выше активность дегидрогеназы. Это подтверждается данными работ [9, 10], где отмечалось повышение активности дегидрогеназы с возрастанием влажности в различных почвах. Ведущее значение влажности в активности дегидрогеназы почвы связано с тем, что влага определяет нормальное физиологическое состояние микроорганизмов и растений, продуцирующих ферменты в почве,

а также поддерживает в реакционном состоянии ферменты и их субстраты (углеводы, спирты и органические кислоты).

Заключение

Таким образом, оперативная оценка в условиях эксперимента *in vitro* эффективности рекультивации нарушенных тундровых почв Тазовского полуострова с использованием торфа показала возможность научно обоснованного подхода к широкомасштабной рекультивации нарушенных почв *in situ* в районе производственной деятельности ООО «Газпром добыча Ямбург».

Литература

1. Андреев О.П., Башкин В.Н., Галиулин Р.В., Арабский А.К., Маклюк О.В. Решение проблемы геоэкологических рисков в газовой промышленности. Обзорная информация. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2011. 78 с.
2. Васильевская В.Д., Кирилишин В.В. Антропогенные нарушения почвенного покрова в южной тундре Ямала и мероприятия по их предотвращению // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение. 1993. № 4. С. 3—9.
3. Васильевская В.Д., Григорьев В.Я. Биологические показатели деградации и самовосстановления почвенно-растительного покрова тундр // Сибирский экологический журнал. 2002. Т. IX. № 3. С. 355—370.
4. Андреев О.П., Ставкин Г.П., Левинзон И.Л., Перепелкин И.Б., Лобастова С.А. Защита и восстановление земель и ландшафтов Крайнего Севера при добыче газа // Экология и промышленность России. 2003. № 6. С. 4—9.
5. Емельянова Т.Я., Крамаренко В.В. Обоснование методики изучения деформационных свойств торфа с учетом изменения степени его разложения // Известия Томского политехнического университета. 2004. Т. 307. № 5. С. 54—57.
6. Хренов В.Я. Почвы криолитозоны Западной Сибири: морфология, физико-химические свойства, геохимия. Новосибирск: Наука, 2011. 211 с.
7. Башкин В.Н., Бухгалтер Э.Б., Галиулин Р.В., Коняев С.В., Калинина И.Е., Галиулина Р.А. Патент на изобретение № 2387995. Российская Федерация. Способ контроля очистки почв, загрязненных углеводородами, и нейтрализации углеводородных шламов посредством анализа активности каталазы // Бюллетень. Изобретения. Полезные модели. 2010. № 12 (IV ч.). С. 938.
8. Башкин В.Н., Бухгалтер Э.Б., Галиулин Р.В., Коняев С.В., Калинина И.Е., Галиулина Р.А. Патент на изобретение № 2387996. Российская Федерация. Способ контроля очистки почв, загрязненных углеводородами, и нейтрализации углеводородных шламов посредством анализа активности дегидрогеназы // Бюллетень. Изобретения. Полезные модели. 2010. № 12 (IV ч.). С. 938—939.
9. Ефремова Т.Т., Овчинникова Т.М. Сезонная оксидуктазная активность осушенных торфяных почв в связи с гидротермическими условиями среды // Сибирский экологический журнал. 2008. Т. XV. № 3. С. 441—449.
10. Павлючук З., Асеева И.В., Судницын И.И. Влияние потенциала (давления) почвенной влаги на активность дегидрогеназы в почвах // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение. 1982. № 2. С. 60—63.

Сведения об авторах

Арабский Анатолий Кузьмич: доктор технических наук, заместитель главного инженера ООО «Газпром добыча Ямбург»

Число публикаций: 231

Область научных интересов: геоэкология, устойчивое развитие газовой промышленности

Контактная информация:

Адрес: 629300, Ямало-Ненецкий автономный округ, г. Новый Уренгой, ул. Геологоразведчиков, д. 9

Тел.: +7 (3494) 96-60-73

E-mail: a.arabskii@mail.ru

Башкин Владимир Николаевич: доктор биологических наук, главный научный сотрудник ФГБУН Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН (ИФХиБПП РАН)

Число публикаций: более 300

Область научных интересов: биогеохимия и геоэкология

Контактная информация:

Адрес: 142290, Московская область, г. Пушкино, ул. Институтская, д. 2

Тел.: +7 (4967) 73-02-81

E-mail: vladimir.bashkin@rambler.ru

Галиулин Рауф Валиевич: доктор географических наук, ведущий научный сотрудник ФГБУН Институт фундаментальных проблем биологии РАН (ИФПБ РАН)

Число публикаций: 441

Область научных интересов: геоэкология и биогеохимия

Контактная информация:

Адрес: 142290, Московская область, г. Пущино, ул. Институтская, д. 2

Тел.: +7 (4967) 33-14-53

E-mail: galiulin-rauf@rambler.ru

Галиулина Роза Адхамовна: научный сотрудник ФГБУН Институт фундаментальных проблем биологии РАН (ИФПБ РАН)

Число публикаций: 264

Область научных интересов: геоэкология и биогеохимия

Контактная информация:

Адрес: 142290, Московская область, г. Пущино, ул. Институтская, д. 2

Тел.: +7 (4967) 33-14-53

E-mail: rosa_g@rambler.ru

УДК 504: 316

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2017

Состояние окружающей природной среды и риски здоровью населения (на примере малого города Пущино Московской области)

В. В. Снакин,

Институт фундаментальных проблем биологии РАН,
г. Пущино,
Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова,
Музей Землеведения,
г. Москва

А. А. Присяжная,

Институт фундаментальных проблем биологии РАН,
г. Пущино

Н. И. Косякова,

больница ПНЦ РАН,
г. Пущино

Г. В. Митенко,

Институт фундаментальных проблем биологии РАН,
г. Пущино

Аннотация

Цель работы — оценить степень риска здоровью населения, связанного с экологическими параметрами природной среды в отсутствие значимых промышленных нагрузок на примере небольшого города. Экологическое состояние определяли как по биоиндикационным показателям (морфозы древесной растительности, флуктуирующая асимметрия листьев, изменение биологической активности почвы в городских условиях), так и по конкретным физико-химическим величинам (загрязнение почв тяжелыми металлами, транспортная нагрузка и загрязнение воздуха, напряженность геомагнитного поля). Здоровье населения города оценивали по заболеваниям острыми респираторными инфекциями, пневмонией, ангиной, астмой, аллергическим ринитом и атопическим дерматитом. Взаимосвязь между интегральной оценкой экологического состояния города и здоровьем населения на уровне микрорайонов города оказалась существенной (коэффициент корреляции равен 0,65), свидетельствующей, что следует учитывать наличие риска здоровью человека от воздействия окружающей среды даже в условиях невысоких антропогенных нагрузок.

Ключевые слова: качество окружающей природной среды, дихотомия растений, флуктуирующая асимметрия, биологическая активность почвы, тяжелые металлы, транспортная нагрузка, геомагнитное поле, экологический риск, здоровье населения, риск здоровью населения.

Содержание

Введение

1. Объекты и методы исследований
2. Экологическое состояние окружающей природной среды г. Пущино
3. Оценка состояния здоровья населения г. Пущино
4. Анализ взаимосвязи экологического состояния окружающей природной среды и здоровья населения

Заключение

Литература

Введение

Жизнедеятельность и, соответственно, здоровье любого биологического вида теснейшим образом связаны с состоянием окружающей природной среды. В экстремальных случаях воздействие среды на здоровье особенно критично и очевидно: природные катаклизмы типа извержения вулканов, резких изменений погоды, техногенные загрязнения среды и т.п. Негативное воздействие на насе-

ние, особенно на детей, отмечается в городах России с ухудшающимся качеством атмосферного воздуха: Благовещенск, Иркутск, Новокузнецк, Челябинск, Улан-Удэ и др. [1]. Но даже в отсутствие значительных аномалий и природного, и техногенного характера состояние окружающей природной среды обуславливает в существенной мере и поведение, и здоровье населяющих видов, включая человека.

Целью настоящей работы была попытка проследить взаимосвязь между экологическими параметрами природной среды и здоровьем населения в отсутствие существенных промышленных нагрузок и загрязнения природной среды на примере малого города Московской области Пушкино, в котором размещился Пушкинский научный центр РАН.

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), вклад состояния окружающей среды в здоровье населения в среднем составляет 18—22%; при этом наибольший вклад (50—52%) вносит образ жизни (национальные особенности, привычки и т. п.); вклад биологического фактора (генетика) оценивается в 20—22%, а роль медицины — в 7—12%.

Проведенный нами ранее анализ по данным государственной статистики для субъектов Россий-

ской Федерации [2, 3] показал, что влияние антропогенной нагрузки (совокупная оценка выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, сбросов сточных вод в водные объекты, образование токсичных отходов) на здоровье населения может достигать 40% и более. Отмеченное большее влияние экологических условий на здоровье населения, в сравнении с данными ВОЗ, всего скорее обусловлено характерным для нашей страны высоким уровнем техногенной нагрузки именно в местах с высокой плотностью населения.

1. Объекты и методы исследований

Работа проводилась на территории г. Пушкино, расположенного в 120 км к югу от Москвы на высоком правом берегу реки Оки, на северной оконечности Средне-Русской возвышенности (рис. 1). Его жилую зону формируют 4 микрорайона: «АБ», «В», «Г» и «Д». Население г. Пушкино составляет 21 281 человек (2016). Градообразующие учреждения — 9 институтов Российской академии наук, преимущественно биологического профиля, а также филиал Физического института РАН (обсерватория). В городе более 20 действующих промышленных предприятий и 150 предприятий малого бизнеса.



Рис. 1. Город Пушкино [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/maps/217/pushino/?clid=2175661&ll=37.599057%2C54.833074&z=14&l=sat%2Cskl> (дата обращения: 05.09.2016)

Основные направления деятельности предприятий связаны с внедрением в медицину, биотехнологию, сельское хозяйство достижений фундаментальных исследований институтов ПНЦ РАН: АО «ДИАКОН-ДС» (диагностический контроль в области медицины), ООО «ДиСи» (производство инструментов для ожоговых центров), ООО «НПФ Альбит» (производство химических средств защиты растений), ООО «Роспак» (производство упаковки и тары) и др.

Экологическое состояние окружающей природной среды оценивали по нескольким параметрам, представляющим как биоиндикационные показатели (морфозы древесной растительности, флуктуирующая асимметрия листьев, изменение биологической активности почвы в городских условиях), так и конкретные физико-химические величины (загрязнение почв тяжелыми металлами, загрязнение воздуха, напряженность геомагнитного поля).

Для оценки степени дискомфортности природной среды исследовали *морфозы древесной растительности*, преимущественно *дихотомию*, то есть форму ветвления у растений. Различают два вида ветвления — дихотомическое и моноподиальное. При дихотомическом, или вильчатом, ветвлении точка роста делится на две новые точки роста, обычно дающие почти одинаковые по длине и толщине ветви второго порядка, которые, в свою очередь, могут делиться на ветви третьего порядка и т.д. Иначе говоря, образуется дерево, имеющее расщепление на два и более ствола в какой-либо точке роста. Породы деревьев, выбранные для учета морфозов, — береза, сосна, липа и дуб — относятся к наиболее представительным ценозообразователям территории исследования. Выбор дихотомии обусловлен упоминаниями многих авторов [4, 5 и др.] о взаимосвязи состояния древесной растительности с дискомфортом окружающей среды (т.н. геопатогенезом, или отрицательным влиянием на биологические объекты); при этом, по данным указанных работ, доля деревьев с раздвоенным стволом (дихотомией) увеличивается в 2,5—5 раз в геопатогенных зонах. Была разработана методика анализа дихотомии, важным моментом которой стала пространственная привязка. Для этого базовым элементом деления пространства нами был выбран квадрат со стороной 250 м, внутри которо-

го анализировали состояние каждого дерева. Такой размер обеспечивает полное покрытие проявлений геопатогенеза локального характера в ландшафте и в то же время соответствует представлениям о минимальной площади устойчивого существования лесного сообщества [6]. Были выбраны квадраты с городской застройкой как наиболее интересные для оценки качества окружающей среды, а также крайние квадраты на карте города для определения изменения показателей в пространстве.

Для оценки состояния почвенной микробиоты на территории города изучали изменение биологической активности зональной (серой лесной) почвы, помещенной в разрез городской почвы в контейнерах. Биологическую активность почв (БАП) определяли по методу И.С. Вострова и А.Н. Петровой [7], модифицированного с целью уловить влияние внешних факторов и избежать эффекта воздействия антропогенных нарушений почвенного профиля (строительство, благоустройство и т.п.). Суть модификации методики в том, что индикаторный целлюлозный материал (хлопчатобумажная ткань) помещался в контейнер с образцом заранее подготовленной зональной серой лесной почвы и закладывался в этом контейнере в почвенный разрез на глубину 15—20 см [8]. Индикативные контейнеры были заложены также и в почвенный разрез на контрольном участке (Грызловский лес в 10 км от города, где и были отобраны образцы зональной почвы), а также в лабораторных условиях в эксикаторы. При закладке контейнеров из разрезов отбирали образцы почв для определения полевой влажности и содержания тяжелых металлов. Всего заложено 165 контейнеров. Время экспозиции — 3,5 месяца. В конце эксперимента было проведено определение степени разложения индикаторного материала весовым и площадным методами (коэффициент корреляции 0,94), а также влажности почвенного образца в контейнере. Степень разложения индикаторного материала отражает напряженность хода микробиологических процессов в контейнере, зависящих от условий конкретного места размещения контейнера. В целях сопоставления и сравнения информации закладка контейнеров производилась равномерно на территории г. Пущино и его окрестностей, разбитой на квадраты 250 × 250 м, по пять контейнеров на каждый квадрат.

Экологическое состояние территории города оценивали также по *флуктуирующей асимметрии листьев* березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в соответствии с методикой [9]. Флуктуирующая асимметрия (ФА) — это наследственно недетерминированные случайные отклонения от билатеральной симметрии, не приводящие к появлению направленной асимметрии в популяции. Проявления ФА можно считать следствием случайных нарушений, происходящих в процессе индивидуального развития, а саму ФА — проявлением случайной изменчивости развития и мерой стабильности развития [10]. Оценка уровня ФА в качестве индикатора экологического состояния территорий при различных стрессирующих воздействиях среды неоднократно применялась не только на различных растениях, но и на животных [11, 12].

Для анализа влияния *напряженности геомагнитного поля* на здоровье населения и оценки геофизической обстановки модельной территории была проведена регистрация модуля магнитной индукции поля Земли с помощью протонного магнитометра ММП-203 на пробных площадках. Выбор пробных площадок проведен при условии минимизации воздействия антропогенных источников магнитной напряженности (источники электрических полей промышленного назначения).

Помимо указанных параметров на территории города была оценена *степень загрязнения почв свинцом, цинком, медью и марганцем* (атомно-абсорбционная спектрометрия), а также проведен учет *интенсивности транспортных потоков* и проанализировано *загрязнение атмосферного воздуха диоксидом азота* вследствие транспортной нагрузки.

Распространенность заболеваемости среди населения города оценивали по следующим заболеваниям: острая респираторная вирусная инфекция (ОРВИ), пневмония, ангина, астма, аллергический ринит и атопический дерматит за 2008—2009 гг. по данным Больницы ПНЦ РАН. Уровень распространенности заболеваемости рассчитывали по числу случаев заболевания в пересчете на 1000 человек. Показатель болезненности, или морбидности, отражает распространенность заболеваний, которая определяется соотношением числа заболеваний за год, умноженного на 1000 и де-

ленного на численность населения или всего, или данного возраста, и часто рассматривается в качестве критерия состояния здоровья, особенно на популяционном уровне.

Для сравнения экологического состояния природной среды с заболеваемостью населения территория города была покрыта регулярной сеткой с постоянным размером ячеек 250 × 250 м [6]. В каждой ячейке по каждому исследуемому параметру были вычислены средние значения, по которым проведен анализ корреляционной связи между заболеваемостью населения и параметрами состояния окружающей среды.

2. Экологическое состояние окружающей природной среды г. Пущино

На основании количественного учета *морфозов древесной растительности* (дихотомии) на территории города подготовлены карты распределения полей дихотомии березы, сосны, липы и дуба (рис. 2), а также проведено предварительное зонирование экологической комфортности территории города по этому показателю (рис. 3).

Анализ *биологической активности почвы* (БАП) показал, что величина разложения индикаторного материала изменялась в широком диапазоне: от 2% до почти полного распада (рис. 4). Влияния полевой влажности и влажности почвенного образца в контейнере в конце эксперимента на степень разложения тканевого материала обнаружено не было (коэффициент корреляции — -0,1). Интенсивность биологической активности почв исследуемой территории оценивали по средним значениям величины разложения индикаторного материала в сравнении с контрольным участком Грызловского леса (места отбора зональной почвы), принятого за единицу.

На основании полученных данных построена карта изменения биологической активности образцов серой лесной почвы, помещенной в различных участках города (рис. 5), показывающая влияние внешних факторов на величину БАП. Анализ взаимосвязи полученных данных с величиной дихотомии древесных культур на той же территории показал наличие средней связи (коэффициент корреляции БАП с общей дихотомией древесных культур $r = 0,4$).

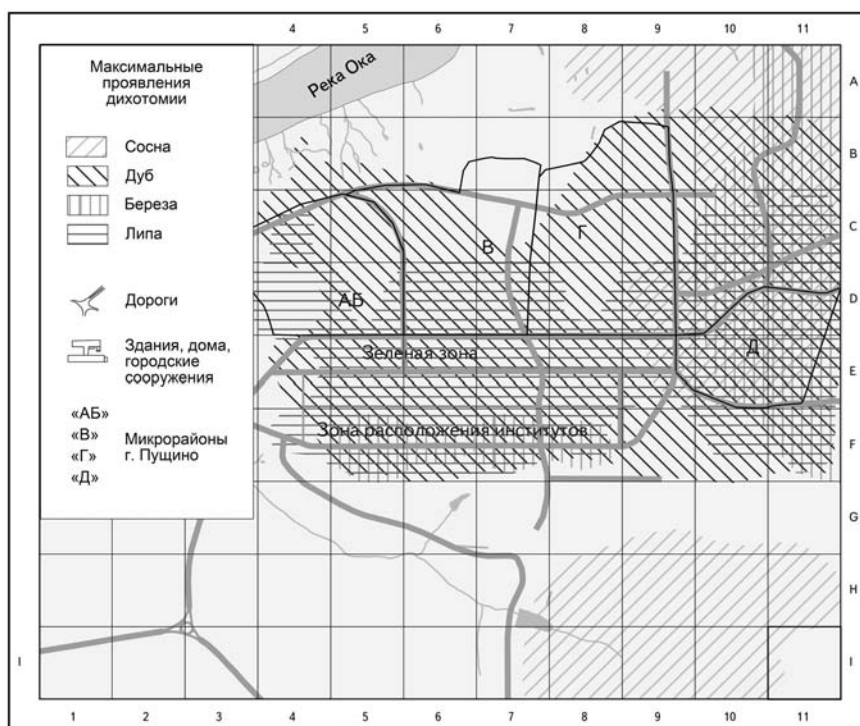


Рис. 2. Зоны максимального проявления дихотомии у различных пород деревьев [6]

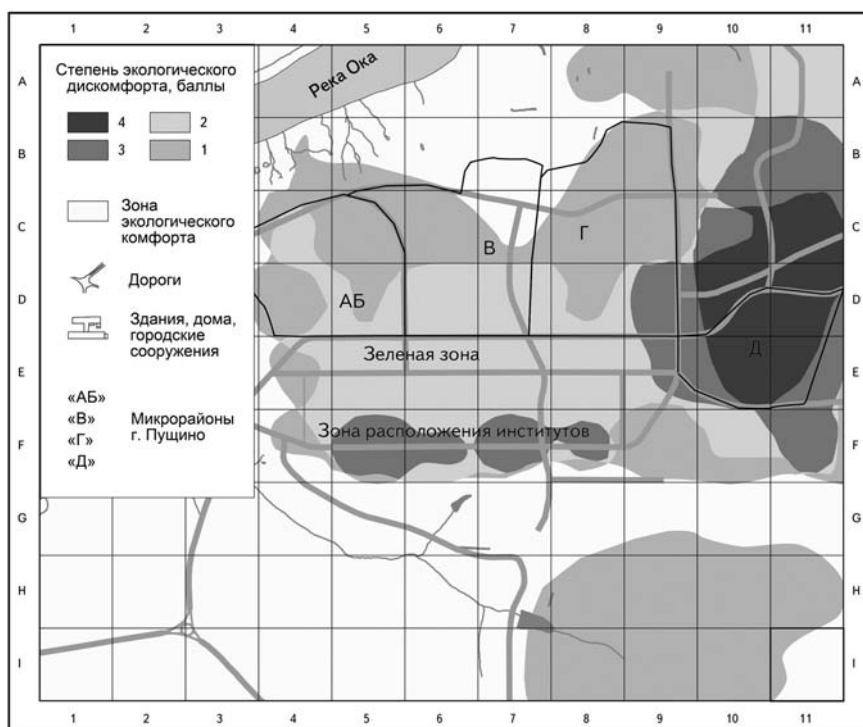


Рис. 3. Оценка экологического состояния территории г. Пуцзино и его окрестностей на основе дихотомии древесных пород



Рис. 4. Степень разрушения хлопкового материала в образцах зональной серой лесной почвы, помещенных в контейнерах в различных микрорайонах г. Пушкино (5-кратная повторность)

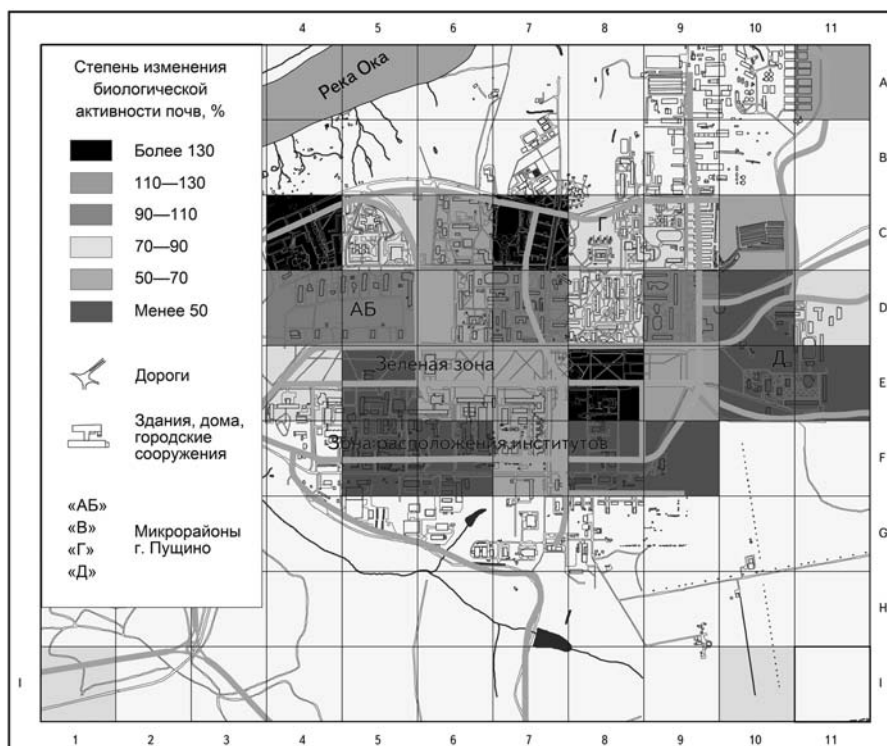


Рис. 5. Изменение величины биологической активности серой лесной почвы на территории г. Пушкино

Уменьшение биологической активности почвы более чем на 50% было отмечено в квадратах промышленной зоны города.

Учитывая особенность методики проведенного эксперимента, полученные данные можно рассматривать как оценку экологического риска для почвенных микроорганизмов естественной среды обитания (зональная почва из широколиственного леса), оказавшихся на городской территории. И этот риск оказался наибольшим в зоне расположения институтов и микрорайоне «Д». Микрорайон «АБ» и часть микрорайона «В» оказались более благоприятными для почвенной биоты.

Несмотря на несколько различный характер распределения величин биологической активности почв и дихотомии деревьев на территории г. Пушкино, совместный анализ полученных карт позволяет сделать вывод о наличии взаимосвязанности изменений биологической активности почв и дихотомии деревьев, поскольку исследуемые параметры имеют также и общие черты пространственного распреде-

ления (тенденция к увеличению в жилой зоне микрорайона «Д» и уменьшению на окраинах города).

Обработка полученных 3020 результатов по изучению морфогенетической меры нарушения стабильности развития — флуктуирующей асимметрии (ФА) свидетельствует о том, что величина ФА листьев березы на территории г. Пушкино варьирует в пределах $0,023 \div 0,081$ при средней величине $0,048 \pm 0,010$ [13, 14]. На основании полученных данных с помощью геоинформационной системы ArcView GIS 3.2 и программного модуля Spatial analysis были построены карты распределения величины флуктуирующей асимметрии листьев березы (рис. 6). Выделены зоны с максимальными значениями ФА (коэффициент ФА более 0,052), которые свидетельствуют об условно экологически неблагоприятном состоянии окружающей среды в отдельных участках города.

Регистрация модуля магнитной индукции поля Земли показала, что уровень напряженности соответствует значению МЭГП (международный

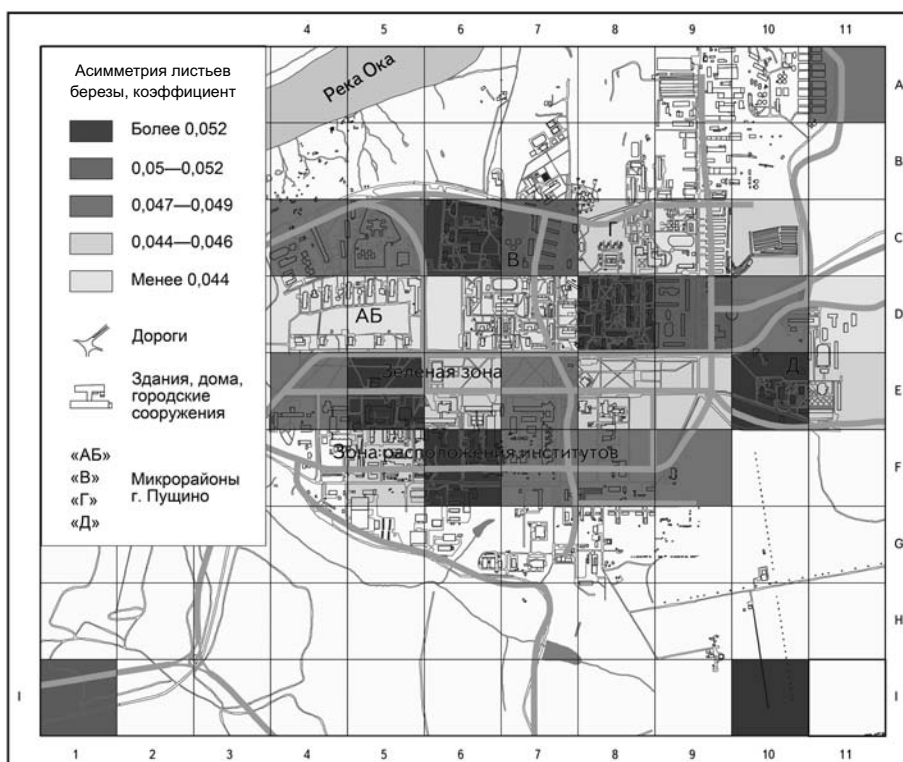


Рис. 6. Распределение показателя флуктуирующей асимметрии листьев березы на территории г. Пушкино

эталон геомагнитного поля Земли) для рассматриваемой территории (52 112 нТл). Отмечено увеличение значений напряженности с запада на восток от 51 300 нТл до 52 300 нТл (разница в 1000 нТл). Меньшая напряженность зарегистрирована в микрорайоне «АБ», наибольшая — в «Д» (рис. 7). Выраженных аномалий не отмечено. Карта распределения напряженности магнитного поля Земли на территории г. Пущино показала, что зона максимального экологического дискомфорта, выделенная на основе проведенного ранее анализа дихотомии древесных растений, совпадает с зоной повышенного значения модуля магнитной напряженности Земли.

Пространственное распределение данных по содержанию ряда тяжелых металлов в почвах г. Пущино показано на рис. 8. Превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) исследуемых элементов (меди, свинца, цинка и марганца) на территории города не обнаружено: средние значения концентрации по 32 отобранным образцам почвы (15—20 см) составили: 4,71 мг/кг (Cu), 3,76 (Pb),

8,73 (Zn) и 174 мг/кг (Mn). При этом содержание этих металлов за пределами города (Грызовский лес) составило соответственно 4,11 мг/кг (Cu), 1,76 (Pb), 8,40 (Zn) и 55,7 мг/кг (Mn). Отмечено также, что между концентрациями меди, свинца и цинка существует довольно тесная корреляция (коэффициент корреляции 0,60—0,65), в то время как между этими металлами и марганцем корреляция отсутствует (–0,05 — +0,08), что свидетельствует о разных причинах повышения концентраций этих тяжелых металлов в почвах города [15].

По воздействию на здоровье населения ведущая роль в городах, как правило, принадлежит автотранспорту — до 60—80% общего; для малых городов, в случае отсутствия промышленности, этот показатель также становится ведущим. На всех участках автомагистралей г. Пущино был проведен учет интенсивности транспортных потоков. По данным результатам была построена картосхема, отражающая интенсивность движения автотранспорта (рис. 9). При этом исследования содержания

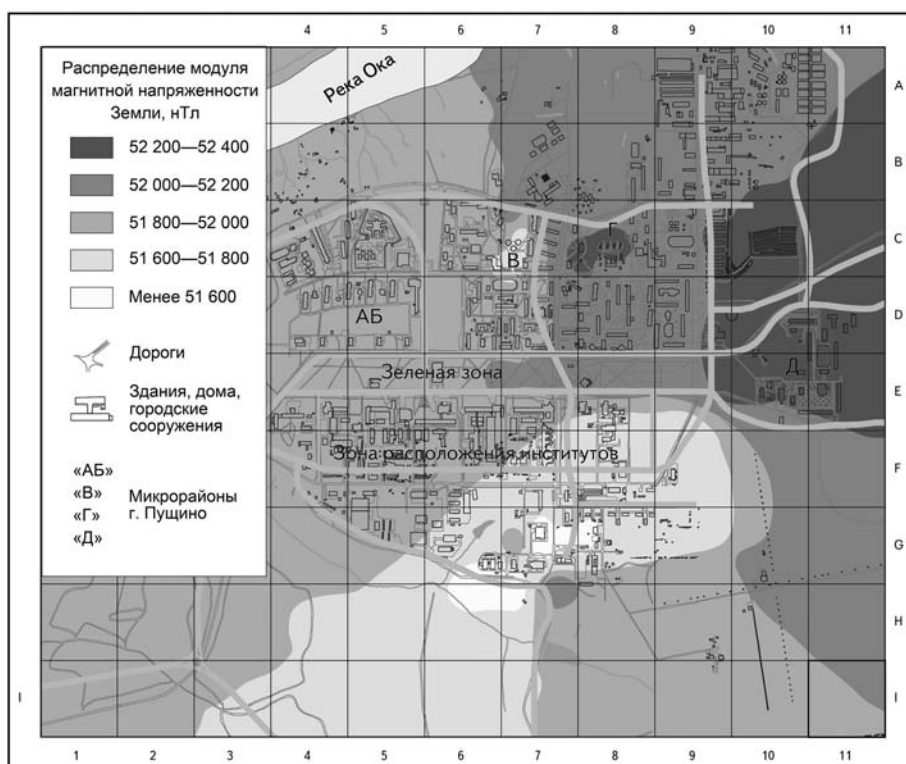


Рис. 7. Пространственное распределение показателя магнитной напряженности (нТл) на территории г. Пущино

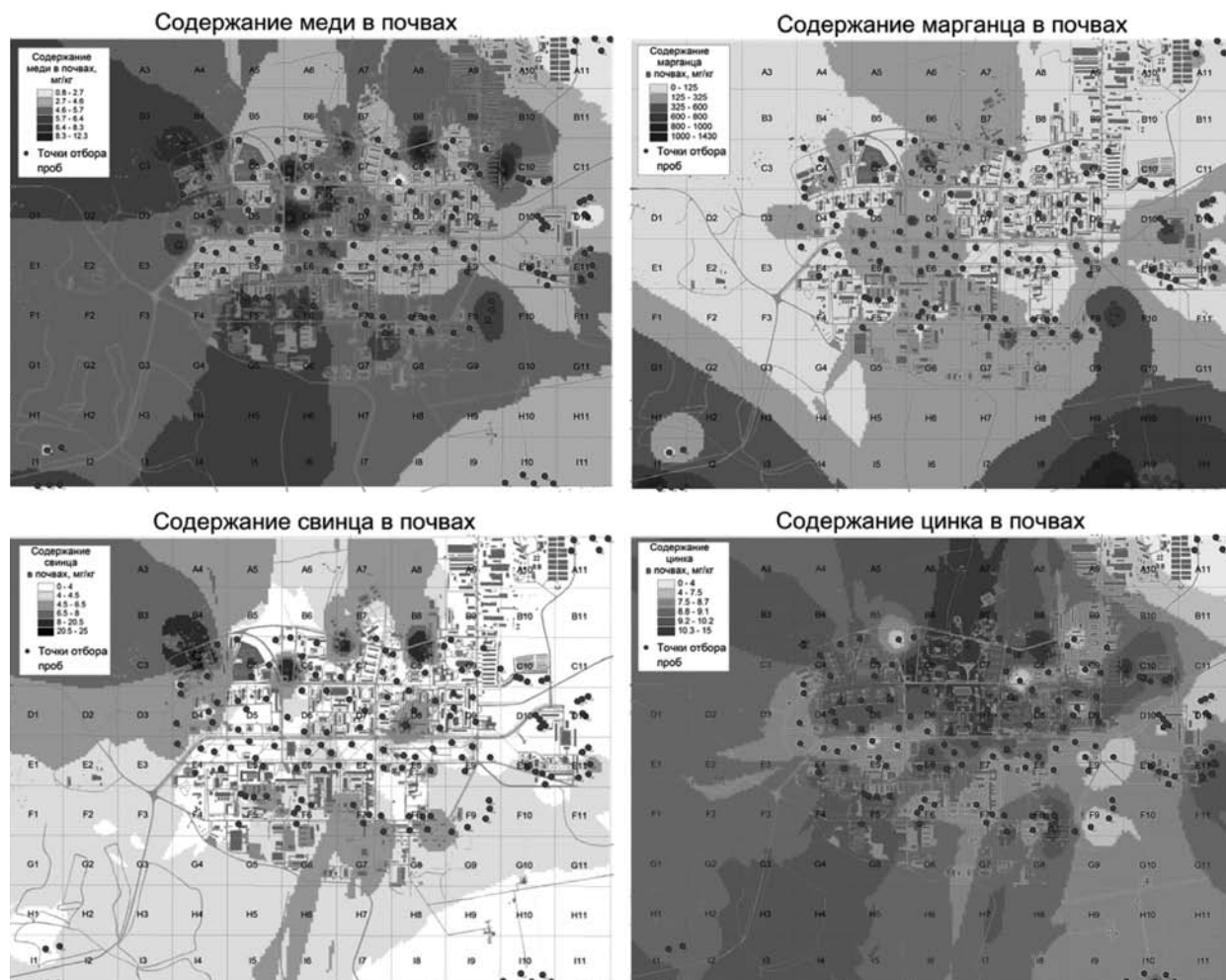


Рис. 8. Распределение концентраций меди, марганца, свинца и цинка в почвах г. Пущино (глубина отбора проб 15—20 см)

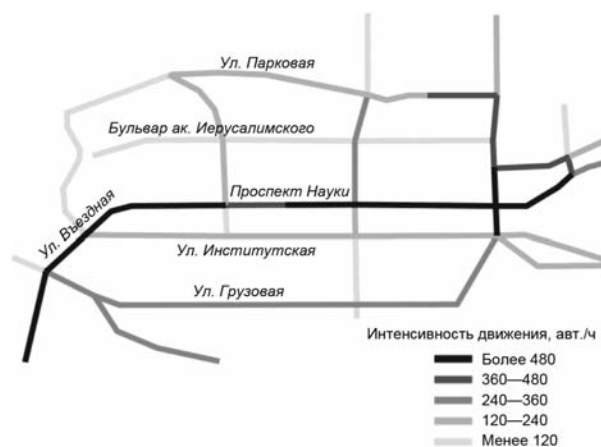


Рис. 9. Интенсивность движения автотранспорта по основным магистралям г. Пущино

оксидов азота (NO_2) в атмосферном воздухе на перекрестках с максимальной транспортной нагрузкой не выявили концентраций, превышающих предельно допустимые значения.

Таким образом, состояние окружающей среды г. Пущино было оценено по 6 параметрам: дихотомии деревьев, асимметрии листьев березы, биологической активности почв, содержанию тяжелых металлов в почве, магнитной напряженности и транспортной нагрузке. Для интегральной оценки экологического состояния г. Пущино каждый параметр оценивался по 5-балльной шкале. При этом некоторые параметры оценивались минимально, поскольку не превышали ПДК (содержание тяжелых металлов в почве) или средних значений

для данной территории (магнитная напряженность). Результаты свидетельствуют, что степень нарушенности природной среды на территории г. Пущино не превышает среднего значения (15) возможной максимальной суммы баллов: $6 \text{ (параметров)} \times 5 \text{ (максимальный балл)} = 30 \text{ (максимальная сумма баллов)}$. Полученная результирующая сумма баллов изменяется от 2 до 15, которую ранжировали на 3 градации: минимальная (< 5), незначительная ($5\text{—}10$) и ниже среднего (> 10). Таким образом, на основании проведенной оценки выделены зоны максимального экологического комфорта на территории г. Пущино — это микрорайон «АБ» (рис. 10).

Следует отметить, что выделенная зона максимального экологического комфорта примыкает к местам первых поселений славян-вятичей на данной территории (Тешилоское и Пущинское городища) и предшественнику города — селу и усадьбе Пущино (см. рис. 1).

3. Оценка состояния здоровья населения г. Пущино

Здоровье населения анализировали по уровню заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями (ОРВИ), пневмонией, ангиной, астмой, аллергическим ринитом и атопическим дерматитом за 2008—2009 гг. Данные табл. 1 показывают, что основная часть заболеваний (69,2%) относится к ОРВИ.

Анализ по возрастному распределению заболеваемости за 2 года наблюдения (табл. 2) показал, что почти половину больных ОРВИ составляют молодые люди в возрасте до 20 лет, более трети — люди в работоспособном возрасте. Пневмонией преимущественно болеет взрослое население. Более половины заболевших ангиной — молодежь и немного менее — трудоспособное население. Заболеваемость астмой распределилась практически равномерно по всем возрастным группам; практически половина из всех заболевших аллергическим ринитом — тру-

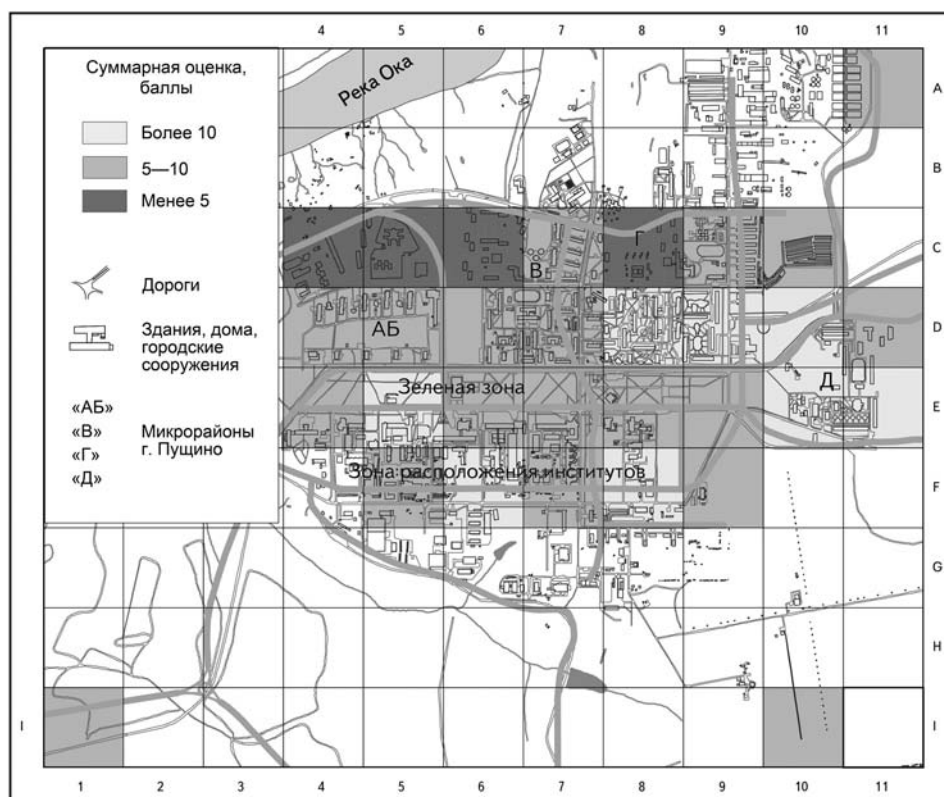


Рис. 10. Интегральная оценка состояния окружающей природной среды г. Пущино

доспособное население. Подавляющее большинство заболевших атопическим дерматитом (89%) — это люди до 20 лет, причем 73% — дети до 10 лет.

Сравнительный анализ пространственного распределения заболеваемости населения города и степени проявления заболеваний по микрорайонам (рис. 11) показал, что средняя по городу заболеваемость варьировала от 3,4 случая заболевания на 1000 человек по пневмонии до значения 230,7 по ОРВИ (рис. 12). Поэтому степень проявления каждого из заболеваний оценивали по относительным величинам, рассчитанным как отношение к минимальному значению конкретного показателя заболеваемости, принятого за единицу. Как видно из графиков, самая высокая заболеваемость по ОРВИ наблюдается на территории микрорайона «Д» (на 24% больше, чем в микрорайоне «АБ»); по пневмонии — в микрорайонах «В» и «АБ» (соответственно на 77 и 65% больше, чем в микрорайонах «Г» и «Д»); по ангине — в микрорайоне «АБ» (на 68% больше, чем в микрорайоне «Д»); по астме — в микрорайоне «АБ» (на 32% больше, чем в микрорайонах «В» и «Д»); по аллергическому риниту — в микрорайоне «В» (на 45% больше, чем в микрорайоне «АБ»); по атопическому дерматиту заболеваемость в микрорайонах «АБ», «В» и «Г»

практически одинаковая, лишь на территории микрорайона «Д» выше на 24%.

Относительно экологической обусловленности различных заболеваний высказываются разные мнения. Для населения г. Пушкино ранее [16] отмечалось, что только аллергические заболевания имеют высокую степень зависимости от качества окружающей среды. Острая же респираторная патология больше зависит от возраста пациентов, плотности и этажности проживания, то есть не отмечалась прямая зависимость этих заболеваний от экологических факторов.

Для комплексной количественной оценки заболеваемости населения по микрорайонам города показатели по заболеваемости были переведены в относительные величины — отклонения от среднего значения соответствующего заболевания в целом по городу, выраженного в процентах. В соответствии с методикой квалиметрической оценки [17] была разработана шкала распределения баллов по градациям:

< 85%	—	-2;
85—95%	—	-1;
95—105%	—	0;
105—115%	—	1;
> 115%	—	2.

Заболеваемость населения города, число заболеваний

Таблица 1

Микрорайон	Кол-во жителей	ОРВИ	Пневмония	Ангина	Астма	Аллергический ринит	Атопический дерматит
АБ	2990	603	13	22	236	46	19
В	4707	1012	22	32	282	103	31
Г	7343	1710	19	39	510	138	50
Д	5098	1275	14	22	306	102	39

Возрастное распределение заболеваемости населения города, %

Таблица 2

Возраст, лет	ОРВИ	Пневмония	Ангина	Астма	Аллергический ринит	Атопический дерматит
До 20	49	22	53	30	29	89
20—60	39	43	43	36	47	10
Более 60	12	35	4	34	24	1

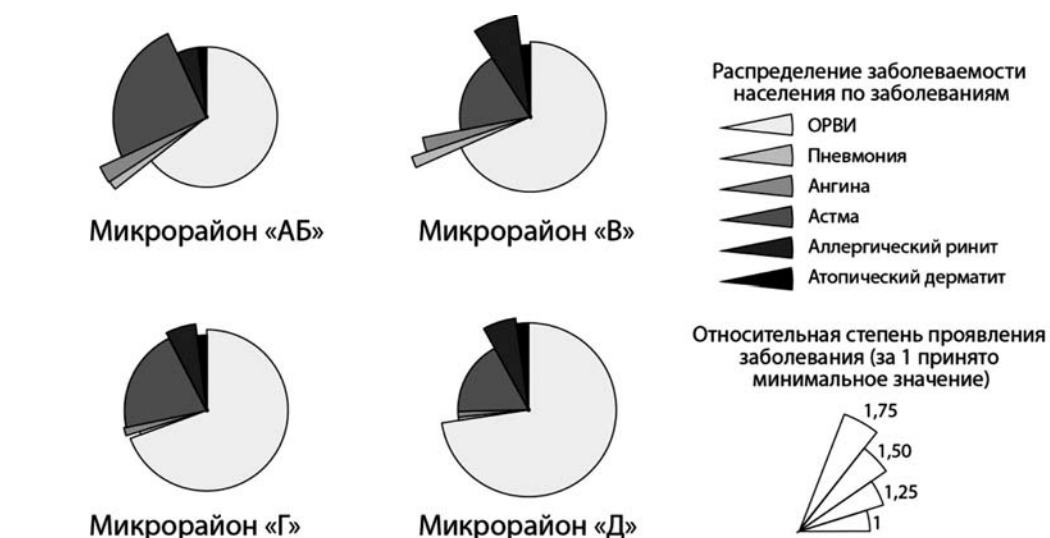


Рис. 11. Распределение заболеваемости населения по микрорайонам города

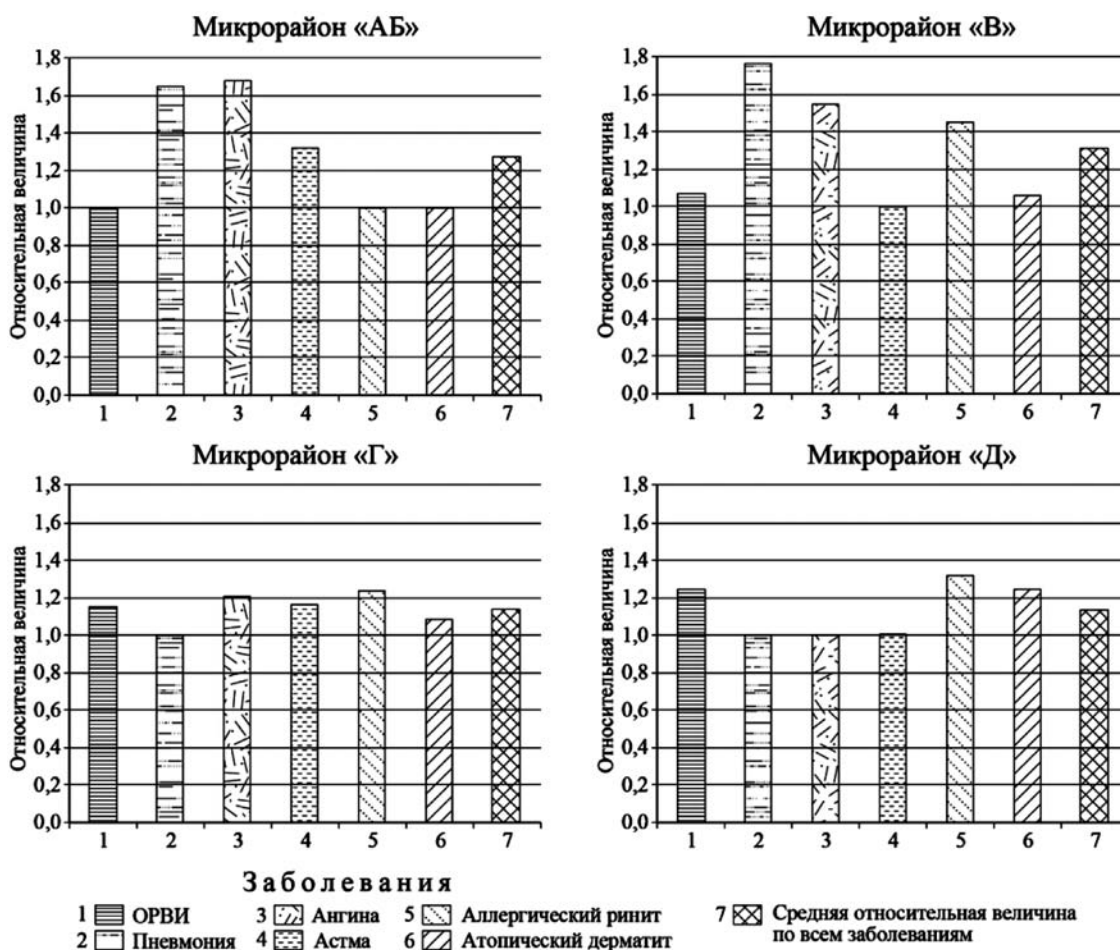


Рис. 12. Относительная степень проявления заболеваний по микрорайонам города

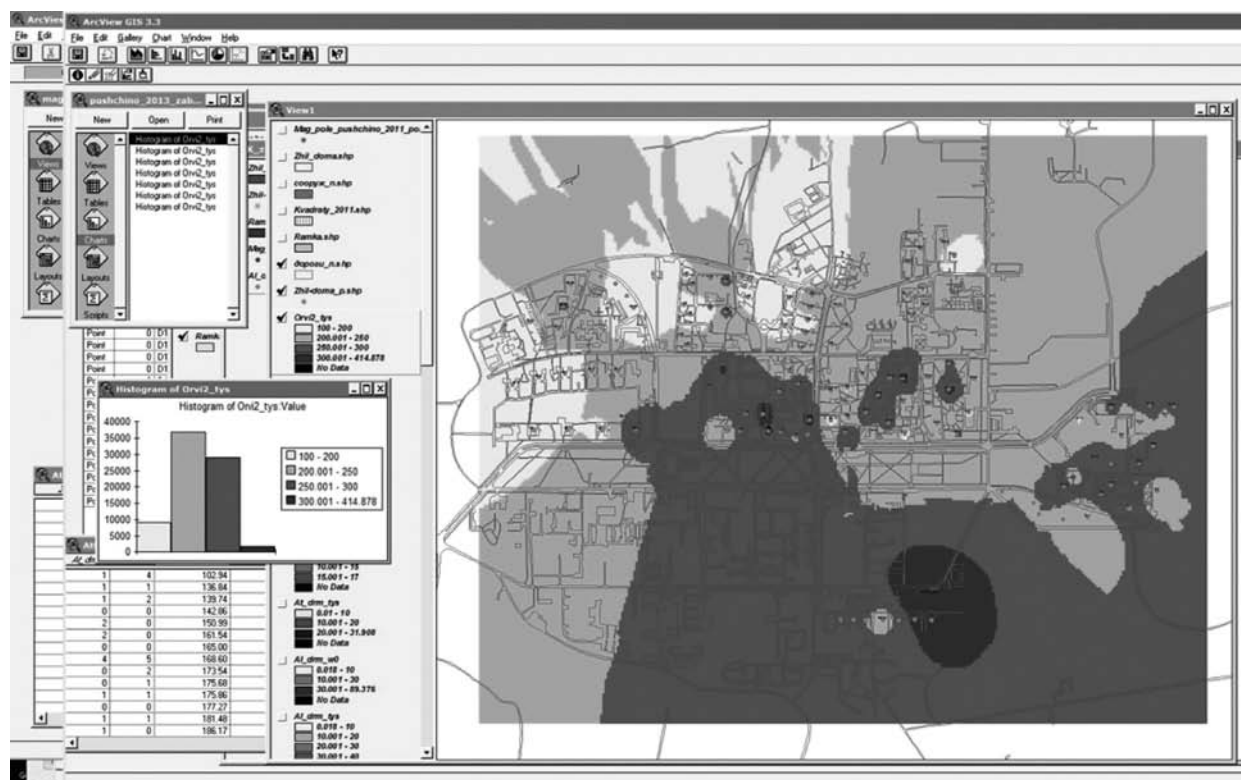


Рис. 13. Заболеваемость жителей г. Пуццино ОРВИ (число заболевших на 1000 чел.) согласно данным по отдельным жилым домам

Большее отклонение от среднего уровня (принятого нами за условный ноль) соответствует большему баллу как в положительную, так и в отрицательную стороны. Сумма баллов по каждому из анализируемых заболеваний дает возможность оценить комплексную заболеваемость населения города (табл. 3).

Диапазон суммы баллов может составлять от -12 до +12, при этом максимальное значение этой

оценки (12 баллов) свидетельствовало бы о крайне неудовлетворительном состоянии здоровья.

В соответствии с суммой баллов для построения карты (рис. 14) была разработана шкала оценки уровня заболеваемости населения:

- 12 ÷ -7 — низкий;
- 7 ÷ -2 — ниже среднего;
- 2 ÷ 2 — средний;
- 2 ÷ 7 — выше среднего;
- 7 ÷ 12 — высокий.

Балльная оценка заболеваемости населения по микрорайонам г. Пуццино

Таблица 3

Микрорайон	ОРВИ	Пневмония	Ангина	Астма	Аллергический ринит	Атопический дерматит	Сумма баллов
АБ	-1	2	2	2	-2	-1	2
В	0	2	1	-1	2	0	4
Г	0	-2	-1	0	0	0	-3
Д	1	-2	-2	-1	1	1	-2

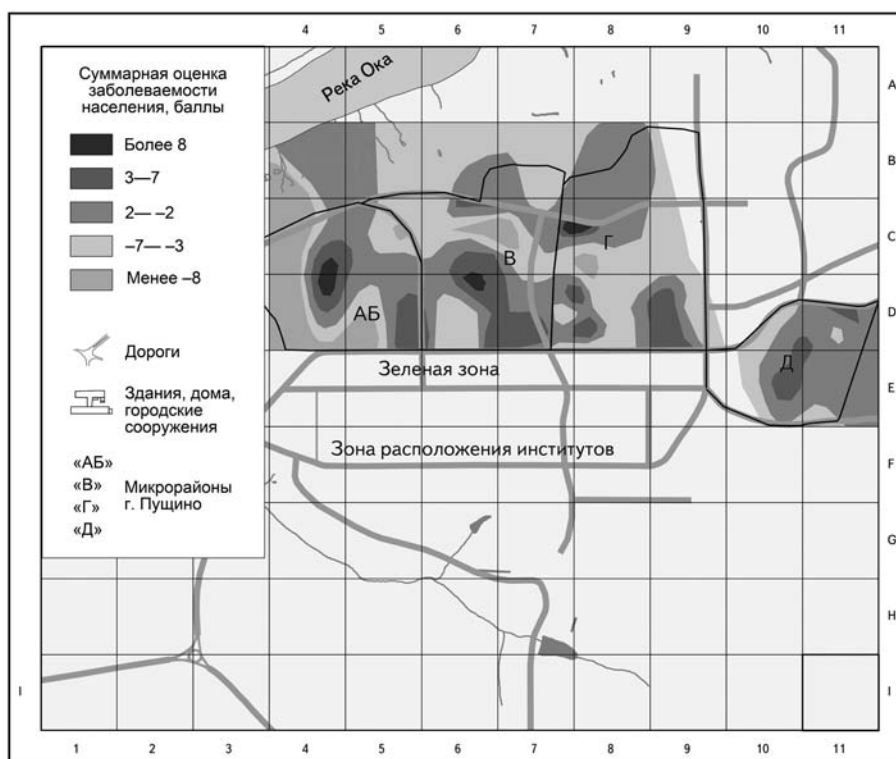


Рис. 14. Комплексная оценка заболеваемости населения г. Пущино

Полученная оценка свидетельствует о том, что в целом уровень заболеваемости населения различается по микрорайонам города. Так, в микрорайоне «В» заболеваемость выше, чем в среднем по городу.

4. Анализ взаимосвязи экологического состояния окружающей природной среды и здоровья населения

Выяснение связи экологического состояния природной среды с заболеваемостью населения г. Пущино проводили на основе корреляционного анализа. При расчетах коэффициентов корреляции между оценками состояния окружающей среды и заболеваемостью населения на уровне отдельных жилых домов (κ_1) и квадратов регулярной сетки (κ_2) значимых коэффициентов не выявлено ($\kappa_1 = 0,04$, $\kappa_2 \leq 0,04$ соответственно).

Поэтому следующим этапом была попытка выяснения взаимосвязи между показателями состояния окружающей среды и здоровьем населения на более крупном уровне обобщения — уровне микрорайонов (табл. 4).

При таком обобщении информации на более высоком уровне, по микрорайонам города, выявлена значимая корреляционная связь ($\kappa = 0,65$). Коэффициент детерминации (квадрат корреляционного коэффициента), отражающий вклад фактора в исследуемый процесс, — 0,42.

Такая ситуация может быть объяснена тем обстоятельством, что определение экологических параметров и конкретные места проживания населения при точечном анализе пространственно не совпадают. В то же время при генерализации данных по микрорайонам данные по состоянию окружающей среды и здоровью населения пространственно сопрягаются более плотно.

Следует отметить также, что изменения в состоянии здоровья населения, обусловленные воздействием факторов окружающей среды, методологически изучать достаточно сложно в силу множественности воздействующих факторов. Структура первичной заболеваемости по микрорайонам во многом определяется различиями по возрасту и плотности проживания населения.

Интегральная балльная оценка состояния окружающей природной среды и заболеваемости населения на уровне микрорайонов г. Пущино Таблица 4

Микро-район	Оценка состояния окружающей среды, балл	Оценка заболеваемости населения, балл
АБ	4,75	-2
В	6,5	0
Г	8,4	-1
Д	12,8	0

Например, наиболее молодой возраст и наивысшая плотность населения приходится на микрорайон «Д», что в какой-то степени обусловило более высокие показатели первичной заболеваемости ОРВИ. Более пожилой контингент проживает в микрорайоне «В», и это внесло свой вклад в оценку заболеваемости в целом по городу как выше среднего по интегральному показателю. Миграция населения также имеет свое влияние на состояние здоровья современных жителей города. Формирование здоровья многих жителей происходило в других населенных пунктах (особенно это касается родившихся до 1966 г., когда сформировался г. Пущино из приезжих специалистов и членов их семей). Следует иметь в виду также значительное число жителей, работающих за пределами г. Пущино (в Серпухове и Москве).

Заключение

Проведенный комплексный анализ состояния окружающей природной среды и уровня заболеваемости жителей малого города России, не выделяющегося значительными антропогенными нагрузками, показал, что даже в этих условиях следует учитывать существенный риск здоровью населения, обусловленный влиянием окружающей природной среды. Коэффициент корреляции между интегральной оценкой состояния окружающей природной среды и здоровьем населения по микрорайонам г. Пущино составил 0,65. Основной вклад в заболеваемость жителей города вносят острые респираторные вирусные инфекции (около 70%).

Следует также отметить приуроченность более благоприятных экологических оценок и меньшей заболеваемости к территориям, примыкающим к местам древних поселений (г. Тешилов и Пущинское городище) и предшественнику города — селу Пущино. Эти же территории оказались более благоприятными и для почвенной биоты, привнесенной в городскую почву в ходе проведенных экспериментов из естественного широколиственного леса (по величине БАП).

Полученные оценки экологического риска для здоровья человека и природной среды в условиях малого города необходимо учитывать при разработке государственной экологической политики в стране.

Литература

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2014 году». М.: МПР России, 2015 (http://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/b27/gosdoklad_2015.pdf)
2. Снакин В.В., Митенко Г.В., Присяжная А.А., Хрисанов В.Р., Юрин В.О. Карта суммарного антропогенного воздействия на экосистемы субъектов Российской Федерации // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2006. № 1.
3. Присяжная А.А., Юрин В.О., Митенко Г.В. Показатели качества окружающей среды и качества жизни населения России // Использование и охрана природных ресурсов России. 2006. № 6.
4. Мельников Е.К., Рудник В.А., Мисийчук Ю.И. и др. Патогенное воздействие зон активных разломов земной коры Санкт-Петербургского региона // Геоэкология. 1994. № 4.
5. Радченко А.В., Телицын В.Л., Мартынов О.С., Петровский В.А., Васильев Ю.В. Геодинамика платформенных областей и эффекты ее проявлений / Под ред. В.М. Матусевича. Тюмень: Поиск, 2005.
6. Кравченко Д.С., Снакин В.В. Ландшафтно-экологический подход к исследованию геопатогенеза // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2008. № 1.
7. Востров И.С., Петрова А.Н. Определение биологической активности почвы различными методами // Микробиология. 1961. Т. 30. № 4.
8. Присяжная А.А., Снакин В.В., Митенко Г.В., Хрисанов В.Р. Биологическая активность почв как индикатор экологического состояния территории // Бюл-

- летень МОИП. Отдел биологический. 2009. Т. 114 (3), прил. 1, ч. 2.
9. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И. и др. Здоровье среды: методы оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000.
 10. Чистякова Е.К. Анализ стабильности развития в природных популяциях растений на примере березы повислой (*Betula pendula* Roth.) как вида биоиндикатора: Дис. ... канд. биол. наук. М., 1997.
 11. Захаров В.М. Асимметрия животных. М.: Наука, 1987.
 12. Гилева Э.А., Нохрин Д.Ю. Флуктуирующая асимметрия краниометрических признаков у восточноевропейской полевки из зоны радиоактивного неблагоприятия // Экология. 2001. № 1.
 13. Калугина О.Г., Присяжная А.А., Снакин В.В. Комплексная оценка экологического состояния территории // Материалы Всероссийской научной конференции «Биосфера — почвы — человечество: устойчивость и развитие». М.: Фонд «Инфосфера» — НИА-Природа, 2011.
 14. Калугина О.Г., Снакин В.В., Присяжная А.А., Митенко Г.В. Оценка качества городской среды по флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой (*Betula pendula* Roth.) // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 2009. 114 (3), прил. 1, ч. 1.
 15. Черничкин Р.В., Присяжная А.А., Митенко Г.В., Смаыгин С.Н. Оценка содержания тяжелых металлов в почвах городских территорий (на примере города Пущино Московской области) // Глобальные экологические процессы: Материалы международной научной конференции / Под ред. В.В. Снакина. М.: Academia, 2012.
 16. Косякова Н.И. Здоровье и система эндоекологической иммунореабилитации городского населения. Пущино, 1997.
 17. Арманд Д.Л. Наука о ландшафте. Основы теории и логико-математические методы. М.: Мысль, 1975.

Сведения об авторах

Снакин Валерий Викторович: доктор биологических наук, профессор, Институт фундаментальных проблем биологии РАН; МГУ имени М.В. Ломоносова (Музей Землеведения)

Количество публикаций: более 300

Область научных интересов: загрязнение окружающей среды, экологическое нормирование, экологическая картография, экологическая терминология

Контактная информация:

Адрес: 117218, г. Москва, ул. Трофимова, д. 13, кв. 133

Тел.: +7 (499) 124-27-37

E-mail: snakin@mail.ru

Присяжная Алла Александровна: кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института фундаментальных проблем биологии РАН

Количество публикаций: 97

Область научных интересов: биоразнообразие, биологическая активность почвы, качество окружающей среды, здоровье населения, оценка экологического состояния территории, экологическое картографирование

Контактная информация:

Адрес: 142290, Московская обл., г. Пущино, микрорайон «Д», д. 6, кв. 68

Тел.: +7(4967) 73-17-83

E-mail: alla_pris@rambler.ru

Косякова Нинель Ивановна: доктор медицинских наук, зам. главного врача по науке, зав. отделением иммунологии и аллергологии больницы ПНЦ РАН, главный внештатный иммунолог-аллерголог Южного медицинского округа № 2 Московской области

Количество публикаций: более 300

Область научных интересов: иммунология и аллергология, экологическая иммунология, экология и здоровье, эндоекологическая иммунореабилитация

Контактная информация:

Адрес: 142290, Московская обл., г. Пущино, ул. Институтская, д. 1

Тел.: +7 (4967) 73-09-33

E-mail: nelia_kosiakova@mail.ru

Митенко Геннадий Викторович: научный сотрудник Института фундаментальных проблем биологии РАН

Количество публикаций: 39

Область научных интересов: экосистемы, природные территориальные комплексы, экологическая картография, антропогенное воздействие, качество жизни, здоровье населения, геоинформатика

Контактная информация:

Адрес: 142290, Московская обл., г. Пущино, микрорайон «Г», д. 26, кв. 85

Тел.: +7 (4967) 73-17-83

E-mail: gen.mitenko@yandex.ru

УДК 502.3

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2017

Геоэкология и геополитика в Арктике: экологические и политические риски

О. П. Трубицина,
ФГАОУ ВО «Северный
(Арктический)
федеральный университет
им. М. В. Ломоносова»,
г. Архангельск

В. Н. Башкин,
ФГБУН Институт физико-
химических и биологических
проблем почвоведения РАН,
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»,
Московская обл., пос. Развилка

Аннотация

Статья посвящена вопросам геоэкологии и геополитики в Арктике. Авторы раскрывают важность сочетанного учета геоэкологических (ГЭР) и геополитических (ГПР) рисков при промышленном освоении Арктической территории. Особое внимание уделяется вопросам рейтингов рисков деятельности предприятий нефтегазовой отрасли в 2009—2015 гг. с акцентом на ключевые проблемы, трансформацию рисков в возможности и на важность учета взаимосвязи и взаимовлияния ГЭР и ГПР для выработки стратегии управления ими, модели планирования и ведения бизнеса в Арктическом регионе.

Ключевые слова: геоэкологический риск, геополитический риск, геоэкология, геополитика, рейтинг, нефтегазодобывающая промышленность, Арктика.

Содержание

Введение

1. Тенденции рейтингов ключевых рисков деятельности предприятий нефтегазовой отрасли
2. Арктика как территория стратегических интересов: угрозы ГЭР и ГПР

Заключение

Литература

Введение

В настоящее время усилия мирового делового сообщества направлены на обеспечение эффективного управления рисками. С одной стороны, данный вопрос является хорошо изученным. Однако во всем многообразии фундаментальных и прикладных исследований нередко отсутствуют новизна, отраслевая специфика управления рисками, учет взаимосвязи и взаимовлияния различных рисков [1].

Для нефтегазовых компаний проблема управления рисками также является актуальной и имеет свою специфику, особенно если речь идет об их деятельности в полярных широтах. Так, руководители нефтегазовых компаний рассматривают свои стратегии, модели планирования и ведения бизнеса для управления рисками [2] в Арктическом регионе. Сегодня этому уделяется повышенное внимание в связи с геополитической заинтересованностью многих стран, обусловленной природно-ресурсным потенциалом Арктики. Международное сообщество рассматривает ее ресурсное богатство как общее достояние человечества, предназначенное для удовлетворения энергетических потребностей населения планеты с ожидаемой к 2050 г. численностью в 9,1 млрд человек [3].

В настоящее время помимо уже реально осуществляемого развития программ по добыче углеводородов на континентальном шельфе, в частности на платформе «Приразломная» дочерней организации ПАО «Газпром» — Газ-

пром Нефть»), разрабатываются на ближайшие годы новые. Так, планируется добыча газа в Карском море и Обско-Тазовской губе, так же как и в Печорском море [4—7]. В более отдаленной перспективе нефтегазовыми компаниями (ПАО «Газпром», Роснефть) рассматривается и Баренцево море [5—7].

Актуальность геополитики значительно усиливается с учетом, как правило, суровых природно-климатических условий в перспективных арктических регионах нефтегазодобычи. Это заставляет проводить изучение ГЭР для различных объектов нефтегазовой промышленности [8]. При этом показатели ГЭР определяются как риски, возникающие в природно-климатических и геополитических условиях Арктики в системе «промышленность — окружающая среда», связанные с взаимообусловленным воздействием объектов промышленности на окружающую среду и окружающей среды на объекты промышленности [9]. Оценка ГЭР отражает характер и силу взаимодействия данных взаимообусловленных отношений антропогенных и природных факторов [10]. В то же время глобальный уровень ГПР связан с общемировыми процессами и тенденциями объявления зоны Арктики с ее природно-ресурсным потенциалом международной. Индикатором возможного проявления ГПР считается нарушение состояния стратегической стабильности в геостратегическом пространстве Арктики. В данном контексте ГПР представляет собой вероятность изменения геополитической ситуации на региональном и глобальном уровнях, выражающегося в неблагоприятных условиях (риск гибридной войны, военные столкновения и т.д.) или дополнительных возможностях [11].

В данной статье рассматриваются основные риски деятельности компаний нефтегазовой отрасли за 2009—2015 гг. Идентификация данных рисков, осуществленная с помощью метода контент-анализа, позволила составить рейтинг главных десяти рисков деятельности предприятий нефтегазовой отрасли, отражающих ее ключевые проблемы и наиболее значимые тенденции в развитии.

Статья сфокусирована на двух аспектах:

1. На главных рейтинговых позициях, а именно на рисках, связанных с геоэкологией и геополитикой: а) позиция «Риски в области охраны труда, техники безопасности и охраны окружающей среды,

а также обеспечения соответствия законодательным требованиям» сопряжена с ГЭР; б) позиция «Доступ к запасам или рынкам: ограничивающие факторы политического характера и конкуренция за подтвержденные запасы» сопряжена с ГПР.

2. ГЭР и ГПР предприятий нефтегазовой отрасли в Арктическом регионе с выявлением неблагоприятных условий и дополнительных возможностей.

1. Тенденции рейтингов рисков деятельности предприятий нефтегазовой отрасли

Неблагоприятные события глобальных масштабов оказывают влияние на деятельность предприятий нефтегазовой отрасли. На фоне этого возникают риски, имеющие долгосрочный характер. Однако степень их относительной важности в течение каждого года меняется [2].

Под рейтингами рисков авторы понимают совокупность факторов, вызывающих риски, упорядоченные по порядковому номеру позиции, отображающей их степень важности и значимости для предприятий нефтегазовой отрасли.

Наиболее значимые тенденции рейтингов рисков демонстрирует табл. 1, составленная авторами на основе исследований в области бизнес-рисков аудиторско-консалтинговой компании Ernst & Young [2, 12, 13]. Десять основных отраслевых рисков ранжированы исходя из степени их значимости по состоянию на 2009, 2011, 2013 и 2015 гг.

Важно отметить то, что лидирующими позициями рейтинга рисков в 2009—2015 гг. являются две ключевые: 1) доступ к запасам или рынкам: ограничивающие факторы политического характера и конкуренция за подтвержденные запасы (ДкЗ); 2) риски в области охраны труда, техники безопасности и охраны окружающей среды, а также обеспечения соответствия законодательным требованиям (ОТ, ТБ и ООС).

Анализируя основные тенденции рейтингов рисков, следует выделить смену позиции № 1 в 2013 г. с риска ДкЗ на риски ОТ, ТБ и ООС. Эти две доминантные позиции рисков обусловлены геополитическими и геоэкологическими факторами. Так, на предприятиях нефтегазовой отрасли до 2011 г. главным среди всех прочих был ГПР, значение которого к 2013 г. незначительно ослабло, и на первый план выдвинулся ГЭР.

Тенденции рейтинга рисков деятельности предприятий нефтегазовой отрасли

Таблица 1

Риск	Позиция в рейтинге			
	2009 г.	2011 г.	2013 г.	2015 г.
Риски в области охраны труда, техники безопасности и охраны окружающей среды, а также обеспечения соответствия законодательным требованиям (ОТ, ТБ и ООС)	—	5	1	1
Неустойчивость цен; управление долгосрочными инвестициями при наличии риска значительных ценовых колебаний	3	9	2	2
Доступ к запасам или рынкам: ограничивающие факторы политического характера и конкуренция за подтвержденные запасы (ДкЗ)	1	1	3	3
Рост затрат и инфляция	4	3	4	6
Неопределенность энергетической политики	2	2	5	5
Ухудшение финансовых условий деятельности компаний	5	4	6	4
Дефицит кадровых ресурсов (например, нехватка квалифицированного персонала, увеличение среднего возраста работников)	6	6	7	7
Конкуренция, вызванная появлением новых технологий и источников энергии (например, альтернативных видов топлива)	—	10	8	8
Информационная безопасность	—	—	9	10
Рост масштабов и степени сложности проектов	—	—	10	9
Изменение климата и экологические проблемы	7	8	—	—
Взаимное дублирование услуг, предлагаемых международными нефтяными и нефтепромышленными сервисными компаниями	8	—	—	—
Нарушение в снабжении	9	—	—	—
Новые сложности операционного характера, в том числе связанные с работой в неизученных условиях	—	7	—	—

Риск ДкЗ относится к стратегическим рискам, обусловленным характером взаимодействия с клиентами, конкурентами и инвесторами. Риски ОТ, ТБ и ООС принадлежат к операционным рискам, которые оказывают влияние на окружающую среду и процессы, системы, персонал и цепочку создания стоимости компании в целом [2].

1.1. Доступ к запасам: ограничивающие факторы политического характера и конкуренция за подтвержденные запасы (ДкЗ)

Одна из главных проблем предприятий нефтегазовой отрасли — обеспечение доступа к достаточным запасам углеводородного сырья. При этом риски, связанные с этим, обусловлены как географическими, экологическими, так и геополитическими факторами. Передовые технологии позволяют осваивать новые запасы. Рост мирового спроса на энер-

гоносители и падение добычи в целом ряде давно разрабатываемых нефтегазоносных провинций обуславливают активизацию геолого-разведочных работ на существующих месторождениях, а также повышенное внимание к вопросам увеличения нефтеотдачи. Наряду с этим все больше компаний рассматривают возможность эксплуатации запасов, разработка которых ранее считалась нерентабельной из-за сложных горно-геологических или природно-климатических условий [13]. Возникшая необходимость искать новые месторождения и переносить разведку во все более труднодоступные районы способствует росту не только ГПР, но и усилению ГЭР. Активное развитие технологий, направленных на повышение эффективности разведки и разработки новых запасов, открывает перед нефтегазовой отраслью новые горизонты и фактически опровергает распространенную концепцию, согласно которой пик добычи уже миновал. Развед-

ка и освоение месторождений в новых регионах для многих компаний являются единственной возможностью повышения уровня восполнения запасов. В условиях постоянного поиска новых источников нефти и газа реальные очертания приобретают планы, связанные с разведкой и добычей запасов углеводородного сырья на арктическом шельфе [2, 13]. Для международных нефтяных компаний рентабельность их деятельности здесь зависит от наличия возможностей для обеспечения стабильного доступа к запасам углеводородов [12] и связанной с этим минимизацией ГПР.

1.2. Риски в области охраны труда, техники безопасности и охраны окружающей среды (ОТ, ТБ и ООС)

Данные риски впервые появились в 2011 г. и сразу заняли пятое место среди первых десяти. Согласно мнениям, высказанным тогда респондентами, влияние рисков ОТ, ТБ и ООС на нефтегазовую отрасль практически не изменится в течение ближайших трех лет [2]. Однако в 2013 г. акценты распределения рисков сместились и позиция рисков ОТ, ТБ и ООС вышла на первое место по своей значимости.

Актуальность проблем ОТ, ТБ и ООС для предприятий нефтегазовой отрасли возросла в связи с более пристальным вниманием, которое стали уделять руководители нефтегазовых компаний стабильной и устойчивой модели деятельности, а также свидетельствует об усложнении задач операционного характера, стоящих перед участниками отрасли. Это указывает на возросшее влияние общественности [12]. Так, в подходах, применяемых при оценке внешней составляющей инвестиционной привлекательности предприятий, усиливается значение экологических рейтингов как элементов развития системы ответственности бизнеса для реализации принципа «триединства» экономической, социальной и экологической сторон деятельности компании. При этом важным итогом учета экологических рейтингов является трансформация на практике принципа приоритетного привлечения инвестиций в компании, в наибольшей степени отвечающие критериям устойчивого развития. Интерес инвесторов (как институциональных, так и частных) к рейтинговым индексам растет, вследствие чего сами компании рассматривают их как

стимул для постоянного улучшения внутренней среды [7, 10, 14].

Повышенное внимание к вопросам ОТ, ТБ и ООС может повлиять на способность предприятий нефтегазовой отрасли вести работы по разведке и добыче в Арктическом регионе, характеризующемся повышенной экологической чувствительностью. В частности, в настоящий момент в общественно-политических кругах растет обеспокоенность в связи с возможными экологическими последствиями освоения его нефтегазоносных месторождений, а соответственно, и с повышенными ГЭР.

Таким образом, нефтегазовые компании являются объектом пристального внимания не только со стороны государства, но и со стороны акционеров, общественно-политических кругов, требующих раскрытия информации о ГЭР. В связи с произошедшей в Мексиканском заливе экологической катастрофой, вызванной разливом нефти, ожидается полное раскрытие информации об угрозах, связанных с шельфовым бурением, и возможных экологических последствиях буровых работ на морском шельфе, а также о реализованных в нефтегазовых компаниях мерах по предотвращению подобных аварий, минимизации и управлению ГЭР. Обеспокоенность мирового сообщества по поводу состояния окружающей среды оказывает влияние на процесс принятия компаниями нефтегазовой отрасли управленческих решений, касающихся стратегического развития, в связи с чем в настоящее время наиболее актуальными стали задачи минимизации ГЭР путем улучшения стратегии их управления, повышения инвестиционной привлекательности компаний и т. д. [2].

1.3. Трансформация ГЭР и ГПР в возможности

Трансформировать риски нефтегазовой отрасли в возможности можно несколькими путями, основные из которых следующие.

1. Разведка и разработка месторождений в новых регионах. Расширение географических границ производственной деятельности открывает новые возможности для компаний, обладающих необходимыми технологиями и ресурсами.

2. Разработка традиционных месторождений в труднодоступных регионах. Респонденты подраз-

деляют данные регионы на две группы. К одной относятся такие страны, как Ирак или Нигерия, в которых инвесторы сталкиваются со значительными политическими рисками и рисками в области безопасности, к другой — Арктика и другие экологически уязвимые регионы, которые ставят перед операторами задачу снижения воздействия на окружающую среду [2].

Данные пути трансформации ГЭР и ГПР в возможности являются очень перспективными при усилении взаимодействия геополитики с геоэкологией. Высокий эффект от их взаимодействия может быть получен при акценте на концепцию устойчивого развития [15]. В настоящее время нефтегазовые компании осваивают Арктический регион, который прежде считался слишком труднодоступным, требующим чрезмерных затрат или политически нестабильным. В связи с этим ведение здесь деятельности не представлялось целесообразным. Однако на фоне ожидаемого высокого спроса на энергоносители, а также более совершенных технологий и бизнес-процессов такой регион становится перспективным. В действительности с разведкой и разработкой месторождений в Арктическом регионе связаны основные возможности для компаний нефтегазовой отрасли, причем вероятнее всего, данная тенденция обусловлена развитием технологий.

Прогнозируют, что актуальность этих возможностей будет только возрастать. Распространение новых технологий, повышение качества сейсмических данных и более эффективные методы их интерпретации в последнее время открывают перед нефтегазовыми компаниями такой ранее не освоенный регион, как Арктика. Однако в то время как инновационные технологии, нацеленные на снижение ГЭР, открывают доступ к дополнительным запасам, в отрасли идет борьба за лицензии на геологоразведку и добычу в новых, богатых полезными ископаемыми регионах, а также за сами технологии, что способствует повышению ГПР. Многие компании уже подписали соглашения о совместной деятельности и иных формах сотрудничества с целью получения доступа к новым технологиям и выявления возможности их передачи на другие рынки. В связи с этим компаниям следует проявлять большую гибкость при выборе стратегии бизнеса, инвестируя

как в развитие сотрудничества, так и в освоение нового региона [2].

Таким образом, разведка и разработка традиционных месторождений в регионах, являющихся труднодоступными по причинам политического, природного, экологического или иного характера, могут служить возможностями для развития бизнеса. Степень важности данных возможностей рассматривают по-разному. С одной стороны, инвесторы сталкиваются с серьезными ГПР и угрозами безопасности на фоне высокой степени неопределенности. С другой стороны, приходится решать задачу снижения ГЭР в экологически уязвимом Арктическом регионе.

Для того чтобы в полной мере реализовать данные возможности, компаниям требуется инвестировать в развитие технологий и кадровые ресурсы, а также выработать способные к адаптации бизнес-модели. Совершенствование технологий способствует как повышению показателей извлекаемости нефти, так и понижению ГЭР.

Пренебрежение ГЭР может повлечь за собой самые серьезные последствия в виде огромных штрафов и безвозвратно утраченной репутации в глазах общественности. Последнее десятилетие прошло под знаком ужесточения требований законодательства и регулирующих органов в ответ на растущий уровень ГЭР, связанный с ОТ, ТБ и ООС [13]. Соблюдать требования в условиях постоянно меняющегося законодательства сложно, особенно если каждая страна имеет свои национальные требования и свой порядок их толкования. Однако в мире растет осознание необходимости гармонизации нормативных требований и создания единого международного механизма регулирования деятельности компаний. Данный процесс имеет свои издержки. Один из них — это растущий риск, связанный с неопределенностью толкования единых международных требований и механизмов их применения.

Для решения данной проблемы в рамках деятельности нефтегазовых компаний на территории Арктики в Москве (ноябрь 2012 г.) в ООО «Газпром ВНИИГАЗ» состоялось первое заседание вновь образованного подкомитета ПК8 «Арктические операции» технического комитета ИСО/ТК «Материалы и оборудование для нефтяной, газовой и нефтеперерабатывающей промышленности» международ-

ной организации по стандартизации (ИСО). На заседании рассматривались предложения приполярных стран по разработке стандартов под эгидой ИСО. В работе приняли участие также страны, ведущие морскую нефтегазодобычу: Казахстан, Италия, Франция и др. По результатам заседания было одобрено предложение разработки стандарта «Экологический мониторинг при морской нефтегазодобыче» с целью обеспечения унифицированной схемы контроля состояния окружающей среды и измерений, происходящих в результате измерения нефтегазовых работ в Арктическом регионе. Измерение определенных ключевых показателей, характеризующих масштабы воздействия и состояние компонентов окружающей среды вблизи объектов нефтегазодобычи, является информационной основой оценки и прогноза развития экологической ситуации для принятия управленческих решений по минимизации ГЭР [16]. Была создана рабочая группа экспертов (WG3) из таких стран, как Российская Федерация (РФ), Италия, Канада, Нидерланды, Норвегия, Франция. В частности, автор — О. П. Трубицина вошла в состав WG3 от РФ. Предполагалось, что совместная работа экспертов над документом позволит учесть международные и национальные особенности проведения экологического мониторинга в Арктическом районе морской нефтегазодобычи, а в целом способствовать минимизации ГЭР. Однако ГПР, связанные с введением санкций против РФ, повлияли на достижение ожидаемых результатов написания унифицированного международного документа для минимизации ГЭР в Арктике с учетом интересов всех заинтересованных стран. В 2015 г. российским экспертам пришло письмо от Международной ассоциации производителей нефти и газа (IOGP) с информацией о том, что «...введение международных санкций против РФ накладывает правовые ограничения на процесс взаимодействия IOGP с международной организацией по стандартизации (ИСО)... Этот процесс исключает участие экспертов из запрещенных стран... Соответственно, для того, чтобы IOGP выполнила свои юридические обязательства, изложенные в санкциях ЕС и гарантиях членов IOGP в отношении соблюдения своих юридических обязательств, изложенных в законодательстве ЕС и США, IOGP решила, что юридически обязана расторгнуть привлечение экспер-

тов из российских компаний и институтов...» [17]. Таким образом, ГПР в данной ситуации явились более значимыми и повлияли на механизм создания единого международного стандарта для минимизации ГЭР в Арктическом регионе во благо всех заинтересованных сторон, включая Россию.

2. Арктика как территория стратегических интересов: угрозы ГЭР и ГПР

Арктика является зоной пересечения стратегических интересов ряда государств. Этот регион занимает исключительно важное военно-стратегическое положение и имеет ресурсно-экономическое, транспортно-логистическое значение международного масштаба [18].

Мнения о перспективах и рисках Арктического региона в глобальном измерении сейчас как никогда поляризованы: от «Арктики — последнего рубежа девственной природы, нуждающейся в защите от давления современной цивилизации» до «нового энергетического рубежа, обеспечивающего безопасность поставок энергоносителей, благосостояние и рабочие места на побережье приарктических государств». Таким образом, Арктика одновременно является регионом громадных перспектив и больших парадоксов. Одна из главных дилемм заключается в том, что, с одной стороны, в Заполярье (как нигде в мире) существует серьезная угроза климатических изменений, о чем свидетельствуют результаты научных исследований. С другой стороны, именно климатические изменения, в результате которых происходит таяние льдов, открывают Арктику для масштабного прихода сюда промышленности [19].

Здесь сосредоточен большой спектр угроз и вызовов национальным интересам и безопасности РФ. В частности, сохранение устойчивого интереса иностранных государств к Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ) и Северному морскому пути (СМП), что находит свое отражение в деятельности государственных и неправительственных организаций, преимущественно США и Норвегии, при поддержке политических и деловых кругов стран Запада, а также Японии и Китая по развитию проектов, направленных на усиление влияния на приграничные субъекты РФ в интересах преобразования СМП в международную транзитную магистраль [18].

Дискуссия по статусу СМП — проблемное поле российского диалога с миром. Ее, вероятно, подогревает предположение о том, что «ведущие мировые дирижеры формируют для России свой сценарий управления циркумполярным пространством. Частью его являются усилия стран Западной Европы по решению проблемы зависимости от поставок российских энергоносителей» [20]. Подобное информационное поле создается для «эрозии устойчивости арктического поведения России», поскольку, например, никто не пытается оспаривать канадское регулирование судоходства по Северо-Западному проходу (в пределах сектора Канады) [21].

Вопросы будущего включают в себя потенциальные энергоресурсы Арктики, где изменение климата также может менять логику торговых путей. Например, успех освоения ресурсов Сахалина принес развитие разработки ресурсов природного газа в холодной и хрупкой окружающей среде, и это может изменить динамику полей стратегических интересов [22].

Таким образом, Арктический регион является территорией стратегических интересов, «...учитывая открытия в Арктике нефтегазоносных районов, успешную разведку твердых полезных ископаемых и, соответственно, возникновение различных территориальных претензий приарктических государств...» [23]. Делимитация границ государствами является необходимостью, вызванной развитием человечества [24]. В последнее время можно наблю-

дать обострение споров, вызванных с делимитацией морских пространств. В частности, об этом свидетельствует возрастающее количество обращений в Международный суд ООН [25]. Количество споров будет расти дальше [26] во многом благодаря возрастающему интересу всех государств к запасам нефти, газа и другим природным ресурсам, находящимся в Мировом океане, а также климатическим изменениям [27]. Международный суд ООН указывает, что «справедливость не пытается сделать равным то, что природа сделала неравным» [28, 29].

На основании материалов [30] авторы составили табл. 2, отражающую достаточно условное разделение государств по геостратегическому отношению к Арктике. Выделенные три группы «соперничают как между собой, так и в формате международных организаций» [30].

В Арктике разведка нефти и газа все в большей степени привлекает внимание одних из главных геостратегических игроков (т.е. США и Россию) в связи с изменением климата и таянием льдов в регионе. В течение следующих нескольких десятилетий эксплуатация нефти и газа Арктики будет в основном в исключительной экономической зоне (ИЭЗ) стран первой группы и, возможно, далее в Северном Ледовитом океане за пределами или недалеко от полярного круга. Это предполагает большой объем разведанных и предварительно оцененных запасов нефти и газа, прежде всего в пределах российских границ. Существует неопределенность

Группы государств по геостратегическому отношению к Арктике

Таблица 2

Первая группа		Вторая группа	Третья группа
Государства	Арктическая пятерка: Россия, США, Дания, Канада, Норвегия (четыре последние — члены НАТО)	Субарктические государства, не имеющие выхода к Северному Ледовитому океану, но входящие в Арктический совет: Исландия, Финляндия и Швеция	Внерегиональные государства: Бразилия, Индия, Китай, Сингапур, Южная Корея, Япония, страны Евросоюза и др.
Характеристика	Все имеют право на разработку природных богатств шельфа, ставших доступными в условиях глобального потепления и применения инновационных технологий. Эти страны имеют неурегулированные противоречия. В частности, расширение арктического шельфа на север	Не имеют прав на шельф, но стремятся повысить свой статус и влияние в формате Арктического совета. Исландия — член НАТО, а Финляндия и Швеция активизировали дискуссию о вступлении в НАТО, что подтверждается фактом участия первых лиц этих стран в саммите НАТО в Варшаве в июле 2016 г.	Некоторые из них в 2012 г. получили статус постоянного наблюдателя в Арктическом совете. Их цель — максимально повысить свой статус, пытаться повлиять на пересмотр статуса Арктики, отнестись к глобальным (общим) достижениям человечества (global commons)

в отношении правового статуса Арктического региона, который, несомненно, повышает текущее внимание основных геостратегических и региональных игроков для геополитических целей [22].

Анализ целей и действий приарктических государств показывает их направленность на доказательство того, что Россия не имеет юридических оснований для разработки месторождений полезных ископаемых на шельфе, на использование СМП как внутреннего прохода, а также на обвинение России в неспособности обеспечить экологическую безопасность при разработке месторождений полезных ископаемых в регионе [30]. Именно в этих аспектах проявляется гибридный характер угроз России в Арктике.

В настоящее время нет единого понимания термина «гибридные войны», обозначающего согласованное применение политико-дипломатических, информационно-психологических, экономических и силовых инструментов для достижения стратегических целей. Однако в экспертных кругах НАТО для обозначения роли России в кризисных точках, как правило, уже используется понятие «гибридные войны» [31].

Активизация России в Арктическом регионе вызывает nervozность западных партнеров и дает повод отдельным представителям политических кругов, военного истеблишмента и спецслужб спекулировать на российской угрозе. Так, директор национальной разведки США Дж. Клэппер в ежегодном докладе конгрессу о глобальных угрозах безопасности 9 февраля 2016 г. назвал Россию и рост ее присутствия в Арктике как одну из серьезных угроз в регионе, особенно если отношения с Западом будут и дальше ухудшаться [32].

Рассмотрим некоторые из аспектов проявления гибридного характера угроз России в Арктике.

1. «Двойные стандарты» НАТО и США в трактовке одних международных правовых актов (в том числе ООН) и игнорировании других в отношении Арктики. Так, в 2009 г., задолго до кризисов в Сирии и на Украине, в подписанной американским президентом двойной директиве по обеспечению внешней и внутренней национальной безопасности США «Политика в Арктическом регионе» было отмечено, что «США имеют широкие фундаментальные интересы в Арктике по обеспечению на-

циональной безопасности и готовы действовать в этом направлении самостоятельно или в сотрудничестве с другими государствами, чтобы обеспечить охрану этих интересов» [30]. Приоритетным направлением утвержденной в США в 2013 г. «Национальной стратегии в Арктическом регионе» является укрепление национальной безопасности в регионе, создание оборонной инфраструктуры. В разработанной в 2014 г. американской «Арктической дорожной карте ВМС 2014—2030» отражена возможность вооруженных конфликтов в Арктике и конкретные задачи ВМС для обеспечения американского превосходства. А в опубликованной в 2015 г. Министерством обороны США «Национальной военной стратегии» Россия отнесена к числу ревизионистских государств, бросающих вызов международным нормам, не уважающих суверенитет соседей и подрывающих региональную безопасность [30, 32].

Спецслужбы США к российской Арктике обратили внимание в 2014 г., когда был создан стратегический совет для экспертного обмена информацией. Для проблемного мониторинга воздушно-космического, морского, сухопутного и кибернетического пространств в Арктике используются данные американских разведывательных спутников и глубоководных датчиков. В 2017 г. Национальное агентство геопространственной разведки США планирует опубликовать трехмерные карты всей Арктики, которые были собраны под благовидным предлогом экологического мониторинга [32]. В данном случае ГЭР является объектом геополитических манипуляций. На основе подобных документов руководство США разрабатывает конкретные планы наращивания морских операций и обеспечения американского превосходства в Северном Ледовитом океане. Известно, что санкции, объявленные России из-за кризиса на Украине, начались именно с ряда постановлений правительства США и их сателлитов об уголовной и финансовой ответственности руководителей компаний за поставку в Россию оборудования и технологий добычи углеводородов в Арктике. Это попытка подорвать процесс освоения Арктики Россией [30]. К 2020 г. планируется полностью подготовить американские войска к действиям в арктических широтах [32].

2. Геополитические провокации против способности обеспечения экологической безопасности в Арктике также связаны с манипуляцией ГЭР в геополитических интересах. Так, существует ряд принятых подобных беспрецедентных провокаций. Например, широко разрекламированные заявления Всемирного фонда дикой природы (WWF) о том, что добыча и транспортировка нефти в Арктике недопустимо рискованна до тех пор, пока в России не появится новое «гарантирующее достаточную безопасность нефтяных операций на морях» законодательство. Дежурные опасения по поводу увеличения нагрузки на экосистему Арктики регулярно высказывает скандально известная международная экологическая организация «Беллона» [30].

Активисты Гринпис также подвергли сомнению опыт компаний в области ведения буровых работ в сложных климатических условиях под лозунгами «Защитим Арктику», «Арктика — не место для нефтедобычи, промышленного рыболовства и войн» и т.п. Например, ситуации в 2012, 2013 гг. — акции против добычи нефти в Арктике на платформе «Приразломная». России выдвигается ультиматум: прекратить любую хозяйственную деятельность в Арктике.

Заключение

В настоящее время главными рисками в деятельности нефтегазовой отрасли являются риски, связанные с геоэкологией и геополитикой. А именно: риски в области охраны труда, техники безопасности и охраны окружающей среды, а также обеспечения соответствия законодательным требованиям и доступ к запасам или рынкам: ограничивающие факторы политического характера и конкуренция за подтвержденные запасы. Эти риски можно трансформировать в дополнительные возможности несколькими путями. Например, с помощью разведки и разработки традиционных месторождений в таком труднодоступном регионе, как Арктика. В данном случае расширение географических границ производственной деятельности открывает новые возможности для компаний, обладающих необходимыми технологиями и ресурсами. Однако такое освоение арктической территории сопровождается значительными ГЭР и ГПР. В то же время указанные риски могут трансформироваться

не в возможности, а в негативные условия. Например, риск гибридной войны, возможных военных столкновений и т.д. Поэтому компаниям следует проявлять большую гибкость при выборе стратегии бизнеса, учитывать взаимосвязь и взаимообусловленность ГЭР и ГПР.

С точки зрения мировой общественности в целях трансформации ГЭР и ГПР в дополнительные возможности очень перспективным выглядит усиление взаимодействия геополитики с геоэкологией. Высокий эффект от их взаимодействия может быть получен при акценте на концепцию устойчивого развития. В качестве инструмента данной концепции авторы предлагают применить к Арктическому региону «стратегию геополитики коршуна» [33], цель которой — тотальный геоэкологический и геополитический контроль над территорией как стратегическим ресурсом мира и отдельных государств.

Литература

1. Созаева Д.А. Управление рисками: подходы, модели, методологии // Проблемы анализа риска. Т. 13. 2016. С. 6—10.
2. Нефтегазовая отрасль — 10 основных бизнес-рисков. 2011 год. Исследование компании Ernst&Young [Электронный ресурс]. URL: [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Turn-risk-into-results-OG-RU/\\$FILE/Turn-risk-into-results-OG-RU.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Turn-risk-into-results-OG-RU/$FILE/Turn-risk-into-results-OG-RU.pdf) (дата обращения: 22.09.2016).
3. Залывский Н.П. Геополитика национальных интересов России в Арктике в условиях рецессии экономики Арктических стран // Вестник Северного (Арктического) федерального ун-та. Серия: гуманитарные и социальные науки. 2013. № 3. С. 88—96.
4. Сафонов В.С., Волков А.Н., Ковалев С.А., Лесных В.В. и др. Категорирование объектов ОАО «Газпром» по степени потенциальной опасности: теория и практика // Промышленная и экологическая безопасность объектов газовой промышленности. М.: ВНИИГАЗ, 2008. С. 151—163.
5. Башкин В.Н., Трубицина О.П., Припутина И.В. Оценка геоэкологических рисков в зонах влияния нефтяной и газовой промышленности в Российской Арктике // Север и Арктика. 2015. № 19. С. 92—98.
6. Bashkin V.N., Trubitsina O.P., Pripulina I.V. Evaluation of geo-environmental risks in the impacted zones of oil and

- gas industry in the Russian Arctic. In: Bashkin V.N. (Ed) Biogeochemical Technologies for Managing Environmental Pollution in Polar Ecosystems. NY: Springer, 2016. 109—116.
7. Trubitsina O.P., Bashkin V.N. The analysis of geoeological risks and ratings as a factor of improving investment attractiveness of enterprises. In: Bashkin V.N. (Ed) Biogeochemical Technologies for Managing Environmental Pollution in Polar Ecosystems. NY: Springer, 2016. 141—150.
8. Самсонов Р.О. Оценка и управление геоэкологическими рисками в газовой отрасли // Нефтегазовое дело, 2007. № 1. URL: <http://ogbus.ru/years/12007/> (дата обращения: 05.10.2016).
9. Башкин В.Н. Биогеохимия полярных экосистем в зонах влияния газовой промышленности. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2014. 302 с.
10. Трубицина О.П., Башкин В.Н. Анализ геоэкологических рисков и рейтингов как фактор повышения инвестиционной привлекательности предприятия // Проблемы анализа риска. Т. 13. № 3. С. 62—68.
11. Эжиев Иса. Геополитический риск как политическая категория // Власть. 2009. № 12. С. 143—146.
12. 10 основных бизнес-рисков для компаний нефтегазовой отрасли (таблица составлена по материалам — 10 основных бизнес-рисков для компаний нефтегазовой отрасли. 2010 год. Исследование компании Ernst&Young [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rcit.su/article021.html> (дата обращения: 22.09.2016).
13. Пульс деловой жизни. Сравнительный анализ 10 основных рисков и возможностей в 2013 году и в последующий период. Нефтегазовая отрасль. Исследование компании Ernst&Young [Электронный ресурс]. URL: <http://changellenge.com/wp-content/uploads/2014/04/EY-Business-pulse-Oil-and-Gas-RUS.pdf> (дата обращения: 22.09.2016).
14. Трубицина О.П. Инвестиционная привлекательность экологически ориентированных предприятий // Актуальные проблемы современного бизнеса. Материалы заочной международной научно-практической конференции. Архангельск, 2014. С. 82—85.
15. Гостева С.Р. Наука об управлении государством (некоторые вопросы геополитики современной России) // Вестник ТГУ. 2010. Вып. 2 (82). С. 203—212.
16. Бухгалтер Э.Б., Тихомиров Д.В. Разработка международного стандарта «Экологический мониторинг при морской нефтегазодобыче в Арктике» // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2013. № 7. С. 47—48.
17. Engagement of the International Association of Oil and Gas Producers with the Work of the International Organisation for Standardisation. International Association of Oil & Gas Producers. 13 February 2015. Level 5 209-215, Blackfriars Rd. London SE1 8NL, United Kingdom.
18. Колесник А.А. Особенности современной концепции пограничной деятельности в Арктическом регионе // Материалы ежегодной научно-практической конференции Северного института предпринимательства. Архангельск: КИРА, 2015. С. 88—96.
19. Разработка ресурсов в Арктике: риски и ответственное управление. Доклад Института Фритьофа Нансена и компании DNV, представленный в ходе саммита ONS-2012 в норвежском Ставангере. 2012. URL: <http://pro-arctic.ru/category/resources/page/7> (дата обращения: 20.10.2016).
20. Чумаков Д.С. Энергоресурсы российской Арктики в мировом хозяйстве: Автореф. дис. ... канд. экон. наук. М., 2009. 25 с.
21. Залывский Н.П. Геополитика национальных интересов России в Арктике в условиях рецессии экономики Арктических стран // Вестник Северного (Арктического) федерального ун-та. Серия: гуманитарные и социальные науки. 2013. № 3. С. 88—96.
22. Geopolitics and Natural Gas (Full Report). Produced by: TASK FORCE 3 International Gas Union. Chair: Mel Ydreos, Canada. In collaboration with Clingendael International Energy Programme. Final Draft for the regional roundtables. 2009—2012 Triennium Work Report. June 2012.
23. Ковалев А.А. Современное международное морское право и практика его применения: Монография. М.: Научная книга, 2003. 416 с.
24. Menon P.K. Settlement of international boundary disputes // The Anglo-American Law Review. 1979. V.8, № 1.
25. Malanczuk Peter. Akehurst's modern introduction of international law. London&NY, 1997. 449 p.
26. Irwin Paul S. Settlement of maritime boundary disputes: an analyses of the Law of the Sea Negotiations // Ocean development and international law // The Journal of Marine Affairs. NY, 1980. V. 8. 567 p.
27. Радыш М.Б. Правовые проблемы делимитации морских пространств Арктики // Вестник РУДН. Серия: юридические науки. 2006. № 1(9). С. 170—176.
28. ICJ, Reports: Case concerning the continental shelf — Malta/Libya. The Hague, 1985.
29. Трубицина О.П., Горбунов С.Н. Экологическое правосудие и справедливость // Материалы XIV Междуна-

- родного конгресса «Блищеновские чтения» / Отв. ред. А.Х. Абашидзе. М.: РУДН, 2016.
30. Смирнов А.И. Арктика: сетевая дипломатия 2.0 в дискурсе глобальной безопасности. Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. Архангельск: САФУ, 2016. 157 с.
31. Клименко С. Теория и практика ведения «Гибридных войн» (по взглядам НАТО) // Зарубежное военное обозрение. 2015. № 5. С. 109—112.
32. Гордеев В. Национальная разведка США назвала семь угроз со стороны России. URL: <http://www.rbc.ru/politics/09/02/2016/56ba0c819a794764fb74898a> (дата обращения: 31.10.2016).
33. Хроленко А. США и Россия в Арктике: напряжение растёт. URL: <http://ria.ru/analytics/20151023/1306967014.html> (дата обращения: 31.10.2016).
34. Григорьева М.А., Маркелов Д.А., Маркелов А.В., Минеева Н.Я., Польшова О.Е., Акользин А.П. Стратегия геополитики коршуна: тотальный контроль над территорией как инструмент обеспечения устойчивого развития // Вестник Бурятского гос. ун-та. 2015. № 4. С. 55—60.

Сведения об авторах

Трубицина Ольга Петровна: кандидат географических наук, доцент Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северный (Арктический) федеральный универ-

ситет им. М. В. Ломоносова» (САФУ им. М.В. Ломоносова)

Количество публикаций: более 45

Область научных интересов: геоэкологические риски, Арктика, атмосферный воздух, мониторинг кислотных выпадений

Контактная информация:

Адрес: 163002, г. Архангельск, набережная Северной Двины, д. 17

Тел.: +7 (911) 670-92-25

E-mail: o.trubitsina@narfu.ru, test79@yandex.ru

Башкин Владимир Николаевич: доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории управления рисками и страхования Центра гражданской защиты и промышленной безопасности; ООО «Газпром ВНИИГАЗ»; главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН

Количество публикаций: более 200

Область научных интересов: геоэкологические риски, газовая промышленность, биогеохимия

Контактная информация:

Адрес: 142717, Московская обл., Ленинский р-н, пос. Развилка

Тел.: +7 (916) 860-20-38

E-mail: V_Bashkin@vniigaz.gazprom.ru



FERMA™
Federation of European
Risk Management Associations

15 июня 2017 г.

Отель «Шератон Палас»

1-я Тверская-Ямская ул., д.19

XV Международный Профессиональный Форум

[УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В РОССИИ]

Это престижная деловая площадка среди профессионалов риск-менеджмента.

Приглашаем специалистов в области риск-менеджмента, страхования, внутреннего контроля и аудита на самый известный ежегодный форум по управлению рисками в России

Не пропустите главного события года в России в области риск-менеджмента!

ИТОГИ XII МЕЖДУНАРОДНОГО КОНКУРСА «ЛУЧШИЙ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ 2017»

Заявки на участие в конкурсе и материалы принимаются до 1 июня 2017 г.

Ключевые вопросы Форума:

- ☐ Обсуждение Стратегии развития риск-менеджмента в России на 2017-2019 годы.
- ☐ Интеграция управления рисками в процесс стратегического планирования компании.
- ☐ Практическое применение в России международных и национальных стандартов в области риск-менеджмента, профессионального стандарта РусРиска «Специалист по управлению рисками».
- ☐ Независимая оценка профессиональной квалификации риск-менеджеров в соответствии с Федеральным законом №238-ФЗ, старт европейской сертификации риск-менеджеров RIMAP в России.
- ☐ Реализация рекомендаций Кодекса корпоративного управления по совершенствованию механизмов управления рисками и внутреннего контроля.
- ☐ Роль управления рисками в организации эффективных программ страховой защиты. Риски охраны труда и промышленное страхование.
- ☐ Автоматизация управления рисками в российских компаниях и организациях.
- ☐ Растущее влияние новых рисков: экологических, кибер-, ответственности директоров, проектировщиков, инвесторов и других.
- ☐ Выработка практических рекомендаций по новым подходам к управлению рисками в промышленности, финансовом и страховом секторах.
- ☐ Развитие коммуникаций между риск-менеджерами компаний различных секторов экономики и представителями органов власти, национальных и международных организаций.

На Форуме выступят представители:

Минэкономразвития РФ и Росимущества, Банка России, Росстандарта, Российского института директоров, РСПП и Всероссийского союза страховщиков, Национального агентства по развитию квалификаций, ПАО "Газпром", ОАО РЖД, ПАО «СИБУР», ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО ГМК "Норильский никель", ПАО «АФК «Система», ПСК «Росгосстрах» и «Ингосстрах», Национальной перестраховочной компании, ООО СК «Цюрих», ПАО АНК «Башнефть», СК «СОГАЗ», ПАО «ИнтерРАО», ООО «WillisCHG», PwC, Ассоциации региональных банков России, АО «Альфа-Банк», ПАО «Банк Зенит», ИК «Русс-Инвест»; НФА и Всероссийского банка развития регионов, Интерфакса, Школы управления "Сколково", ПМ СОФТ, Финансового университета при Правительстве РФ, РАНХиГС при Президенте РФ и др.

Информационные партнеры:

ФАКТОРинг ПРО
WWW.FACTORINGPRO.RU

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР

Научно-практический журнал
Эффективное
Антикризисное
Управление

интерфакс
INTERFAX

ПРАЙМ
АГЕНТСТВО ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

The Analytical Banking Magazine
Аналитический
банковский
журнал

ПРО БИЗНЕС



ИФРУ
ИНСТИТУТ
ФОНДОВОГО
РЫНКА
И УПРАВЛЕНИЯ

intelligent
enterprise

kartoteka.ru

Научно-практический журнал
Проблемы анализа риска

НАЦИОНАЛЬНЫЙ БАНКОВСКИЙ ЖУРНАЛ
NBJ

CFO
RUSSIA

Для членов РусРиска и риск-менеджеров мероприятие бесплатное! Необходимо просто подтвердить свое участие!

Программа и заявка на сайте: www.RRMS.ru Тел./факс: +7 (495) 231-53-56 E-mail: vt@rrms.ru

УДК 51-7:332.1

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2017

Подход к оценке рисков опасных природных явлений в морехозяйственных системах¹

В. В. Кулыгин,Институт аридных зон ЮНЦ РАН,
г. Ростов-на-Дону

Аннотация

В работе рассмотрены основные понятия и принципы представления геоинформации об опасных природных процессах в морехозяйственных системах. Для оценки рисков предложен сценарный подход, учитывающий климатические изменения, влияющие на вероятности возникновения опасных явлений, и временную составляющую факторов уязвимости, позволяющий в явном виде производить сравнение разных стратегий ведения хозяйственной деятельности. Представлены основные типы пространственных объектов геомодели рассматриваемых морехозяйственных систем.

Ключевые слова: опасные природные явления, морехозяйственный комплекс, риски, уязвимость.

Содержание

Введение

1. Опасные природные явления

2. Оценка рисков опасных природных явлений в морехозяйственных системах

Заключение

Литература

Введение

Опасные природные явления ежегодно приводят к многочисленным жертвам и существенному ущербу имуществу и инфраструктуре. В начале XXI века наблюдается увеличение экономических потерь, что связано в первую очередь с расширением степени освоения многих территорий, а также с ростом технической сложности современных объектов, а следовательно, и их стоимости. Чем сложнее становится создаваемая и используемая инфраструктура, тем больше внимания следует уделять стратегии обеспечения безопасности и планированию безопасной деятельности.

В то же время мировой опыт свидетельствует о необходимости системного (интегрированного) подхода к планированию и управлению прибрежными зонами (морскими и прибрежными экосистемами). Неэффективность отраслевых и ведомственных подходов к управлению приводит к конфликтам природопользователей и нарастанию антропогенных угроз морским экосистемам в районах

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-35-60043 мол_а_дк.

интенсивной хозяйственной деятельности. Решение таких проблем подталкивает мировое сообщество к необходимости разработки и реализации комплексного (интегрального) управления морским природопользованием на основе экосистемного подхода [1]. Данная концепция находится в полном согласии со всеми конвенциями, подписанными и ратифицированными Российской Федерацией.

В этой связи актуальной проблемой является формирование интегрированной системы управления морским природопользованием, включающей блок оценки рисков опасных природных явлений для разных видов морехозяйственной деятельности, которая могла бы обеспечить экономико-экологическую безопасность и исправить ситуацию с формированием прогнозов и предупреждением населения.

Практически вся имеющаяся на сегодняшний день информация о рисках морехозяйственной деятельности в конкретных акваториях ограничивается оперативными прогнозами состояния морей. Следует отметить, что в эти прогнозы обычно не входят оценки воздействия на береговую зону и соответственно расположенную там инфраструктуру и проживающее население. Имеются также карты для отдельных видов опасностей, по сути, без возможности их использования для решения практических задач, в том числе для определения степени подверженности некоторой территории совокупности опасных явлений с учетом совместных эффектов.

В работе представлен подход к интегральной оценке риска совокупности опасных природных явлений (ОЯ) для морехозяйственных систем, в том числе рассмотрены основные понятия, принципы представления и анализа геоинформации об опасных природных процессах.

1. Опасные природные явления

В Федеральном законе «О гидрометеорологической службе» дается следующее определение опасному природному явлению: гидрометеорологическое или гелиогеофизическое явление, которое по своей интенсивности развития, продолжительности или моменту возникновения может представлять угрозу жизни или здоровью граждан, а также может нанести значительный материальный ущерб.

Решение задач по прогнозированию и обнаружению ОЯ, предупреждение органов государственной власти и соответствующих организаций с целью предотвращения гибели людей и снижения экономического ущерба возложены на Федеральную службу по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).

Типовой перечень ОЯ, составленный с учетом рекомендаций Всемирной метеорологической организации (ВМО) [2], представлен в положении РД 52.88.699-2008 [3]. На основании этого руководящего документа территориальные органы Росгидромета разрабатывают для подведомственных организаций по зоне их ответственности собственные «Положения о порядке действий организаций наблюдательной сети при угрозе возникновения и возникновении ОЯ», в обязательном порядке содержащие региональные перечни и критерии ОЯ по обслуживаемым ими территориям с учетом природно-климатических особенностей и хозяйственно-экономических условий, поскольку критерии ОЯ могут сильно различаться в зависимости от особенностей региона и масштабов их последствий в каждом регионе [2].

Согласно [3] критерием оценки гидрометеорологического явления как ОЯ является факт достижения гидрометеорологическими величинами, характеризующими это явление, определенных значений. В то же время в руководящих указаниях ВМО [4] подчеркивается значение эволюции парадигмы в сфере работы метеорологических служб, а именно последовательное продвижение от подготовки прогнозов погоды и штормовых предупреждений к выпуску прогнозов опасных явлений с учетом их последствий и предупреждений о них. В этом случае акцент делается не на том, какой погода будет, а на том, что «погода сделает».

В настоящее время преобладающей, в том числе и в России, остается практика ликвидации последствий ОЯ, хотя очевидно, что необходима научно обоснованная стратегия планирования мероприятий по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций, обусловленных ОЯ, и снижению их последствий. Для рассматриваемых морехозяйственных систем одним из механизмов предупреждения возникновения ОЯ и снижения последствий является планирование землепользования в берего-

вой зоне. Прибрежные территории густо заселены и чаще всего именно здесь располагается инфраструктура морского хозяйства.

В то же время, несмотря на прилагаемые усилия, в России управление деятельностью, связанной с эксплуатацией морских и прибрежных экосистем и ресурсов, не имеет системного характера. Далеко не на всех уровнях власти существует понимание того, что при оценке социально-экономического эффекта в управлении морскими экосистемами нельзя ограничиваться исключительно морскими и океанологическими аспектами, так как истоки большинства экологических проблем шельфовых областей морей и океанов берут начало в социо-природно-технических системах прилегающих участков суши [5]. Недоучет специфики хозяйственной активности и социальных факторов в прибрежных зонах, а также мультипликативного эффекта совокупности ОЯ приводит к существенным негативным последствиям катастрофических ОЯ. Для исправления ситуации необходим переход к новой стратегии обеспечения безопасности, основанной на принципах прогнозирования и предупреждения катастрофических природных явлений. Одним из ее основных элементов является процесс распределения ограниченных ресурсов для снижения различных видов риска с целью достижения требуемого уровня безопасности населения и окружающей среды.

Часто риск понимают как вероятность возникновения события, приводящего к неблагоприятным последствиям. В естественных и технических науках риск представляет собой количественное или качественное описание возможных последствий ОЯ для исследуемых областей. Он может быть выражен в вероятностных или относительных/полуколичественных терминах. В то же время риск стихийного бедствия (risk disaster) — это ожидаемые потери (утрата здоровья и гибель людей, ущерб собственности, нарушение хозяйственной деятельности), которые могут возникнуть в заданном районе в течение некоторого определенного периода в будущем [4]. Исходя из существования различных трактовок, в контексте ОЯ будем рассматривать два понятия: природная опасность (natural hazard), определяемая через вероятность проявления опасных природных процессов в пространстве и времени с определен-

ной интенсивностью, и риск — ожидаемый ущерб (социальный, экономический, экологический) при проявлении определенной природной опасности. Таким образом, риск — это количественная мера опасности с учетом ее последствий, которые всегда приносят ущерб:

$$R = E(L | A) \cdot P_A, \quad (1)$$

где R — риск;

$E(L | A)$ — условное математическое ожидание ущерба L при наступлении неблагоприятного события A ;

P_A — вероятность неблагоприятного события.

В основе количественной оценки последствий от различных опасных явлений лежат концепции подверженности (exposure) и уязвимости (vulnerability).

Подверженность определяется наличием объектов, подверженных риску (население, сооружения, экологические услуги и ресурсы, инфраструктура, экономические, социальные или культурные ценности), в тех местах, которые могут подвергнуться негативному воздействию [4]. Если население и экономические ресурсы не находятся в потенциально опасных (подвергаемых опасности) местах, то не возникает никакого риска бедствия. В этой связи подверженность является необходимым, но недостаточным условием риска.

Уязвимость означает восприимчивость подверженных воздействию объектов, таких как население, их средства к существованию и имущество, к неблагоприятным последствиям в тех случаях, когда на них воздействует ОЯ [4]. Иными словами, это свойство объектов полностью или частично утрачивать способность к выполнению своих функций в результате воздействия ОЯ. Уязвимость может меняться в зависимости от типа и интенсивности ОЯ и будет колебаться в зависимости от прочности и надежности инфраструктуры, а также чувствительности групп населения. Оценка уязвимости обычно дается в относительных единицах или процентах.

Таким образом, ущерб возникает только на тех территориях, где проживают люди и имеются объекты материальной сферы. Оценка ущербов от ОЯ проводится на основе стоимости объектов и степени их уязвимости от природного явления

заданной интенсивности. Можно сказать, что показатель уязвимости определяет, насколько тяжкими будут последствия при воздействии ОЯ.

Несмотря на отсутствие общепринятой методики и использование при расчетах большого количества допущений, оценка риска является важным инструментом для принятия обоснованных решений по обеспечению безопасности общества. Такая оценка позволяет осуществить сопоставимый анализ потерь от менее опасных, но часто встречающихся явлений и потерь от крайне опасных, но редких событий [6].

Несмотря на то что существующие методологии сосредоточены на разработке карт и инструментов, используемых для управления пространственным риском и ликвидацией последствий стихийных бедствий, обычно они не рассматривают сценарии будущих опасностей. Они в основном полагаются на текущую и/или историческую информацию об опасных явлениях и уязвимостях, оставляя за скобками соображения по поводу будущих климатических и социально-экономических сценариев. В то же время риски, обусловленные природными опасностями, меняются в течение времени вместе с изменением окружающей среды. Вероятность возникновения и интенсивность опасных природных процессов могут меняться под воздействием климатических изменений [7—9].

2. Оценка рисков опасных природных явлений в морехозяйственных системах

Оценка рисков опасных природных явлений в геосистемах основывается на анализе определенной площади земной поверхности, подвергающейся воздействию совокупности опасных природных процессов. Рассматриваемая геосистема представляет собой прибрежную экосистему с морским и береговым компонентами и расположенным здесь морехозяйственным комплексом.

Опасные природные явления имеют пространственный и временной характер проявления в геосистеме, поэтому при разработке метода интегральной оценки риска совокупности опасных явлений необходимо прежде всего определить основную элемент геомодельного представления рас-

сматриваемой системы и подход к учету изменений во времени.

Геосистема делится на пространственные единицы таким образом, чтобы они естественным образом отражали пространственные особенности воздействия опасных природных явлений на геосистему, специфику морехозяйственной деятельности и состояние экосистемы. Каждая пространственная единица представляет собой геообъект, который может рассматриваться как отдельный элемент, сложившийся в результате взаимодействия геологических, геоморфологических, океанографических, климатических и антропогенных факторов. Выделяемым геообъектам ставится в соответствие тип, характеризующий осуществляемую в его пределах морехозяйственную деятельность (таблица).

Учитывая то, что многие факторы, используемые при расчете ущербов, имеют временную составляющую (например, сезонная туристическая активность), а также нестационарность вероятностей возникновения ОЯ, связанную с динамикой и цикличностью климата, представляется целесообразным перейти от единственной (статической) оценки риска или к ансамблю оценок (например, по сезонам), или к временному ряду. Для учета временной составляющей при оценке рисков опасных природных явлений для морехозяйственной деятельности предлагается использовать сценарный подход, аналогичный представленному в работе [10].

Введем следующие обозначения.

Показатель опасности $H(t) = (h)_i$, характеризующий вероятность возникновения ОЯ i -го типа на временном шаге t .

Показатель подверженности $E(t) = (g, L)_j$ — список геообъектов, на которые разделен регион исследований на временном шаге t , с указанием их типов по видам морехозяйственной деятельности, геометрии g (пространственного расположения и размеров) и стоимостных характеристик ущербов L .

Показатель уязвимости $V(t) = (v)_{ij}$, характеризующий тяжесть последствий для j -го геообъекта в случае возникновения ОЯ i -го типа на временном шаге t .

Значения величин H , E , V будем определять на основе сценариев двух типов: сценарии возникновения опасных природных явлений и сценарии

Типы пространственных объектов

Таблица

Территориальная категория	Категория регионального зонирования	Типы пространственных объектов
Города и сельские поселения	Зона жилых районов	Городская территория
		Сельское поселение
Районы промышленно-хозяйственной деятельности	Портовая зона	Портовые сооружения
		Якорные стоянки
		Судоходный канал
	Рыболовная зона	Районы рыбного промысла
		Районы промысла биоресурсов (водоросли, беспозвоночные)
	Промышленная зона	Опасные отрасли промышленности
		Беспокойные отрасли промышленности
		Разработка месторождений минеральных ресурсов
	Районы, отведенные под аквакультуру	Аквакультура
	Туристическая (рекреационная) зона	Туризм и отдых (санатории и пансионаты, пляжи)
		Спортивный лов рыбы
	Сельскохозяйственная зона	Растениеводство
		Животноводство
Транспортная инфраструктура	Зона транспортировки нефтегазопродуктов	Маршруты морских нефтеперевозок
		Трассы трубопроводов
	Зона транспортных маршрутов/коридоров	Морские перевозки и судоходство
Охраняемые территории	Особо охраняемые природные территории	Существующие и планируемые транспортные соединения (переходы, мосты, каналы)
		Заповедники
		Национальные парки
		Государственные природные заказники
		Памятник природы
		Природные парки
	Зоны сохранения культурного наследия	Памятник культуры
Особые зоны	Экологически важные зоны	Водно-болотные угодья
	Зона, отведенная в государственное пользование	Государственная собственность специального назначения

использования экосистемных услуг объектами морехозяйственной деятельности.

Сценарии первого типа предназначены для формирования параметров показателя опасности H . Фактически для каждого i -го типа ОЯ выбирается некая характеристика его интенсивности X_i (например, уровень воды для нагона), являющаяся случайной величиной, и задается ее распределение (в форме функции распределения или дискретного набора значений). Поскольку вероятности возникновения ОЯ различаются по пространству, то для каждого геообъекта указывается собственное вероятностное распределение. Изменение вероятностных распределений во времени имеет как сезонный характер, во многом связанный с атмосферными циркуляционными процессами (например, преобладание ветров определенных направлений в отдельные сезоны), так и межгодовой, зависящий от климатических тенденций (существование циклов различной продолжительности соответствующих повышенной или пониженной частоте экстремальных явлений [11, 12]). Оценки распределений могут быть получены на основе статистического анализа данных (в случае их наличия) или рассчитаны с использованием моделей.

Сценарий использования экосистемных услуг — это план ведения хозяйственной деятельности, который задает изменчивость показателей подверженности и уязвимости.

Показатель подверженности E представляет собой серию карт природопользования исследуемого региона, представленного в виде набора геообъектов с указанием для каждого величины ущерба L . Величина ущерба носит вероятностный характер (является случайной величиной), т.к. два ОЯ одной и той же интенсивности могут приводить к разным величинам потерь. Для каждого геообъекта задается распределение ущербов (в качестве первого приближения может быть использовано математическое ожидание — средний ущерб).

Сценарий изменения показателя E может быть выражен как в структурной модификации представления региона исследований (добавление/удаление геообъекта, изменение его типа или формы — например, перевод земель в другой вид пользования; построение новых или ликвидация старых строений или объектов инфраструктуры),

так и в изменениях вероятностных распределений ущербов (например, строительство новых домов/сооружений в населенном пункте приводит к увеличению возможных ущербов при наступлении ОЯ; перевод сельскохозяйственных земель под другие культуры влияет на возможные потери, связанные с урожайностью культуры, и т.д.). Временная составляющая величин ущербов связана с сезонными потоками (туристов, грузоперевозок и т.д.).

Показатель уязвимости V включает в себя ряд факторов, корректирующих величины ущербов в соответствии с тяжестью последствий ОЯ. Факторы могут учитывать интенсивность ОЯ, территорию воздействия ОЯ, продолжительность ОЯ и т.д. Так, например, если характеристику некоторого ОЯ рассматривать как дискретную случайную величину и определить для нее три категории интенсивности (слабая, средняя и сильная), то для подверженных объектов можно выделить три градации повреждений и поставить им в соответствие значения показателя уязвимости (в долях от стоимости объекта) — например, замена составных частей/оборудования $v_1 = 0,1$, ремонт $v_2 = 0,4$, капитальный ремонт $v_3 = 0,7$.

Моделирование динамики показателя уязвимости V , принимающего значения в интервале $(0, 1)$, может быть выполнено с использованием следующего выражения:

$$V(t + \Delta t) = \max(\min(\alpha_t \cdot \beta_t \cdot V(t), 1), 0),$$

где $\alpha_t \geq 1$ — коэффициент увеличения уязвимости под воздействием физических процессов (старение, коррозия, накопление повреждений от прошедших ОЯ и т.д.);

$\beta_t \leq 1$ — коэффициент, учитывающий действия человека, направленные на снижение уязвимости (реконструкция, укрепление и т.д.);

t — момент времени.

После разработки сценариев риск опасного явления (ожидаемые потери) на каждом временном шаге t рассчитывается по следующей формуле, являющейся фактически детализацией формулы (1):

$$R(t) = D(L(t), V(t, x(t))) \cdot p(t),$$

где $R(t)$ — риск ОЯ на шаге t ;

D — величина потерь, представляющая собой ущерб L , скорректированные с учетом фактора уязвимости V , зависящего, в свою очередь, от интенсивности ОЯ;

$x(t)$ — характеристика интенсивности ОЯ;

$p(t)$ — вероятность возникновения ОЯ на шаге t .

Так, например, если для каждого типа ОЯ определены дискретные уровни интенсивности и каждому из них поставлено в соответствие значение показателя уязвимости, то расчет риска ОЯ i -го типа

для j -го геообъекта на каждом шаге моделирования t выполняется следующим образом:

$$R_{ij}(t) = \sum_k p_{ijk}(t) \cdot L_j(t) \cdot v_{ijk}(t),$$

где p_{ijk} — вероятность возникновения ОЯ i -го типа k -й интенсивности в пределах геообъекта j ;

L_j — средние ущербы геообъекта j ;

v_{ijk} — значение показателя уязвимости геообъекта j к ОЯ i -го типа k -й интенсивности.

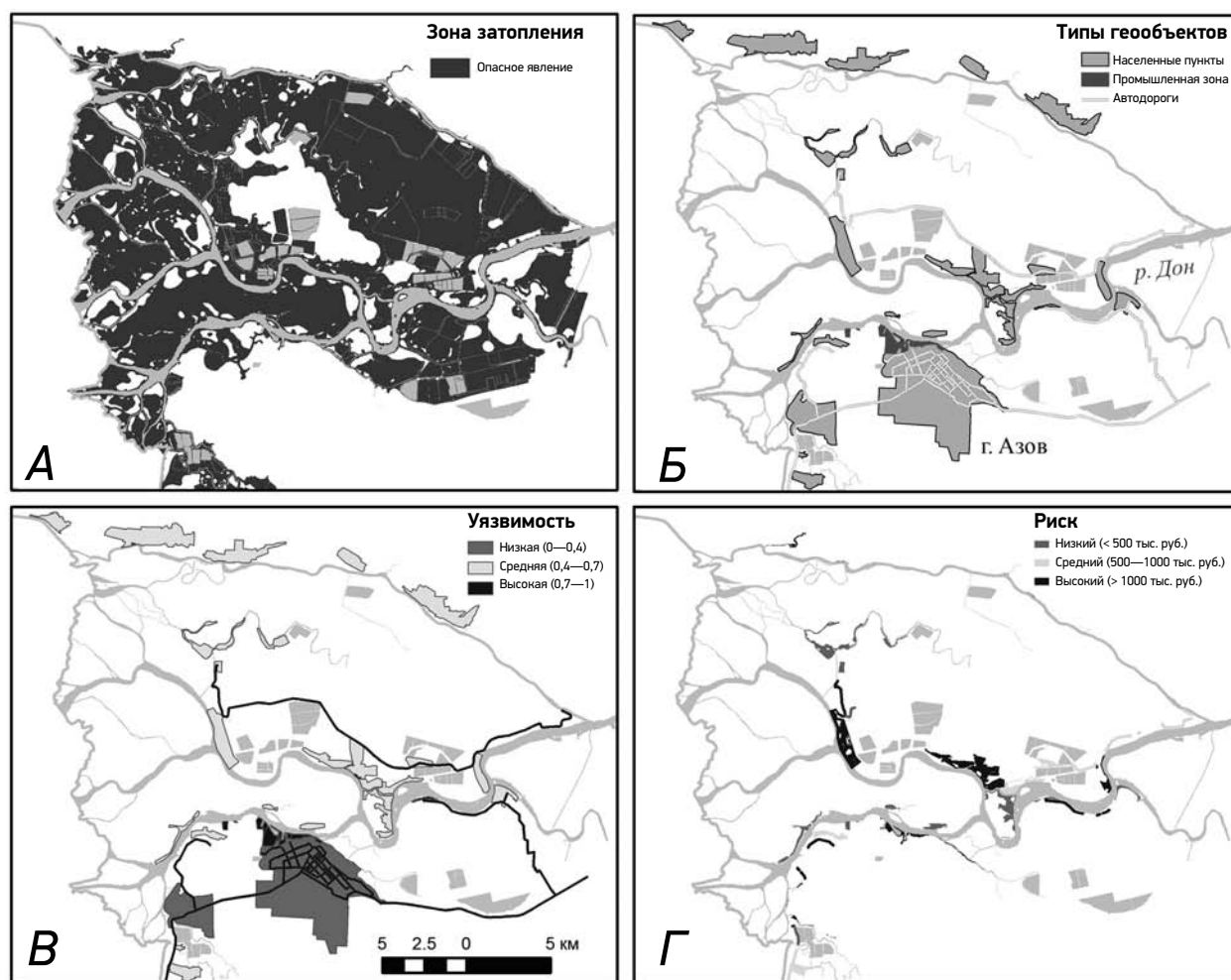


Рисунок. Риски штормовых нагонов в дельте р. Дон:

А — зона затопления, соответствующая категории «опасное явление»;

Б — геообъекты, подверженные опасному явлению;

В — показатель уязвимости геообъектов к нагонам, интенсивность которых соответствует категории «опасное явление»;

Г — величины ожидаемых годовых ущербов

На рисунке представлен пример компонент, используемых при расчетах риска отдельного ОЯ, а именно штормового нагона в дельте р. Дон. Для этого явления были рассмотрены два уровня/категории интенсивности, соответствующие отметкам неблагоприятного явления и опасного явления. Для дельты р. Дон это подъем уровня воды до 1,1 м и 2 м Балтийской системы высот (БСВ) соответственно. На рисунке А показана картосхема зоны затопления соответствующей категории «опасное явление». По данным наблюдений за уровнем моря на гидропостах были определены вероятности возникновения событий каждой категории ОЯ, составившие 0,786 и 0,08 соответственно.

Показатель подверженности представлен геообъектами (см. рисунок Б), подверженными воздействию опасного явления (на картосхеме отображены только среднемасштабные элементы (населенные пункты, промышленная зона, дороги); крупномасштабные объекты (мосты, причалы, социально значимые объекты и т.д.) учитываются при расчетах, но отображаются на карте только при укрупнении масштаба). Для каждого геообъекта определены монетарные оценки средних величин ущерба. Для населенных пунктов дополнительно указана плотность населения, а в качестве показателя средних потерь здоровья на одного человека выбрана средняя страховая сумма выплат при наступлении несчастного случая, связанного с потерей трудоспособности в России (48 тыс. руб. на душу населения).

Величины уязвимости геообъектов разных типов определялись для каждой категории интенсивности ОЯ на основе методики [13] (на рисунке В представлены значения уязвимости для категории «опасное явление»). Дополнительным фактором показателя уязвимости выступает доля площади геообъекта, попавшей в зону затопления.

Суммы среднего ущерба от нагона для всего региона составили для неблагоприятного явления 46 млн руб., для опасного явления — 413 млн руб. Для сравнения ущерба от двух катастрофических нагонов в марте 2013 г. и сентябре 2014 г. (оба относятся к опасному явлению, максимальные отметки уровня 2,4 м и 2,81 м БСВ соответственно) оценены в 405 млн руб. и 1100 млн руб. соответственно. Согласно расчетам ожидаемый годовой ущерб (см. ри-

сунк Г), рассчитанный с учетом вероятностей ОЯ различной интенсивности, составил 69 млн руб.

Значение совокупного ущерба от группы ОЯ для геообъекта j в первом приближении может быть

вычислено как $\sum_i R_{ij}$. При таком подходе не учитываются возможные взаимодействия между ОЯ и кумулятивные эффекты, которые могут изменить величину совокупного ущерба как в меньшую, так и в большую сторону. В то же время, поскольку рассчитываются монетарные оценки рисков ОЯ разных типов, можно сравнивать их между собой для определения приоритетного направления превентивных мер по снижению ущерба от ОЯ.

На следующем этапе осуществляется агрегация получаемых оценок ущерба в пространстве и времени.

Определяя для каждого геообъекта значения величин H , E , V , мы фактически формируем карты следующих типов:

- карты опасности, содержащие информацию о пространственном распределении частоты и интенсивности опасных природных явлений;
- карты подверженности, содержащие информацию о ведущейся хозяйственной деятельности;
- карты уязвимости, содержащие информацию о степени восприимчивости объектов хозяйственной деятельности к воздействию опасных природных явлений.

Карты, являясь одним из основных продуктов оценки риска ОЯ, способствуют связности этой междисциплинарной темы на базе пространственного аспекта. Тем не менее ключевым остается вопрос: как всю эту многомерную информацию отображать одновременно, обеспечивая при этом не только четко различимое проявление отдельных опасностей, но и их наложение и/или совпадение?

Для решения проблемы организации и отображения наборов данных о многих ОЯ и соответствующих рисках предлагается создание картографических веб-приложений. Этот подход представляет собой альтернативу статическим картам, предоставляя интерактивность и гибкость визуализации.

В картографических веб-приложениях можно представить весь спектр информации по каждой опасности без потери содержания, в то время как пользователь может самостоятельно выбирать лю-

бую комбинацию опасностей или рисков и определять конкретную область интересов. Следует учитывать, что реализация должна быть выполнена в соответствии с применяющимися картографическими стандартами, так как несоблюдение таких стандартов может привести к неправильной интерпретации, путанице и потере читаемости материалов. Разработанный соответствующим образом графический пользовательский интерфейс может предотвратить подобные ошибки, а с учетом предоставления дополнительной информации может существенно повысить качественный уровень интерпретации оценок рисков опасных природных явлений.

Заключение

Предложенная работа фокусирует внимание на понятиях и принципах, которые должны учитываться в методах оценки риска опасных природных явлений для морехозяйственной деятельности. Планирование управления морским хозяйством и землепользованием прибрежных территорий должно сопровождаться разработкой геомодели региона — выделением геоморфологических единиц, отражающих пространственные особенности геосистемы, характеризующих как ведущую хозяйственную деятельность (карты подверженности), так и пространственное распределение частоты и интенсивности опасных природных явлений (карты опасности). Подготовленный подобным образом картографический материал сам по себе представляет интерес и облегчает процесс планирования природопользования. Вместе с тем использование сценарного подхода позволяет ввести в процедуру оценки рисков опасных явлений учет климатических изменений и временной составляющей факторов уязвимости и в явном виде производить сравнение агрегированных значений для разных стратегий ведения хозяйственной деятельности для выбора наилучшей. Замена существующих статичных карт интерактивным картографическим веб-приложением позволит создать мощный инструмент поддержки принятия решений в области управления рисками в морских эколого-экономических системах.

Литература

1. Денисов В.В., Фомин О.В. Комплексное управление природопользованием на шельфовых морях: аналитический материал и результаты круглых столов. Мурманск: Premiart.ru, 2011. 82 с.
2. Guide to Public Weather Services Practices. The second edition. World Meteorological Organization WMO, 2000. № 834.
3. РД 52.88.699-2008 Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения и возникновении опасных природных явлений. М., 2008. 31 с.
4. WMO Guidelines on Multi-hazard Impact-based Forecast and Warning Services. World Meteorological Organization WMO, 2015. № 1150.
5. Селютин В.В. Интегрированное управление ресурсами и безопасностью в бассейне Азовского моря // Оценка мирового опыта интегрированного управления прибрежными системами. Одесса: ИПРЭА НАН Украины, 2010. С. 7—20.
6. Осипов В.И. Управление природными рисками // Вестник Российской академии наук. 2002. Т. 72. № 8. С. 678—686.
7. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Бердников С.В., Сорокина В.В., Левитус С., Смоляр И.В. Внутривековые флуктуации климата Азовского моря (по термохалинным данным за 120 лет) // Доклады Академии наук. 2008. Т. 422. № 1. С. 106—109.
8. Матишов Г.Г., Чикин А.Л., Бердников С.В., Шведяев И.В. Экстремальное наводнение в дельте Дона (23—24 марта 2013 г.) и факторы, его определяющие // Доклады Академии наук. 2014. Т. 455. № 3. С. 342.
9. Соколов Ю.И. Климатические риски России // Проблемы анализа риска. 2015. Т. 12. № 5. С. 66—85.
10. Селютин В.В., Бердников С.В., Кулыгин В.В. Сравнительный анализ сценариев водопользования на примере водохозяйственной системы Нижнего Дона // Водные ресурсы. 2009. Т. 36. № 2. С. 240—252.
11. Матишов Г.Г. Климат и океанографические исследования северных и южных морей // Вестник Кольского научного центра РАН. 2015. № 2 (21). С. 11—19.
12. Беспалова Л.А., Лурье П.М., Тарадин Е.С. Многолетняя динамика экстремальных уровней Азовского моря // Экология. Экономика. Информатика. Азовское море,

Керченский пролив и предпроливные зоны в Черном море: проблемы управления прибрежными территориями для обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования: Сборник материалов III Всероссийской конференции. Ростов н/Д.: Изд-во Южного федерального университета, 2016. С. 72—79.

13. Методика определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии судоходных гидротехнических сооружений. Утверждена Приказом МЧС России и Минтранса России от 02.10.2007. № 528/143.

Сведения об авторе

Кулыгин Валерий Валерьевич: кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института аридных зон Южного научного центра РАН

Количество публикаций: 42

Область научных интересов: математическое моделирование в науках о Земле и проблемах окружающей среды, геоинформационные системы

Контактная информация:

Адрес: 344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Чехова, д. 41

Тел.: +7 (863) 250-98-05

E-mail: kulygin@ssc-ras.ru

УДК 502.3

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2017

Экологический рейтинг как стимул снижения геоэкологического риска деятельности российских нефтегазовых компаний в Арктике

О. П. Трубицина,
ФГАУ ВО «Северный
(Арктический)
федеральный университет
им. М. В. Ломоносова»,
г. Архангельск

В. Н. Башкин,
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»,
ФГБУ науки Институт физико-
химических и биологических
проблем почвоведения РАН,
Московская область, г. Пушкино

Аннотация

Статья посвящена вопросам экологических рейтингов как стимулам снижения геоэкологического риска (ГЭР) российских нефтегазовых компаний, осуществляющих хозяйственную деятельность в Арктике. Авторы раскрывают необходимость использования экологических рейтингов для нефтяной и газовой промышленности. Особое внимание уделяется результатам рейтинга экологической ответственности нефтегазовых компаний в России, который впервые был проведен в 2014 г. и затем в 2015 г. совместно с компанией CREON Group и Всемирным фондом природы (WWF) России при участии Национального рейтингового агентства. Авторы выбрали из всех рейтингуемых российских нефтегазовых компаний только те, которые осуществляют хозяйственную деятельность в Арктическом регионе, и проанализировали их. Результаты анализа рейтинга в целом показывают, что лидерами являются компании, менеджмент которых особое внимание уделяет газу — Газпром, Сахалин Энерджи (Сахалин-2), Зарубежнефть. В то же время по группам критериев, объединенных в разделы рейтинга, лидируют и другие компании. Например, в разделе «Воздействие на окружающую среду» лучшие показатели продемонстрировали Газпром, Зарубежнефть, ЛУКОЙЛ. В целом экологический рейтинг российских нефтегазовых компаний, осуществляющих хозяйственную деятельность в Арктике, может стать стимулом для снижения здесь ГЭР, а также создать новый механизм информирования иностранных инвесторов о воздействии на окружающую среду, что будет способствовать росту прямых иностранных инвестиций (ПИИ) в Россию и экологической безопасности в Арктике.

Ключевые слова: геоэкологический риск, экологический рейтинг, нефтегазовая промышленность, Арктика.

Содержание

Введение

1. Причины необходимости использования экологического рейтинга российскими нефтегазовыми компаниями

2. Экологический рейтинг российских нефтегазовых компаний, осуществляющих хозяйственную деятельность в Арктике

Заключение

Литература

Введение

Уровень развития современного общества во многом определяется производством и потреблением энергии [1]. Согласно материалам Международного энергетического агентства (МЭА) о перспективах мировой энергетики глобальный спрос на энергоресурсы вырастет более чем на треть к 2035 г. [2]. В связи с таким повышением спроса на энергоресурсы перед нефтяной и газовой промышленностью стоит задача усиления эффективности производства и поддержания устойчивого роста ресурсов сырой нефти и природного газа. Способность отрасли решать ряд оперативных задач будет иметь решающее значение в обеспечении того, что будущий спрос будет удовлетворен адекватным предложением [3]. Человек, безопасность окружающей среды и защита здоровья остаются приоритетом номер один для нефтегазовой промышленности [2].

Несмотря на то что Россия обладает одной третью известных мировых запасов природного газа и является одной из крупнейших нефтедобывающих стран в мире согласно данным МЭА [4], Арктика представляет для нее область новых возможностей наряду с геоэкологическими и геополитическими вызовами. Данный регион будет играть жизненно важную роль в мировом энергообеспечении в течение ближайших нескольких десятилетий [5]. Поэтому важно выделить основные проблемы и найти пути совершенствования в нефтегазовой отрасли. Компании, которые осуществляют хозяйственную деятельность в Арктике, должны быть проанализированы с точки зрения экологической информированности о последствиях, с которыми они могут столкнуться здесь при освоении месторождений нефти и газа.

Деятельность нефтяной и газовой промышленности в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ) возрастает в последние несколько лет, и ГЭР растут соответственно. По сравнению со многими другими частями России АЗРФ считается относительно чистой зоной. Однако загрязнения и другие негативные последствия здесь приводят к образованию «горячих точек» и «зон воздействия», характеризующихся высоким уровнем химического загрязнения окружающей среды и трансформации естественного геохимического фона [6, 7].

Всегда существует ряд разнообразных потенциальных и негативных воздействий на окружающую среду из-за освоения нефтегазовых месторождений. Последствия зависят от стадии процесса, размера и сложности проекта, характера и чувствительности окружающей среды, эффективности планирования, предотвращения загрязнения окружающей среды, смягчения последствий и методов контроля [8]. Например, из всего многообразия эффектов влияния углеводородов на биоту при размещении морских трубопроводов в арктических условиях можно выделить две группы факторов, различающихся по характеру их воздействия на природные системы: 1) эксплуатация механизмов и соответствующих процессов (повышенная мутность воды из-за высокой концентрации взвешенного ила на дне при раскопке траншей на мелководных участках); 2) эффекты углеводородов непосредственно [7]. В то же время окружающая среда Арктики влияет на технический аспект деятельности нефтегазовых компаний, связанный главным образом с готовностью к ликвидации разливов нефти в морской среде. Таким образом, ГЭР определяется как риск, возникающий на фоне природно-климатических условий Арктики в системе «промышленность — окружающая среда», связанный с взаимным воздействием промышленных объектов на окружающую среду и окружающей среды на промышленные объекты [9, 10].

На масштаб ГЭР также влияет тот факт, что российская нефтяная и газовая промышленность сталкивается с барьерами для ПИИ, вытекающими из неопределенности существующего правового режима Арктики (геополитические вызовы) и готовности технологий справиться с геоэкологическими проблемами. Это недоинвестирование может привести к разливам нефти и утечкам из трубопровода, повышающим ГЭР.

Статья посвящена вопросам экологического рейтинга как стимула снижения ГЭР деятельности российских нефтегазовых компаний с помощью повышения их внешней инвестиционной привлекательности посредством усиления экологической осведомленности бизнеса о деятельности, связанной со стремлением минимизировать ГЭР и способствовать устойчивому развитию Арктического региона.

1. Причины необходимости использования экологического рейтинга российскими нефтегазовыми компаниями

На Конференции Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию (ЮНСЕД), состоявшейся в Рио-де-Жанейро в июне 1992 г., было сфокусировано мировое внимание на тесной связи, которая существует между окружающей средой и социально-экономическим развитием [8]. По данным ЮНКТАД, в целях достижения намеченной цели устойчивого развития «Международная система управления инвестициями должна быть реформирована» [10, 11]. Глобальные потоки ПИИ выросли в 2015 г. (+36%) примерно до 1,7 триллионов долларов — самого высокого уровня с 2007 г. Однако величина этого показателя меняется неравномерно в разных странах. Например, в то время как ПИИ возрос в странах с развитой экономикой, включая ЕС и США, на 90% по сравнению с прошлым годом, он продемонстрировал 92%-е падение в России, что связано с региональной напряженностью, повышенным ГЭР и снижением доверия к рынку [11].

Стимулирование инвестиционной деятельности в России в современных условиях имеет важное значение для повышения национальной экономической деятельности, интеграции в мировую экономику и финансовый рынок [12]. Отрасли экономики, связанные с эксплуатацией природных ресурсов и имеющие хороший экспортный потенциал (в том числе нефтяная и газовая промышленность) [13], воспринимаются иностранными партнерами в качестве наиболее привлекательных объектов для инвестирования.

Современные отношения в сфере взаимодействия общества и природы регулируются путем сочетания императивных («жестких» обязательных регулятивных мер, введенных правительством) и диспозитивных («мягких» добровольных обязательств по отношению к стандартам экологической ответственности, принятым компаниями) методов. Обязательные нормативные требования препятствуют попыткам компаний минимизировать затраты, связанные со стандартами экологической ответственности, для того чтобы заставить их соответствовать как минимум среднему уровню рынка.

В то же время некоторые отрасли выбирают принятие добровольных экологических стандартов, которые, по их мнению, увеличат их конкурентные преимущества на экологически чувствительных рынках, а также обеспечат доступ к долгосрочным и доступным источникам финансирования [14—18]. Однако нефтегазовая отрасль, экспорт продукции которой составляет около 66,3% стоимости всего российского экспорта [19], еще несколько лет назад была одной из наиболее закрытых отраслей российской экономики, малочувствительной к требованиям в области экологической ответственности и прозрачности [20]. Поэтому добровольное представление докладов в рамках повышения экологической осведомленности бизнеса имеет первостепенное значение для повышения внешней инвестиционной привлекательности предприятий этой отрасли, гарантирующих минимизацию ГЭР в своей деятельности.

Экологический рейтинг влияет на рынок, заинтересованный в финансовых результатах, таким образом, что он обеспечивает объективную оценку стратегических и технологических аспектов производства. В настоящее время в России идет активное становление нового вида услуг — предоставления информации об экологических аспектах деятельности компаний и предприятий. Восполнение дефицита объективной информации в данной области позволит эффективнее использовать экологические критерии на рынках инвестиций, оборудования, товаров и услуг [21, 22].

В рамках развития международной системы экологической ответственности бизнеса во второй половине 1990-х гг. стали развиваться экорейтинги для выявления лучших с точки зрения инвестиционной привлекательности. Так, в 1997 г. была создана Глобальная инициатива по отчетности (GRI — Global Reporting Initiative), реализующая принцип «триединства» экономической, социальной и экологической сторон деятельности компании. В отличие от сертификатов соответствия стандартам ISO серии 14 000, которые являются почти обязательными для компаний, претендующих на серьезные рыночные позиции, инициатива GRI в большей степени направлена на привлечение интереса инвесторов к компаниям, представившим отчеты, улучшение их деловой репутации и снижение из-

держек за счет выявления новых возможностей бизнеса.

GRI пока не получила развития в России. Так, из 21 рейтингуемой в 2014 г. российской компании нефтегазового сектора только девять учитывали при подготовке ежегодного отчета требования GRI [19]. Однако, например, участие во Всемирном совете бизнеса по устойчивому развитию (WBCSD) рассматривается крупнейшими российскими корпорациями как существенный элемент повышения своего влияния на мировом рынке [22].

Внедрение экологического рейтинга позволяет определить приоритеты для привлечения инвестиций в российские нефтегазовые компании, которые наиболее соответствуют критериям устойчивого развития [23]. Растущий интерес инвесторов (как институциональных, так и частных) к рейтингу стимулирует компании к постоянному улучшению своей внутренней среды, учету разнообразных экологических аспектов окружающей среды, а следовательно, является стремлением снизить ГЭР.

2. Экологический рейтинг российских нефтегазовых компаний, осуществляющих хозяйственную деятельность в Арктике

Авторы проанализировали одиннадцать нефтегазовых компаний, осуществляющих свою хозяйственную деятельность в Арктике, на основе материалов рейтинга экологической ответственности нефтегазовых компаний в России, проведенного впервые в 2014 г. и затем в 2015 г. совместно с компанией CREON Group и WWF России при участии Национального рейтингового агентства [24—27].

Анализ экологического рейтинга авторами ориентирован на оценку сопоставимых данных об экологической ответственности и влияния на окружающую среду Арктики деятельности российских нефтегазовых компаний, а именно: 1) выявление компаний-лидеров в 2015 г.; 2) сравнение результатов рейтинга в 2014 и 2015 гг. для идентификации динамики деятельности компаний; 3) оценку по рейтингуемым разделам. Предполагается, что инвесторы будут обладать такой информацией, которая повлияет на репутацию российских компаний нефтегазовой отрасли и в конечном счете бу-

дет способствовать устранению барьеров для ПИИ и снижению ГЭР. В то же время компании, претендующие на высокие рейтинговые позиции, будут стремиться рационально использовать природные ресурсы и сохранять окружающую среду Арктики, а значит, минимизировать ГЭР.

Из всех рейтингуемых российских нефтегазовых компаний были отобраны только те, которые осуществляют хозяйственную деятельность в Арктическом регионе, и проанализированы по трем разделам в соответствии с материалами [18]: 1) управленческий; 2) операционный; 3) информационный. Первый раздел «Экологический менеджмент» оценивает качество управления охраной окружающей среды в компаниях, и его критерии ориентированы на соответствие лучшим мировым стандартам и практикам в нефтяном и газовом бизнесе. Второй раздел «Воздействие на окружающую среду» выявляет шкалу последствий деятельности нефтегазового предприятия на окружающую среду. Например, уровень ущерба природным средам в ходе реализации проекта, а также уровень экологизации производств. Критерии второго раздела основаны на компонентах официальной статистики об охране окружающей среды. Третий раздел «Раскрытие информации/прозрачность» оценивает степень готовности компаний раскрывать информацию в отношении воздействия на окружающую среду производственной деятельности [19, 27]. Экологические критерии рейтинга сформулированы на основе [28] и представлены в табл. 1, составленной авторами в соответствии с материалами [27].

С целью выявления динамики результатов рейтинга 2015 г. по отношению к результатам 2014 г. авторами была составлена табл. 2 согласно материалам [18, 27].

Стоит отметить, что ряд компаний, входящих в табл. 2, являются собственниками некоторых других компаний, зарегистрированных в одной таблице (например, Газпрома — Сахалин Энерджи, Газпром нефть) [27]. В то же время все компании в таблице рассматриваются как независимые, так как каждая сохраняет свою собственную внутреннюю политику, а также свободно сформулированную политику корпоративной социальной ответственности [29].

Критерии экологического рейтинга для нефтегазовых компаний, осуществляющих хозяйственную деятельность в Арктике

Таблица 1

Раздел 1. Экологический менеджмент
1. Наличие системы экологического менеджмента, сертифицированной на соответствие стандарту ISO 14001. 2. Включение определенных требований, запретов и обязательств в экологическую политику компании и общедоступные документы компании. 3. Наличие политики компании по взаимодействию с коренными народами Севера России. 4. Учет динамики прямых, косвенных выбросов парниковых газов и раскрытие информации по их эмиссиям. 5. Учет энергопотребления и наличие программы по его снижению. 6. Наличие программы по сохранению биоразнообразия в районах деятельности компании. 7. Включение раздела по спасению дикой природы в планы действий на случай разлива нефти компании и/или разливов нефти, планы реагирования на чрезвычайные ситуации. 8. Деятельность подрядчиков в области охраны окружающей среды (ОС). 9. Добровольное страхование экологических рисков
Раздел 2. Воздействие на окружающую среду
1. Удельные валовые выбросы в атмосферу вредных веществ. 2. Уровень утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ). 3. Удельное водоотведение в поверхностные водоемы загрязненных вод. 4. Удельное водопотребление на собственные нужды компании. 5. Отношение суммы образованных и утилизированных отходов компании к количеству отходов, находящихся в обращении. 6. Отношение площади загрязненных земель на конец года к началу года. 7. Удельная частота инцидентов на трубопроводах, приведших к разливу нефти, конденсата и нефтепродуктов (НКН). 8. Удельное количество разлитой НКН в результате аварий и прорывов. 9. Доля сверхнормативных платежей в общем объеме платы за негативное воздействие на ОС. 10. Доля высокоэкологичного топлива (высокооктановый бензин Евро 4—5, дизель класса 4—5, газомоторное топливо и биотопливо) в общем объеме производства топлива. 11. Энергопроизводство из возобновляемых источников энергии, в т.ч. для собственных нужд
Раздел 3. Раскрытие информации/прозрачность
1. Наличие нефинансовой отчетности в соответствии с требованиями руководства GRI. 2. Внешнее подтверждение (заверение) нефинансовой отчетности. 3. Доступность оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) для общественности с обязательным размещением в сети Интернет. 4. Доступность плана ликвидации аварийного разлива нефти и нефтепродуктов (ПЛАРН) и плана ликвидации аварий (ПЛА) в части воздействия на ОС для общественности с обязательным размещением в сети Интернет. 5. Информирование общественности об авариях со значительным социально-экологическим ущербом, включая деятельность компаний-подрядчиков. 6. Информирование общественности о наличии экологических конфликтов на территориях присутствия компании между компаниями, включая деятельность компаний-подрядчиков. 7. Наличие установленного порядка работы с обращениями граждан. 8. Доступность за отчетный период на сайте или в открытых источниках информации по п. 1—7 раздела 1. 9. Доступность за отчетный период на сайте или в открытых источниках информации по п. 1—11 раздела 2

В целом в 2015 г. преобладает положительная динамика результатов рейтинга. Выявлены три рейтинговых лидера среди компаний, осуществляющих хозяйственную деятельность в Арктике: 1) Газпром; 2) Сахалин Энерджи (Сахалин-2); и 3) Зарубежнефть. В то время как первый и третий лидеры продемонстрировали положительную динамику по отношению к результатам рейтинга 2014 г. (рост итогового балла на 0,1842 и 0,3666 соответственно), второй лидер показал незначитель-

ное отрицательное динамическое развитие (спад итогового балла на 0,0031). В то же время наибольшая положительная динамика рейтинга итогового балла в 2015 г. отмечена у ЛУКОЙЛ, отрицательная — у РуссНефть.

Таблица 3, составленная авторами в соответствии с данными [27], показывает результаты, дифференцированные по трем разделам рейтинга 2015 г. для российских нефтегазовых компаний, осуществляющих хозяйственную деятельность в Арктике.

Динамика результатов рейтинга 2015 г. по отношению к 2014 г. для российских нефтегазовых компаний, осуществляющих хозяйственную деятельность в Арктике^а**Таблица 2**

Компания	Место по итогам рейтинга в 2014 г./ итоговый балл рейтинга в 2014 г.	Изменение балла в 2015 г. по сравнению с 2014 г.	Место по итогам рейтинга в 2015 г./ итоговый балл рейтинга в 2015 г.
Газпром ^{б, в}	2/1,3545	▲ 0,1842	1/1,5387
Сахалин Энерджи (Сахалин-2) ^{б, в}	1/1,5253	▼ -0,0031	2/1,5222
Зарубежнефть ^в	4/1,0556	▲ 0,3666	3/1,4222
ЛУКОЙЛ ^в	5/0,9943	▲ 0,3794	4/1,3737
Роснефть ^{б, в}	3/1,0860	▲ 0,2709	5/1,3569
Газпром нефть ^{б, в}	6/0,8717	▲ 0,1485	6/1,0202
НОВАТЭК ^в	8/0,7205	▲ 0,2462	7/0,9667
Башнефть ^в	7/0,7315	▲ 0,1843	8/0,9158
Альянс-ННК ^в	10/0,1852	▲ 0,0976	9/0,2828
РуссНефть ^в	9/0,2804	▼ -0,0211	10/0,2593
Арктик газ ^в	Вне рейтинга	–	11/0,1481

^а Компании были отобраны на основе их объема производства. Нижняя граница была установлена на уровне 1,5 млн тонн нефтяного эквивалента (нефти и газового конденсата).

^б Компании, осуществляющие хозяйственную деятельность на Арктическом шельфе.

^в Компании, осуществляющие хозяйственную деятельность в АЗРФ.

Результаты рейтинга в 2015 г. по трем разделам**Таблица 3**

Компания	Раздел 1. Экологический менеджмент		Раздел 2. Воздействие на окружающую среду		Раздел 3. Раскрытие информации/ прозрачность	
	место	балл	место	балл	место	балл
Газпром ^г	2	1,7778	1	1,7273	4—5	1,1111
Сахалин Энерджи (Сахалин-2) ^г	1	2,0000	5—6	0,9000	1	1,6667
Зарубежнефть ^г	6	1,2222	2	1,6000	2	1,4444
ЛУКОЙЛ ^г	4	1,5556	3	1,4545	4—5	1,1111
Роснефть ^г	3	1,6667	4	1,1818	3	1,2222
Газпром нефть ^г	5	1,3333	7	0,7273	6—7	1,0000
НОВАТЭК ^г	7—8	1,1111	5—6	0,9000	8	0,8889
Башнефть ^г	7—8	1,1111	8	0,6364	6—7	1,0000
Альянс-ННК ^д	10	0,1111	9	0,1818	9	0,5556
РуссНефть ^д	9	0,3333	10—11	0,0000	10—11	0,4444
Арктик газ ^е	11	0,0000	10—11	0,0000	10—11	0,4444

^г Высокий уровень информационной прозрачности. Публикуется нефинансовая отчетность, имеется официальный сайт с информативным разделом, специально посвященным экологической политике компании и вопросам охраны окружающей среды. Компания публикует отчеты по устойчивому развитию и/или ежегодные экологические отчеты.

^д Низкий уровень информационной прозрачности. Не публикуется нефинансовая отчетность, имеется официальный сайт с краткими сведениями об экологических аспектах деятельности. Компания не публикует отчеты по устойчивому развитию и/или ежегодные экологические отчеты.

^е Отсутствует как нефинансовая отчетность, так и официальный сайт.

Результаты анализа рейтинга демонстрируют, что лидеры в каждом разделе разные. Лучшие позиции экологического менеджмента принадлежат таким компаниям, как Сахалин Энерджи (Сахалин-2), Газпром, Роснефть. В разделе 2 «Воздействие на окружающую среду» доминируют Газпром, Зарубежнефть, ЛУКОЙЛ. Стоит отметить, что Газпром улучшил свою позицию с 2014 г. и сейчас является лидером раздела воздействия на окружающую среду, в то время как Сахалин Энерджи не претерпел каких-либо изменений.

Наиболее заметной тенденцией рейтинга, проведенного в 2015 г., по сравнению с 2014 г. является рост экологической ответственности и прозрачности для большинства компаний [27]. Раздел 3 связан с уровнем корпоративной прозрачности по отношению к экологическим проблемам и во многом определяется качеством нефинансовой отчетности. Существует три типа таких отчетов для российских нефтегазовых компаний: 1) экологические; 2) социальные; 3) отчеты об устойчивости развития. Последние являются наиболее популярным видом [18, 30]. Все из анализируемых компаний раскрывают экологические и социальные параметры их деятельности в той или иной мере. Восемь из одиннадцати рейтингуемых компаний публикуют отчеты, соответствующие международным требованиям к отчетности в области устойчивого развития GRI (Роснефть, ЛУКОЙЛ, Газпром нефть, Башнефть, Газпром, Сахалин Энерджи, НОВАТЭК и Зарубежнефть). Лидерами в секторе «Раскрытие информации/прозрачность» являются Сахалин Энерджи (Сахалин-2), Зарубежнефть, Роснефть. Наилучшую динамику рейтинга показали ЛУКОЙЛ и Зарубежнефть, обеспечивавшие большой объем информации на интернет-сайтах [27]. Стоит отметить, что уровень прозрачности среди некоторых компаний достаточно низкий. Например, РуссНефть и Альянс-ННК.

Важно отметить, что некоторые нефтяные и газовые компании с большими объемами производства (например, Газпром, Зарубежнефть) принадлежат государству. Считается, что на эти компании осуществляется слабое давление со стороны гражданского общества. В связи с этим повышение уровня экологической ответственности и прозрачности в нефтяной и газовой промышленности путем реализации «мягких» механизмов ответственности

является важнейшей задачей [18, 20], направленной на повышение инвестиционной привлекательности российских нефтегазовых компаний и сокращения ГЭР. Результаты рейтинга 2015 г. показывают положительную реализацию данной задачи.

Таким образом, экологический рейтинг российских нефтегазовых компаний, осуществляющих свою хозяйственную деятельность в Арктике, имеет положительный эффект в области улучшения состояния окружающей среды, что способствует снижению ГЭР, а также усиливает общественное и инвестиционное признание, которое может привести к увеличению притока ПИИ в Россию.

Заключение

В настоящее время в связи с ростом спроса на энергоресурсы основная задача нефтяной и газовой промышленности состоит в усилении эффективности производства и поддержания устойчивого роста ресурсов сырой нефти и природного газа. Арктика представляет собой область новых возможностей и рисков для нефтегазовых компаний. Вместе с тем российская нефтяная и газовая промышленность сталкивается с барьерами для ПИИ, вытекающими из неопределенности существующего правового режима Арктики (геополитические проблемы) и готовности технологий решать геоэкологические проблемы. Это недоинвестирование может привести к разливам нефти и утечкам из трубопроводов, которые повышают ГЭР. Внедрение экологического рейтинга является стимулом снижения ГЭР деятельности российских нефтегазовых компаний с помощью повышения их внешней инвестиционной привлекательности посредством усиления экологической осведомленности бизнеса о деятельности, связанной со стремлением минимизировать ГЭР и способствовать устойчивому развитию Арктического региона. В целом в 2015 г. преобладает положительная динамика результатов рейтинга. Выявлены три лидера среди компаний, осуществляющих хозяйственную деятельность в Арктике: Газпром, Сахалин Энерджи (Сахалин-2), Зарубежнефть. Лучшая позиция раздела 1 «Экологический менеджмент» принадлежит Сахалин Энерджи (Сахалин-2), раздела 2 «Воздействие на окружающую среду» — Газпрому, раздела 3 «Раскрытие информации/прозрачность» — Сахалин Энерджи (Сахалин-2).

Благодарность

Авторы признательны за комментарии и информацию, предоставленную Евгением Аркадьевичем Шварцем (директором по природоохранной политике Всемирного фонда природы (WWF) России) и Алексеем Юрьевичем Книжниковым (руководителем программы по экологической политике ТЭК Всемирного фонда природы (WWF) России).

Литература

- Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2003. 488 с.
- Bigliani, Roberta (2013) Reducing Risk in Oil and Gas Operations // White Paper. Sponsored by: EMC. IDC Energy Insights. May 2013.
- Improving safety and productivity in oil and gas operations (2014) // White Paper. Motorola solutions [Электронный ресурс]. URL: http://www.motorolasolutions.com/content/dam/msi/docs/Oil_and_Gas_Safety_and_Productivity_White_Paper.pdf (дата обращения: 09.01.2017).
- Wernstedt, Kris (2002) Environmental Management in the Russian Federation: A Next Generation Enigma. Resources for the Future, Washington. 37p.
- Официальный сайт Международной Ассоциации производителей нефти и газа — Окружающая среда Арктики (2017) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iogrp.org/Arctic-environment#4350739-arctic-oil-spill-preparedness> (дата обращения: 9.01.2017).
- Диагностический анализ состояния окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации (Расширенное резюме) / Отв. ред. Б.А. Моргунов. М.: Научный мир, 2011. С. 103.
- Trubitsina, OP (2016) Biota Monitoring In The Impacted Zones Of Oil And Gas Industry In The Arctic Region. In: Bashkin, VN (Ed) Biogeochemical Technologies for Managing Environmental Pollution in Polar Ecosystems, NY: Springer, 87—94.
- Environmental Management in oil and Gas Exploration and Production (1997). Joint E&P Forum / UNEP Technical Publication. An overview of issues and management approaches. Oxford, United Kingdom. 68p.
- Башкин В.Н. Биогеохимия полярных экосистем в зонах влияния газовой промышленности. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2014. 302 с.
- Trubitsina, OP, Bashkin, VN (2016). The analysis of geoeological risks and ratings as a factor of improving investment attractiveness of enterprises. In: Bashkin, VN (Ed) Biogeochemical Technologies for Managing Environmental Pollution in Polar Ecosystems, NY: Springer, 141—150.
- Global Investment Trade Monitoring. Embargo, Report of United National Conference on Trade and Development, No. 22, 20 January 2016, 17:00 GMT (12:00 New York, 18:00 Geneva).
- Стрижова Ю.С. Иностранные инвестиции в российской экономике // Вопросы экономики и управления. 2015. № 1 (01). С. 9—11.
- Официальный сайт «Федеральная служба государственной статистики» — поступление иностранных инвестиций по видам экономической деятельности (2016) [Электронный ресурс]. URL: www.gks.ru (дата обращения: 10.11.2016).
- Beurden, P, Gossling, T. (2008). The worth of values e a literature review on the relation between corporate social and financial performance // J. Bus. Ethics 82, 407—424.
- Stuebs, M, Sun, L, (2010). Corporate governance and environmental performance. J. Account. Ethics Public Policy 11, 381—395.
- Prakash, A, Potoski, M, (2012). Voluntary environmental programs: a comparative perspective. J. Policy Anal. Manag. 31, 123—138.
- Sharkey, AJ, Bromley, P, (2015). Can ratings have indirect effects? Evidence from the organizational response to peers' environmental ratings. Am. Sociol. Rev. 80, 63—91.
- Shvarts, EA, Pakhalov, AM, Kniznikov AYU (2016) Assessment of environmental responsibility of oil and gas companies in Russia: the rating method // Journal of Cleaner Production. Volume 127, 20 July 2016, 143—151.
- Шварц Е.А., Книжников А.Ю., Пахалов А.М., Кильзие Ф.Н. Динамика рейтинга экологической ответственности нефтегазовых компаний, действующих в России, по данным за 2013—2014 годы // Бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов в России». 2015. № 6. С. 7—16.
- Douma, WTh (2010). The EBRD and Russia: stimulating European principles for the environment. In: Douma, W. Th., Mucklow, F.M. (Eds.), Environmental Finance and Responsible Business in Russia: Legal and Practical Trends. T.M.C. Asser Press, The Hague, 169—188.
- Авраменко А.А., Зунин С.В., Вишняков Я.Д. Проблемы рейтинговой оценки инвестиционной привлекательности предприятий с учетом экологической составляющей // Российское предпринимательство. 2006. № 4 (76). С. 96—101.

22. Трубицина О.П. Инвестиционная привлекательность экологически ориентированных предприятий // Актуальные проблемы современного бизнеса. Материалы заочной международной научно-практической конференции. Архангельск, 2014. С. 82—85.
23. Трубицина О.П., Башкин В.Н. Анализ геоэкологических рисков и рейтингов как фактор повышения инвестиционной привлекательности предприятий // Проблемы анализа риска. 2016. Т. 13. № 3. С. 76—83.
24. Рейтинг экологической ответственности нефтегазовых компаний России 2014. М.: WWF России; Creon; НРА, 2014. 29с. [Электронный ресурс]. URL: <http://wwf.ru/resources/publ/book/972> (дата обращения: 22.12.2016).
25. Шварц Е.А., Пахалов А.М., Книжников А.Ю. Рейтинг экологической ответственности нефтегазовых компаний, действующих в России // Бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов в России». 2015. №1 (140). С. 49—53.
26. Шварц Е.А., Книжников А.Ю., Пахалов А.М., Шерешева М.Ю. Оценка экологической ответственности нефтегазовых компаний, действующих в России: рейтинговый подход // Вестник Московского университета. Сер. 6. Экономика. 2015. №5. С. 46—67.
27. Рейтинг экологической ответственности нефтегазовых компаний России. М.: WWF России; Creon; НРА, 2015. 24с. [Электронный ресурс]. URL: <http://wwf.ru/resources/publ/book/1042> (дата обращения: 22.12.2016).
28. Совместные экологические требования общественных природоохранных организаций к нефтегазовым компаниям. М., 2004 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.wwf.ru/resources/publ/book/109> (дата обращения: 10.01.2017).
29. Shvarts, EA, Bunina, J., Kniznikov, AYU (2015). Voluntary environmental standards in key russian industries: a comparative analysis // Int. J. Sus. Dev. Plann. Vol. 10, No. 3, 331—346.
30. Библиотека нефинансовых отчетов. Нефтегазовый сектор // Национальный регистр и библиотека корпоративных нефинансовых отчетов (2016) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rspp.ru/simplepage/157> (дата обращения: 10.01.2017).

Сведения об авторах

Трубицина Ольга Петровна: кандидат географических наук, доцент Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова» (САФУ им. М.В. Ломоносова)

Количество публикаций: более 45

Область научных интересов: геоэкологические риски, атмосферный воздух, мониторинг кислотных выпадений

Контактная информация:

Адрес: 163002, г. Архангельск, набережная Северной Двины, д. 17

Тел.: +7 (911) 670-92-25

E-mail: o.trubitsina@narfu.ru, test79@yandex.ru

Башкин Владимир Николаевич: доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории управления рисками и страхования Центра гражданской защиты и промышленной безопасности; ООО «Газпром ВНИИГАЗ»; главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН

Количество публикаций: более 200

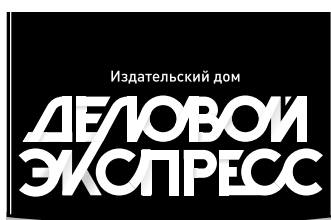
Область научных интересов: геоэкологические риски, газовая промышленность, биогеохимия

Контактная информация:

Адрес: 142717, Московская обл., Ленинский р-н, пос. Развилка

Тел.: +7 (916) 860-20-38

E-mail: V_Bashkin@vniigaz.gazprom.ru



ИЗДАНИЕ АВТОРСКИХ МОНОГРАФИЙ И НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Издательский дом «Деловой экспресс» оказывает поддержку авторам в издании книг

Научному сообществу важно представлять исследования, предметом которых является исчерпывающее обобщение теоретического материала по научной проблеме или теме с его критическим анализом, определением весомости, формулировкой новых научных концепций.

Такая литература должна находить своего читателя, и мы можем в этом помочь.

Узнайте, сколько стоит издать вашу книгу, написав нам на электронную почту journal@dex.ru или позвонив по телефону +7 (495) 787-52-26

Ориентировочная стоимость услуг от 99 650 руб.*

* Цена не включает стоимость печати.

УДК 622.691.4

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2017

Технология управления рисками аварийных ситуаций на объектах добычи и транспорта газа Ямбургского НГКМ, связанных с воздействием сил морозного пучения на свайные фундаменты

А. К. Арабский,
О. Б. Арно,
Ш. Г. Балтабаев,
Е. П. Серебряков,
ООО «Газпром добыча Ямбург»,
ЯНАО, г. Новый Уренгой
М. С. Лебедев,
ООО «Газпром трансгаз
Ставрополь»
Е. Т. Лебедева,
Северо-Кавказский
федеральный университет,
г. Ставрополь

Аннотация

При эксплуатации объектов газового комплекса в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород существуют риски развития негативных геокриологических процессов и явлений. Один из них — криогенное пучение грунтов, проявляющееся в виде бугров пучения и морозобойных трещин, ведущих к деформациям и перемещениям свайных фундаментов. Контроль и управление этим процессом включает геотехнический мониторинг состояния оснований и фундаментов с принудительной разгрузкой напряжения оснований, что практически исключает риск развития аварийных ситуаций.

Ключевые слова: морозное пучение грунтов, надмерзлотный водоносный горизонт, бугры пучения, морозобойные трещины, водопонижающие колодцы, режимные геотемпературные измерения, зонная гидродинамическая модель.

Содержание

Введение

1. Характеристика объектов и оснований Ямбургского НГКМ
2. Риски воздействия негативных инженерно-геологических процессов на объекты
3. Характеристика явлений, связанных с пучением и осадкой свайных фундаментов
4. Мониторинг состояния объектов и исследования многолетнемерзлых пород
5. Технологии управления рисками морозного пучения на площадках УКПГ

Заключение

Литература

Введение

Ямбургское НГКМ (ЯНГКМ) расположено в Надымском и Тазовском районах ЯНАО (Тазовский п-ов) и входит в северную геокриологическую зону сплошного распространения многолетнемерзлых пород (ММП) мощностью более 300 м. Верхняя часть разреза сложена сильнольдистыми песками, супесями и частично суглинками, перекрытыми сверху биогенными грунтами различного генезиса. Среднегодовые температуры многолетнемерзлых грунтов рассматриваемой территории изменяются от -3 до -5 °С. Мощность деятельного слоя изменяется в пределах первых метров и достигает первых десятков метров в местах развития сточных и бессточных термокарстовых понижений [1]. Строительство зданий и сооружений в таких условиях действующие нормативы допускают лишь по первому принципу: грунты основания используются в мерзлом состоянии, сохраняемом в процессе строительства и всего срока эксплуатации зданий и сооружений. В случае растепления мерзлых грунтов их несущая способность практически обнуляется, что автоматически ведет к техногенным и экологическим катастрофам. Но даже если поддерживать ММП практически в естественном состоянии, всевозможные естественные и техногенные геокриологические процессы достаточно часто приводят к потенциальным аварийным ситуациям, выход из которых невозможен без использования специальных методов и технологий. В настоящей статье рассматривается один из инновационных методов управления геокриологической ситуацией, связанной с явлениями морозного пучения грунтов на площадках эксплуатируемых объектов нефтегазового добывающего комплекса, т.е. в up-stream нефтегазовой цепочке.

1. Характеристика объектов и оснований Ямбургского НГКМ

Строительство всех зданий и сооружений ЯНГКМ осуществлено по первому принципу. Инженерные сооружения ЯНГКМ установлены на металлических сваях различного диаметра и длины, боковые поверхности которых по проектным расчетам обладают силами сцепления с ММП,

гарантирующими их надежную эксплуатацию. Учитывая непредсказуемость поведения ММП во времени и потенциальные климатические колебания, все объекты ЯНГКМ (кусты газовых скважин, газопроводы-шлейфы, межпромысловые коллекторы, установки предварительной и комплексной подготовки газа) подлежат геотехническому контролю (мониторингу) на всех стадиях жизненного цикла (строительство, эксплуатация, ликвидация) [2].

Эксплуатационная надежность таких сооружений зависит от множества факторов. К ним относят сохранение положения кровли ММП и естественных инженерно-геологических свойств грунтов в интервале погружения свай. В этих целях с начала строительства и на протяжении эксплуатации сооружений проводятся геотехнический мониторинг (ГТМ) и обследование состояния оснований и фундаментов сооружений. Результаты ГТМ свидетельствуют об изменениях естественного состояния верхней части разреза на участках расположения производственных и непроизводственных объектов, приводящих в ряде случаев к ухудшению эксплуатационных характеристик оснований. Общие закономерности ухудшения во времени геокриологических и гидрогеологических условий связаны с изменением условий теплового обмена оснований с окружающей средой на их поверхности, обусловленных климатическими, геоморфологическими и другими факторами. В весенне-летний период происходят увеличение водонасыщенности сезонно-талого слоя (СТС), подъем уровней грунтовых вод, приводящий к усилению отепляющего воздействия. Комплекс факторов (инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и др.) в ряде случаев приводит к преобразованиям в зоне деятельного слоя, ведущим к формированию неблагоприятных для сооружений явлений, таких как криогенное пучение грунтов. Оно проявляется в выпучивании свай, деформации линейных сооружений, образовании бугров пучения и их прямом воздействии на конструкции сооружений. Все это значительно снижает эксплуатационную надежность объектов добычи и транспорта газа [3].

2. Риски воздействия негативных инженерно-геологических процессов на объекты

Обобщенная схема воздействия негативных инженерно-геологических процессов и явлений на объекты ЯНГКМ с учетом ряда объективных факторов представлена на рис. 1. Рассмотрим риски наиболее вероятных результатов, их развитие и проявление на различных зданиях и сооружениях [2, 4]:

- пучение и осадка свайных фундаментов сооружений, часто с отрывом сварных соединений ригелей;
- повышение геотемпературного поля грунтовых оснований, понижение кровли многолетнемерзлых пород и потеря устойчивости свайных фундаментов;
- развитие деформаций свайных фундаментов, вызванных воздействием нормальных и касательных сил морозного пучения грунтов;

- развитие однолетних бугров пучения и их воздействие на здания и сооружения;
- повышение обводненности локальных участков вследствие понижения кровли многолетнемерзлых пород.

Следует отметить, что одновременно в агрегатах цехов и трубопроводах обвязки под давлением находится свыше 70 млн м³ газа. Следовательно, аварийная ситуация на одном из узлов газового промысла может повлечь выход из строя всей площадки с серьезными экономическими потерями. Потенциальный ущерб от аварий на объектах Ямбургского НГКМ включает:

- социальный ущерб, наносимый здоровью и жизни людей;
- экономический ущерб (стоимость потерянного газа, затраты на восстановление работоспособности объектов газовых промыслов, дорог, участков прилегающей тундры);
- экологический ущерб — загрязнение атмосферы, негативное воздействие на почву, водоемы, биоту.

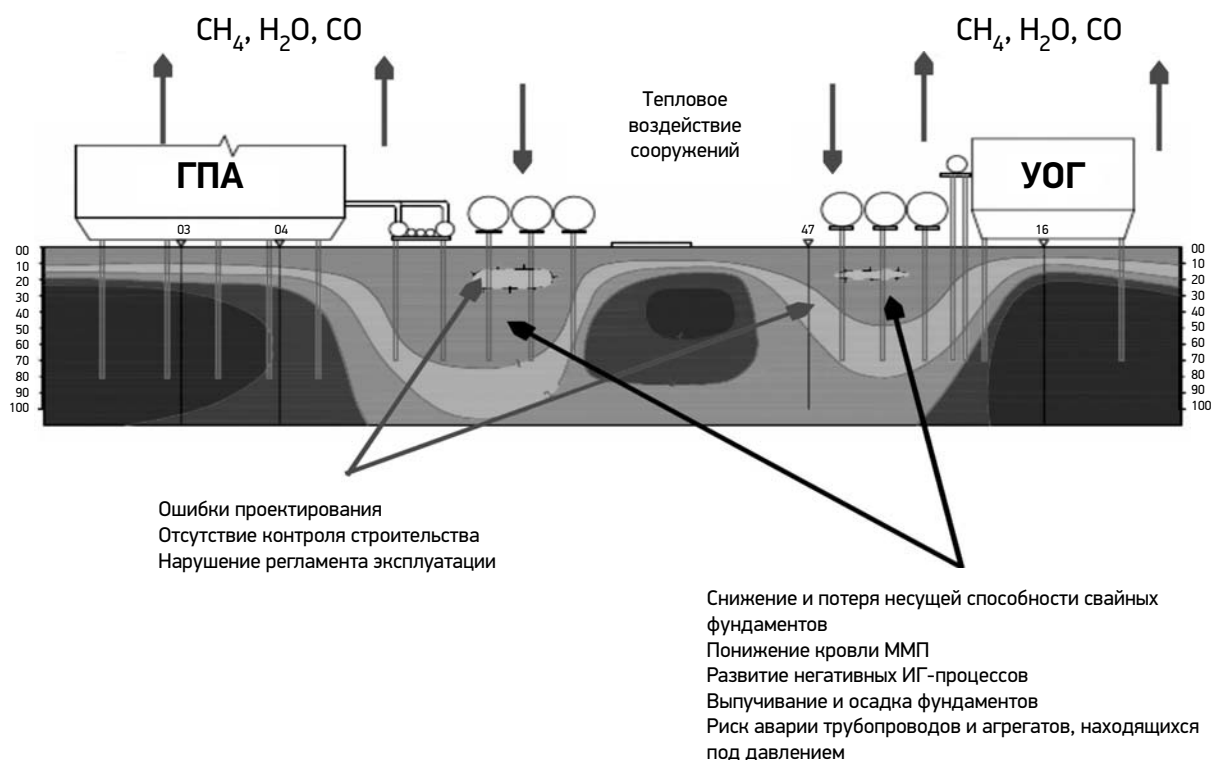


Рис. 1. Схема взаимодействия площадок газовых промыслов ЯНГКМ с окружающей средой с учетом ряда объективных факторов

Поэтому необходимо обеспечить безаварийную работу всего комплекса оборудования на площадке, главным условием которой является удержание параметров геотехнической системы в пределах установленных норм.

3. Характеристика явлений, связанных с пучением и осадкой свайных фундаментов

Наиболее опасными процессами, способными привести к возникновению серьезных аварийных ситуаций, являются пучение и осадка свайных фундаментов, образование бугров пучения с деформирующим воздействием на инженерные сооружения. Бугры пучения могут быть однолетними и многолетними и выражаются в рельефе повышениями (буграми) высотой от долей до нескольких десятков метров. Возникновение бугров пучения связано со сложными физико-механическими и гидрологическими процессами, происходящими в большинстве случаев в деятельном слое — зоне распространения надмерзлотных вод. Встречаются еще более сложные по строению бугры пучения (гидролакколиты), возникающие при внедрении переохлажден-

ных вод высоконапорных межмерзлотных и подмерзлотных горизонтов [5]. Основным условием пучения любого грунта служит превышение общего объема замерзшей и незамерзшей воды, аккумулированной в массиве промерзшего грунта, над объемом свободных от воды пор немерзлого грунта того же массива. Количество замерзшей воды, вызывающей пучение грунта, определяет избыточное льдовыделение. Пучение грунта не будет наблюдаться, если объем свободных от воды пор равен или больше приращения объема замерзшей воды, характеризующей при данных условиях систему «лед — цемент».

Бугры пучения и деформации свайных фундаментов различной амплитуды фиксировались после таяния снежного покрова на многих площадках Ямбургского месторождения. Наиболее ярким примером является неоднократное появление бугров пучения в районе агрегатов воздушного охлаждения (АВО) газа I очереди ДКС УКПГ-1В (рис. 2) диаметром около 4,0 м и высотой до 1,0 м и меньшей амплитуды в районах технологических трубопроводов обвязки компрессорного цеха, отдельных агрегатов компрессорного цеха и здания пультовой



Рис. 2. Бугор пучения на площадке АВО газа ДКС УКПГ-1В, вскрытый разгрузочной скважиной (июнь 2009 г.)

ДКС. В 2009 г. бугор пучения в районе АВО газа ДКС кровельной частью упирался в коллектор АВО газа DN1000 высокого давления и мог стать причиной возникновения серьезной аварийной ситуации. Деформирующие нагрузки были ликвидированы благодаря своевременному бурению разгрузочных скважин в сводовой и присводовой частях образовавшегося гидроакколита при помощи установки УКБ 12/25 [6]. При вскрытии вершинной части бугра наблюдалось интенсивное фонтанирование вод напорного надмерзлотного горизонта (см. рис. 2). При оттаивании сезонно-мерзлого слоя в летний период поверхность бугра пучения нивелировалась процессами оседания, принимая начальное (горизонтальное) положение.

4. Мониторинг состояния объектов и исследования многолетнемерзлых пород

Инженерно-технический центр ООО «Газпром добыча Ямбург» в соответствии с требованиями СТО Газпром 2-3.1-071-2006 «Регламент организации работ по геотехническому мониторингу объектов газового комплекса в криолитозоне» и СТО Газпром 2-3.1-072-2006 «Регламент на проведение геотехнического мониторинга объектов газового комплекса в криолитозоне» осуществляет режимные измерения температур грунтов, используемых в качестве оснований зданий и сооружений объектов ЯНГКМ. Также проводится обследование вертикальных и горизонтальных подвижек свайных фундаментов методами сравнительного анализа (ежегодные обследования оснований и геодезические измерения количественного перемещения специально установленных марок относительно глубинных реперов) [2, 4]. Получаемые результаты формируют базу данных, выборки из которой лежат в основе комплексного анализа состояния сезонно-мерзлых и многолетнемерзлых грунтов и влияния их изменений на свайные фундаменты инженерных сооружений. Наряду с перечисленными параметрами используются метеорологические данные и результаты снегомерной съемки как основные факторы формирования температурного режима грунтов оснований. Полученные материалы являются основой для построения карт мощностей сезонно-мерзлого (сезонно-талого) слоя и ежегодных геотемпературных срезов по фак-

тическим результатам геотехнического мониторинга. В частности, представленные материалы по состоянию на сентябрь-октябрь 2009 г. свидетельствуют об отсутствии условий формирования напорного горизонта подземных вод в пределах СТС (промерзание грунтов с поверхности). В дальнейшем по мере понижения температуры начинают формироваться сезонно-мерзлые породы, а в безнапорном надмерзлотном водоносном горизонте образуются локальные напорные участки. Последующее промерзание обеспечивает формирование в пределах СТС напорного водоносного горизонта за счет частичного отступления грунтовых вод перед фронтом промерзания в талую область, с увеличением во времени величин напоров (декабрь — март). В конце зимнего периода завершается формирование зон повышенных напоров, существующие гидрогеологические окна изолируются друг от друга, и в окончательно сформировавшихся линзах надмерзлотных вод наблюдается стремительный рост напоров, приводящий в феврале — мае к нарушению равновесия замкнутой системы.

На основе интерпретации геотемпературных данных выполнены построения схем распространения участков сезонно-талого слоя на конец зимнего периода за весь период проведения режимных наблюдений начиная с 2006 г. Целью данных построений являлась разработка зонной гидродинамической модели надмерзлотного водоносного горизонта площадки УКПГ-1В (рис. 3). На модели выделена зона распространения водоносного горизонта на конец зимних периодов наблюдений, отсутствия распространения надмерзлотного водоносного горизонта (ММП сливающегося типа) и 14 зон переходного типа (32% площади УКПГ), где в различные годы фиксировалось наличие надмерзлотного водоносного горизонта в конце зимних периодов [6]. Последние характеризуются наибольшим развитием процессов криогенного пучения грунтов (бугры пучения, морозобойные трещины) и развитием деформаций свайных фундаментов.

Степень опасности развития процессов пучения можно оценивать по объемам защемленной жидкости надмерзлотного водоносного горизонта для каждой зоны. Комплексная оценка гидродинамических, климатических, геотемпературных и других

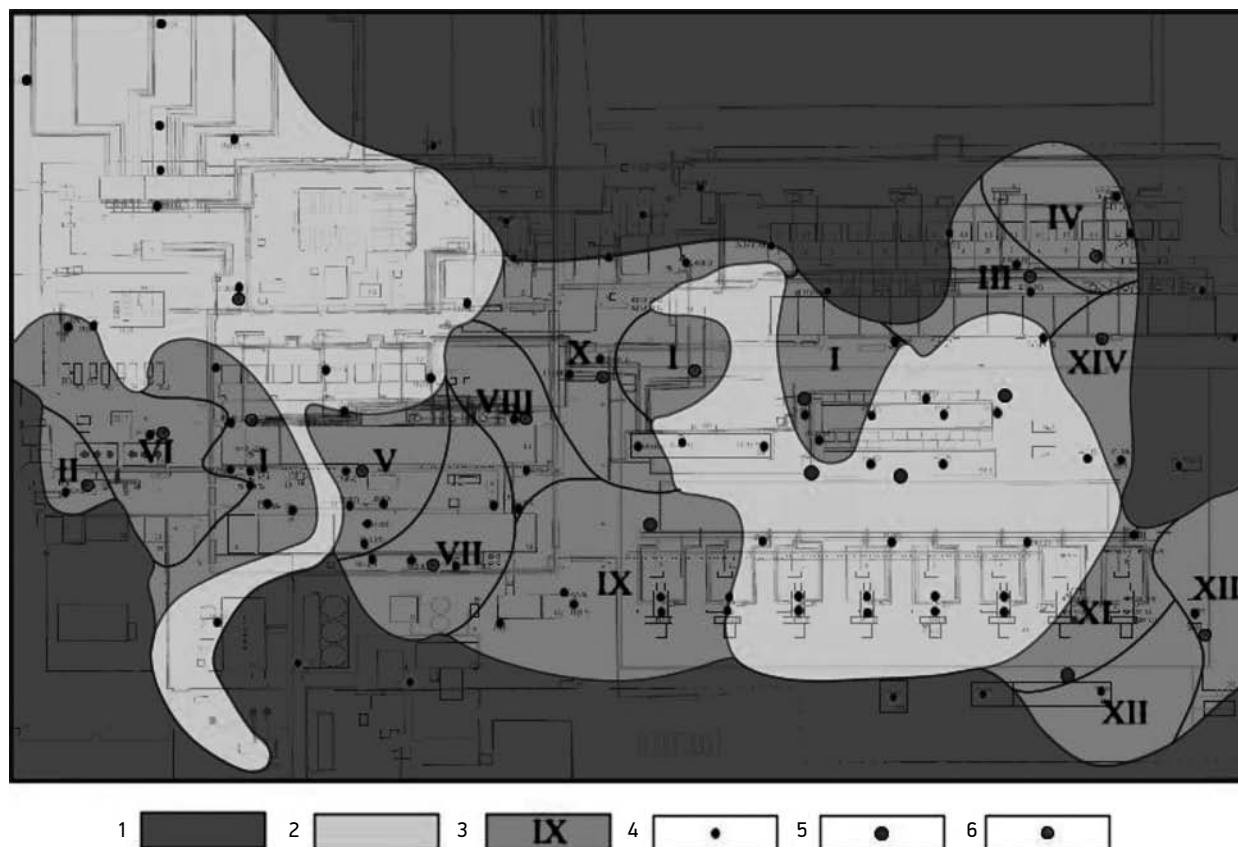


Рис. 3. Зонная гидродинамическая модель надмерзлотного водоносного горизонта площадки УКПГ-1В Ямбургского НГКМ:

1 — область отсутствия надмерзлотного водоносного горизонта; 2 — область условно постоянного распространения надмерзлотного водоносного горизонта; 3 — гидродинамическая зона ограниченного во времени распространения надмерзлотного водоносного горизонта и ее номер; 4 — термометрическая скважина; 5 — гидрогеологический колодец существующий; 6 — гидрогеологический колодец проектируемый (для минимизации воздействия процессов криогенного пучения грунтов в пределах всей площадки)

параметров в процессе перехода надмерзлотного водоносного горизонта от безнапорного состояния к напорному позволяет во времени оценивать изменения гидродинамической системы и прогнозировать места развития криогенных процессов и явлений. Проведение в этих местах точечных изменений параметров гидродинамической системы позволяет минимизировать развитие криогенных процессов, а также деформации свайных фундаментов. Другими словами — специальные точечные воздействия позволяют управлять определенным рядом криогенных процессов, а значит, и рисками их проявления.

5. Технологии управления рисками морозного пучения на площадках УКПГ

С 2010 г. на площадке ДКС УКПГ-1В проводятся экспериментальные работы по разгрузке криогенных напоров методом ручного вскрытия интервала дренирования напорного водоносного горизонта. Вначале (2010—2011 гг.) использовалась технология восстановления стволов термометрических скважин диаметром 40 мм с помощью ручного инструмента. Вскрываемая толщина ледяной пробки в колодцах составила 0,8—1,4 м. Разгрузка пластовой жидкости производилась на самоизливе

с начальными дебитами 0,4—1,5 м³/ч и криогенными напорами 1,0—3,1 м. Продолжительность самоизлива по всем точкам наблюдения составила 0,2—1,0 ч, что сопоставимо с емкостными характеристиками выделенных гидродинамических зон. В 2012—2014 гг. для разгрузки надмерзлотного водоносного горизонта была разработана технология с применением гидрогеологических разгрузочных трубок, устанавливаемых в летний период в существующие гидрогеологические колодцы. В зимние периоды разгрузка осуществлялась путем вскрытия гидрогеологических разгрузочных трубок. Экспериментальные работы проводились в 2010—2014 гг. с середины и до конца каждого зимнего периода. После таяния снежного покрова проводились работы по плановому обследованию оснований и фундаментов зданий и сооружений, которыми зафиксировано отсутствие каких-либо признаков проявления процессов криогенного пучения грунтов. Кроме того, на участке проведения экспериментальных работ за 2010—2015 гг. не зафиксированы новые деформации свайных фундаментов, отсутствовали приращения по деформациям, зафиксированным до 2010 г. [6]. Данными режимных геотемпературных наблюдений 2010—2016 гг. зафиксирована слабая динамика понижения средних температур многолетнемерзлых грунтов на 0,1 °С, что свидетельствует о начальном этапе стабилизации геотехнической системы. И этому есть достаточно простое физическое объяснение. Удаление вполне определенных объемов не замерзшей воды при разгрузке надмерзлотного водоносного горизонта сопровождается удалением из него тепла, которое выделилось бы при переходе этой воды в лед. Следовательно, все это тепло пошло на понижение температуры многолетнемерзлых пород.

Заключение

По результатам всего объема проведенных экспериментальных работ разработана инновационная технология управления криогенными процессами [7]. Ее суть заключается в проведении в заданные моменты регулирующих воздействий на гидрогеологический режим надмерзлотного водоносного горизонта или его участков с целью минимизации потенциального воздействия процессов, вызываемых криогенным пучением грунтов, на фундамен-

ты сооружений. Для этого используются гидрогеологические разгрузочные трубки, через внутреннее пространство которых периодически производят разгрузку подземных вод локальных участков надмерзлотного водоносного горизонта в течение зимнего периода. Внедрение данной технологии на площадке ДКС-1В позволилократно снизить риск развития негативных инженерно-геологических процессов и явлений, повысить экологическую и промышленную безопасность эксплуатации зданий и сооружений. Дальнейшие работы по минимизации процессов криогенного пучения грунтов и снижению риска возникновения аварийных ситуаций связаны с увеличением количества водопонижающих колодцев на участках переходных гидродинамических зон (см. рис. 3) и постепенным внедрением на территории большинства установок комплексной и предварительной подготовки газа, а также вспомогательной инфраструктуры ЯНГКМ.

Литература

1. Геокриология СССР. Зап. Сибирь / Под ред. Э.Д. Ершова. М.: Недра, 1989. 454 с.
2. Балтабаев Ш.Г., Серебряков Е.П., Лебедев М.С., Лебедева Е.Т. Геотехнический мониторинг Ямбургского НГКМ в условиях сплошного распространения многолетнемерзлых грунтов // Инженерные изыскания. 2015. № 1. С. 64—69.
3. Рекомендации по учету и предупреждению деформаций и сил морозного пучения грунтов. М.: Стройиздат, 1986. 72 с.
4. Балтабаев Ш.Г., Серебряков Е.П., Лебедев М.С., Лебедева Е.Т. Система геотехнического мониторинга объектов добычи углеводородов в условиях сплошного распространения многолетнемерзлых пород на примере Ямбургского НГКМ // Материалы Международной научно-практической конференции Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Архангельск, 2015. С. 16—21.
5. Ломтадзе В.Д. Инженерная геодинамика. Л.: Недра, 1977. 479 с.
6. Балтабаев Ш.Г., Серебряков Е.П., Лебедев М.С., Лебедева Е.Т., Макшанцева Д.В. Повышение эксплуатационной надежности свайных фундаментов сооружений на примере ГП-1В Ямбургского НГКМ // Газовая промышленность. Спецвыпуск «Надежность объектов Единой системы газоснабжения. 2015. № 724. С. 71—75.

7. Патент 2602538 РФ. МПК E02D27/35, (2006.01). Способ снижения воздействия сил морозного пучения и повышения устойчивости свайных фундаментов в криолитозоне / Арно О.Б., Арабский А.К., Балтабаев Ш.Г., Серебряков Е.П., Лебедев М.С., Лебедева Е.Т. — №2015137662/03; заявл. 03.09.2015. Опубл. 20.11.2016. Бюлл. № 32.

Сведения об авторах

Арабский Анатолий Кузьмич: доктор технических наук, заместитель главного инженера по научно-технической работе и экологии ООО «Газпром добыча Ямбург»

Количество публикаций: 233

Область научных интересов: нефтегазовая промышленность

Контактная информация:

Адрес: 629306, ЯНАО, г. Новый Уренгой, ул. Геологоразведчиков, д. 9

Тел.: +7 (3494) 966-015

E-mail: a.arabskii@mail.ru

Арно Олег Борисович: генеральный директор ООО «Газпром добыча Ямбург»

Количество публикаций: 2

Область научных интересов: нефтегазовая промышленность

Контактная информация:

Адрес: 629306, ЯНАО, г. Новый Уренгой, ул. Геологоразведчиков, д. 9

Тел.: +7 (3494) 966-020

E-mail: priemnaia@ygd.gazprom.ru

Балтабаев Шухрат Ганиевич: начальник филиала Инженерно-технического центра ООО «Газпром добыча Ямбург»

Количество публикаций: 5

Область научных интересов: нефтегазовая промышленность

Контактная информация:

Адрес: 629306, ЯНАО, г. Новый Уренгой, ул. Геологоразведчиков, д. 9

Тел.: +7 (3494) 967-029

E-mail: sgd1964@mail.ru

Серебряков Евгений Петрович: заместитель начальника филиала Инженерно-технического центра по Ямбургскому НГКМ ООО «Газпром добыча Ямбург»

Количество публикаций: 33

Область научных интересов: нефтегазовая промышленность

Контактная информация:

Адрес: 629306, ЯНАО, г. Новый Уренгой, ул. Геологоразведчиков, д. 9

Тел: +7 (982) 400-00-84

E-mail: e.serebryakov@inbox.ru

Лебедев Михаил Сергеевич: кандидат геолого-минералогических наук, ведущий геолог службы геотехнического мониторинга Инженерно-технического центра ООО «Газпром трансгаз Ставрополь»

Количество публикаций: 43

Область научных интересов: нефтегазовая промышленность

Контактная информация:

Адрес: 356242, Ставропольский край, г. Михайловск, ул. Чкалова, д. 39, кв. 1

Тел.: +7 (988) 097-53-82

E-mail: mlebedev856@yandex.ru

Лебедева Елена Тимофеевна: старший преподаватель Института нефти и газа Северо-Кавказского федерального университета

Количество публикаций: 16

Область научных интересов: надежность оснований и фундаментов объектов в криолитозоне, инженерные изыскания для строительства магистральных трубопроводов

Контактная информация:

Адрес: 356242, Ставропольский край, г. Михайловск, ул. Чкалова, д. 39, кв. 1

Тел.: +7 (918) 805-14-98

E-mail: elebedeva229@mail.ru

Аннотации статей на английском языке

RISKS OF MAN-NATURE INTERACTION

Yu.I. Sokolov, All-Russian Scientific Research Institute for Civil Defense and Emergency Management, Moscow

Annotation. The article deals with the issues of the man-nature interaction, both globally and in the Russian Federation.

Keywords: environment, Anthropocene, anthropocentric worldview, environment studies, environmental risk, environmental safety, environmental disasters, accumulated environmental damage.

RISK OF DISTURBED AND CONTAMINATED SOILS OF THE ISLAND BELY (KARA SEA)

V.N. Bashkin, A.O. Alekseev, Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science RAS, Moscow region, Pushchino

R.V. Galiulin, R.A. Galiulina, Institute of Basic Biological Problems RAS, Moscow region, Pushchino

A.K. Arabsky, Gazprom Dobycha Yamburg LLC, Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Novy Urengoy

Annotation. Existence of the disturbed and contaminated soils on the island Bely (Kara Sea), as a result of long functioning of polar infrastructure is established. The problem of risk of the disturbed and contaminated soils is solved by their recultivation with use of peat and received from its potassium humate as growth and development factor of plants. The possibility of the similar recultivation of soils which is carried out taking into account their full moisture capacity was estimated in the conditions of in vitro experiment by means of the biochemical analysis. Such methodological approach allows promptitude to obtain necessary information for carrying out large-scale in situ of recultivation of soils.

Keywords: disturbed and in situ large-scale recultivation of soils, full moisture capacity, recultivation, peat, potassium humate, biochemical analysis.

RISK OF DISTURBED SOILS OF THE TAZ PENINSULA (YAMALO-NENETS AUTONOMOUS OKRUG)

A.K. Arabsky, Gazprom Dobycha Yamburg LLC, Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Novy Urengoy

V.N. Bashkin, Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science RAS, Moscow region, Pushchino

R.V. Galiulin, R.A. Galiulina, Institute of Basic Biological Problems RAS, Moscow region, Pushchino

Annotation. Risk of the disturbed tundra soils of the Taz Peninsula (Yamalo-Nenets Autonomous Okrug) around productive activity of Gazprom Dobycha Yamburg LLC is estimated. The problem of risk of the disturbed soils is solved by their recultivation with use of peat and determination of efficiency of this process by means of the biochemical analysis of soils.

Keywords: disturbed soil, risk, recultivation, peat, biochemical analysis.

STATE OF THE ENVIRONMENT AND RISKS TO HEALTH OF THE POPULATION (ON THE EXAMPLE OF A SMALL CITY OF MOSCOW REGION PUSHINO)

V.V. Snakin, Institute of Fundamental Problems of Biology of RAS, Pushchino, Lomonosov Moscow State University, Moscow

A.A. Prisyazhnaya, Institute of Fundamental Problems of Biology of RAS, Pushchino

N.I. Kosyakova, Hospital of Pushchino of RAS, Pushchino

G.V. Mitenko, Institute of Fundamental Problems of Biology of RAS, Pushchino

Annotation. The attempt to estimate risk degree to health of the population bound to ecological parameters of the environment for lack of significant industrial loads on the example of the town is made. The ecological state was determined by bioindicators (morphosis of wood vegetation, the fluctuating asymmetry of leaves, change of biological activity of the soil in city conditions) and by physical and chemical parameters (pollution of soils by heavy metals, a transport load and air pollution, tension of the geomagnetic field). Health of the population was estimated on diseases of acute respiratory infections, pneumonia, angina, asthma, allergic rhinitis and atopic dermatitis. The correlation between integrated assessment of an ecological condition and health of the population at the level of residential districts of the city was significative (the coefficient of correlation is 0,65), demonstrating that health of the person should consider existence of risk from influence of the environment even in the conditions of low anthropogenous loads.

Keywords: quality of the environment, dichotomy of plants, the fluctuating asymmetry, biological activity of the soil, heavy metals, transport loading, the geomagnetic field, environmental risk, population health, risk to health of the population.

GEOECOLOGY AND GEOPOLITICS IN THE ARCTIC: ECOLOGICAL AND POLITICAL RISKS

O. P. Trubitsina, Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk

V. N. Bashkin, FSIS Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science RAS, OOO "Gazprom VNIIGAZ", Moscow region, Razvilka

Annotation. The article is devoted to the issues of geoecology and geopolitics in the Arctic. The authors reveal the importance of the combined accounting of geo-environmental (GER) and geopolitical (GPR) risks in the industrial development of the Arctic territory. Special attention is paid to the ratings of the risks of the oil and gas industry in 2009—2015 with a focus on the key issues, the transformation of risks into opportunities and the importance of the relationship and interaction of the GER and GPR for strategy management, planning and development business in the Arctic region.

Keywords: geo-environmental risk, geopolitical risk, geoecology, geopolitics, rating, oil and gas industry, the Arctic.

THE APPROACH TO ASSESSING THE RISKS OF NATURAL HAZARDS IN ECONOMIC MARINE SYSTEMS

V. V. Kulygin, Institute of Arid Zones Southern Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don

Annotation. The paper discusses the basic concepts and principles of representation of geographic information on hazardous natural processes in the economic marine systems. Scenario approach to assess the risks, which taking into account the climate change affecting the probability of hazards, and the time component of vulnerability, are proposed. This approach also allows explicitly compares different strategies of economic activity. The main types of spatial objects constituting geomodel of economic marine systems are considered.

Keywords: natural hazards, marine and coastal economic activities, risks, vulnerability

ENVIRONMENTAL RATING AS AN INCENTIVE TO REDUCE GEOENVIRONMENTAL RISK OF RUSSIAN OIL AND GAS COMPANIES OPERATING IN THE ARCTIC

O. P. Trubitsina, Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk

V. N. Bashkin, OOO "Gazprom VNIIGAZ", FSIS Institute of physicochemical and Biological Problems in Soil Science RAS, Moscow region, Pushchino

Annotation. The article is devoted to the issues of environmental ratings an incentive to reduce geoenvironmental risk of oil and gas companies, operating in the Arctic. The authors disclose the need of environmental rating using for oil and gas industry in Russia. Particular attention is given to the issues of rating results of Environmental Responsibility of Oil and Gas companies in Russia that was first held in 2014 and then in 2015. It was conducted by the cooperative initiative by CREON Group and WWF Russia with participation of National Rating Agency. The authors have selected from all Russian oil and gas companies only those who operating in the Arctic region and they have analyzed them. The rating's results show that there are «top three» among Russian oil and gas companies, operating in the Arctic. They are Gazprom, Sakhalin Energy (Sakhalin-2) and Zarubezhneft. There are also different companies in rating's sectors. For instance, the best position of section «Environmental impact» belong to Gazprom, Zarubezhneft, LUKOIL. In whole, the environmental rating of Russian oil and gas companies, operating in the Arctic, can be an incentive to reduce here geoecological risks, and to create a new mechanism to inform foreign investors that can contribute to the growth of foreign direct investment in Russia and environmental safety in the Arctic.

Keywords: geoenvironmental risk, environmental rating, oil and gas industry, the Arctic.

TECHNOLOGY OF EMERGENCIES RISK MANAGEMENT ON THE OBJECTS OF YAMBURG GAS FIELD CAUSED BY THE IMPACT FORCES OF FROST HEAVING ON PILING FOUNDATIONS

A. K. Arabskiy, O. B. Arno, Sh. G. Baltabaev, E. P. Serebryakov, Gazprom Dobycha Yamburg LLC, YNAD, Novy Urengoy

M. S. Lebedev, Gazprom Transgaz Stavropol LLC, Stavropol

E. T. Lebedeva, North-Caucasian Federal University, Stavropol

Annotation. In the operation of gas facilities in the zone of continuous distribution of permafrost there is a risk of development of negative geocryological processes and phenomena. One of them is cryogenic heaving of soils, which is manifested in the form of mounds heaving and frost cracking, leading to deformations and displacements of pile foundations. Control and management of this process includes geotechnical monitoring of bases and foundations with a forced discharge of grounds strain, which virtually eliminates the risk of accidents.

Keywords: frost soil heaving, the water-bearing horizon over permafrost, soil heaving hillock, ice wedge, water lowering wells, regime geotemperature measurements, zonal hydrodynamic model.

Инструкция для авторов

1. Общие требования к представлению статьи

Журнал «Проблемы анализа риска» публикует междисциплинарные научные и прикладные материалы, посвященные анализу рисков различного происхождения и характера: техногенного, природного, социально-экономического, финансового, экологического и др.

Представляемая в редакцию статья должна соответствовать тематике журнала, быть написана на русском языке (титulusный лист представляется на русском и английском языке), быть оригинальной, ранее не опубликованной и не представленной к публикации в другом издании.

Авторы несут ответственность за достоверность приведенных сведений, отсутствие данных, не подлежащих открытой публикации, и точность информации по цитируемой литературе.

Все представленные в редакцию журнала рукописи авторам не возвращаются.

2. Порядок представления рукописи

Первоначальное представление статьи в редакцию журнала осуществляется в электронном виде одним из следующих способов:

- с помощью электронной почты на e-mail journal@dex.ru, (копия: par@dex.ru)
- на CD-диске по почте,
- непосредственно в редакцию журнала на любом электронном носителе.

В наименовании электронного файла должны быть указаны: первый автор статьи, сокращенное название статьи, дата представления (например, «Иванов_Стандарты финансового РМ_120111»). На обложке CD-диска или в теме сообщения, посланного на электронный ящик редакции, должно быть указано наименование файла статьи.

Статья будет направлена на рецензирование одному или двум экспертам. Возможно, потребуются доработка или переработка статьи по результатам рецензирования до принятия решения о ее опубликовании.

После принятия решения об опубликовании статьи авторы должны представить в редакцию окончательный подписанный вариант рукописи, на бумажном носителе, а также электронную версию статьи и свою фотографию, приложив их к рукописи на CD-диске или передав на электронный почтовый ящик редакции (journal@dex.ru; par@dex.ru). Редакция оставляет за собой право дальнейшей редакционной и корректорской правки статьи. Корректурa автору в обязательном порядке не высылается, с ней можно ознакомиться в редакции.

Если статья не принимается к печати, автору высылается отказ по электронной почте.

3. Лицензионный договор

Если принято решение об опубликовании статьи, в соответствии с требованиями Гражданского кодекса РФ между авторами и журналом заключается лицензионный договор с приложением к нему акта приема-передачи произведения. С лицензионным договором и актом приема-передачи произведения можно ознакомиться на сайте www.dex.ru в разделе «Инструкция для авторов». Данные документы, подписанные со стороны авторов, должны быть переданы в редакцию вместе с окончательным подписанным вариантом рукописи.

4. Общие требования к рукописи

Электронный файл рукописи должен быть сформирован с использованием стандартных пакетов редакторских программ (например, MS Word, WordPad).

Формат страниц: А4, рекомендуемые отступы от краев листа: сверху и снизу — 3 см, слева и справа — 2 см, рекомендуемый шрифт Times New Roman, 12 пт, междустрочный интервал — одинарный или полуторный. Страницы должны быть пронумерованы.

Файл со статьей должен содержать:

- 1) титульный лист (на русском и английском языке),
- 2) текст статьи (введение, структурированные разделы статьи, заключение),
- 3) литературу (последовательный перечень цитируемой литературы),
- 4) сведения об авторах.

5. Титульный лист

Представляется на русском и английском языках и должен включать:

- УДК,
- краткое информативно-смысловое название,
- инициалы, фамилию,
- краткое (по возможности) наименование организации (при указании организации не допускается приводить только аббревиатуру). Располагается после фамилии автора,
- город,
- аннотацию: должна быть краткой (не более 200 слов), информативной и отражать основные положения и выводы представляемой к публикации статьи,
- ключевые слова (не более 15) должны способствовать индексации и классификации,
- содержание: включает заголовки первого уровня разделов, использование ссылок и указание страниц не допускается.

6. Текст статьи

Основной текст статьи должен содержать:

- введение,
- структурированные, пронумерованные разделы статьи,
- заключение,
- литература.

Введение должно содержать четкое обозначение целей и задач работы. В нем могут даваться ссылки на ключевые работы в области исследования, но введение не должно быть литературным или историческим обзором.

Структурированные разделы статьи должны содержать четкое и последовательное изложение материала работы. Заголовки разделов основной части должны иметь нумерацию (1, 2, 3 и т. д.), эта же нумерация должна быть отражена в содержании (разделы введение, заключение, литература, сведения об авторах не нумеруются). Допускается в каждом разделе создавать подзаголовки разделов.

Заключение должно включать основные выводы, обсуждение спорных моментов, значимость теоретических положений, их ограничения; место и роль в разрезе предыдущих исследований, возможностей практических приложений.

7. Требования к таблицам, рисункам и формулам

Таблицы и рисунки

Таблицы и рисунки рекомендуется располагать внутри текста после первого указания на них. Размер таблиц и рисунков не должен выходить за рамки формата текста. Все таблицы и рисунки должны быть последовательно пронумерованы и иметь краткое название (название таблиц дается над таблицей, рисунков — под ними).

Таблицы и рисунки должны быть понятными безотносительно к объяснению в тексте. Пояснения к таблицам и рисункам должны быть краткими. Пояснения к таблицам должны располагаться внизу таблицы и иметь указатели с использованием надстрочной буквенной или цифровой индексации (меньшего размера относительно текста). Пояснения к рисункам должны располагаться под названием рисунков с использованием шрифта меньшего размера относительно текста названия рисунков.

Таблицы представляются в стандартном редакторе MS Office, например MS Word или MS Excel.

Рисунки должны быть высокого качества. Графики должны предоставляться преимущественно в формате MS Excel. Схемы и карты предоставляются в векторных форматах EPS, CDR. Фотографии и другие иллюстративные материалы, предоставляемые в виде растровых изображений, должны иметь разрешение 300 dpi (при размере на формат издания) и быть в форматах TIFF или JPEG (без сжатия). На растровых рисунках должны хорошо прочитываться текст и все значимые элементы.

Формулы

Отдельно стоящие формулы должны быть набраны с использованием стандартных средств MathType или Equation.

Переменные величины и элементы формул, располагаемые внутри текста, набираются по возможности с использованием текстовых выделений (нижний, верхний регистры, курсив, греческие буквы и т. д.)

Формулы и буквенные обозначения должны быть тщательно выверены автором, который несет за них полную ответственность.

8. Литература

Библиографические ссылки в статье рекомендуется осуществлять как затекстовые ссылки и обозначать номерами в порядке цитирования в квадратных скобках, например [1] или [2—5], при необходимости с указанием страниц. Ссылки на неопубликованные работы недопустимы. Список литературы должен размещаться в конце статьи и составляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка».

Порядок составления списка следующий:

- для книг: фамилия и инициалы автора (авторов), полное название, место и год издания, издательство, общее количество страниц;
- для глав в книгах и статей в сборниках: фамилия и инициалы автора (авторов), полное название статьи, полное название книги, фамилия и инициалы редактора (редакторов), место и год издания, издательство, номера первой и последней страниц;
- для журнальных статей: фамилия и инициалы автора (авторов), полное название статьи, название журнала, том издания, номер, номера первой и последней страниц. Если число авторов больше трех, вначале пишется название статьи, затем все авторы и далее название журнала, том издания, номер, номера первой и последней страниц;
- для диссертаций: фамилия и инициалы автора, докторская или кандидатская, полное название работы, год и место издания.

Ссылки на литературу в статьях, представленных для публикации зарубежными авторами, могут производиться с использованием международного стандарта.

Авторы самостоятельно несут ответственность за точность информации по цитируемой литературе.

9. Сведения об авторах

Сведения об авторах должны включать:

- фамилию, имя и отчество (полностью),
- степень, звание и занимаемую должность, полное и краткое наименование организации,
- число публикаций, в том числе монографий, учебных изданий,
- область научных интересов,
- контактную информацию: почтовый адрес, телефон, факс, e-mail.

Учредители:

- Общероссийская общественная организация «Российское научное общество анализа риска»
- ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (ФЦ)
- Финансовый издательский дом «Деловой экспресс»

Журнал внесен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Минобрнауки России (ВАК) для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается

При перепечатке и цитировании ссылка на журнал «Проблемы анализа риска» обязательна

Присланные в редакцию материалы рецензируются и не возвращаются

Статьи, не оформленные в соответствии с Инструкцией для авторов, к рассмотрению не принимаются

Ответственность за достоверность фактов, изложенных в материалах номера, несут их авторы

Мнение членов редколлегии и редсовета может не совпадать с точкой зрения авторов

Редакция не имеет возможности вести переписку с читателями (не считая ответов в виде журнальных публикаций)

Журнал издается с 2004 года. Периодичность: 1 раз в 2 месяца

© Проблемы анализа риска, 2017

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-61704 от 25.05.2015

Формат 60 × 84 1/8. Объем 12 печ. л. Печать офсетная. Тираж 1000 экз. Подписано в печать 21.04.2017.

Редакция:

Главный редактор
Быков Андрей Александрович
E-mail: journal@dex.ru, par@dex.ru

Ответственный секретарь
Виноградова Лилия Владимировна
E-mail: journal@dex.ru

Отдел подписки
Тел.: +7 (495) 787-52-26
E-mail: journal@dex.ru

Верстка:
Луговой Александр Вячеславович,
Столбова Марина Сергеевна

Корректурa:
Легостаева Инна Леонидовна,
Таборская Людмила Вильгельмовна,
Шольчева Янина Геннадьевна

Дизайн: АО ФИД «Деловой экспресс»

Адрес редакции:
125167, г. Москва, ул. Восьмого Марта 4-я, д. 6А
АО ФИД «Деловой экспресс»
Тел.: +7 (495) 787-52-26

Издание, распространение и реклама —
АО ФИД «Деловой экспресс»,
125167, Москва, ул. Восьмого Марта 4-я, д. 6А
Тел.: +7 (495) 787-52-26
E-mail: journal@dex.ru

<http://www.dex.ru>