

Д. С. Рыбаков

РИСКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОПРОВОДА В КАРЕЛИИ

В настоящей статье предпринята попытка нового подхода к изучению экологических проблем, возникающих при строительстве и эксплуатации трубопроводных систем для транспортировки газа. Указанный подход предполагает, с одной стороны, разграничение понятий риска воздействия на окружающую среду (ОС) и экологического риска, включающего риск здоровью человека (населения), а с другой стороны – использование структурных связей между этими рисками для целей оценки риска.

По данным концерна British Petroleum (BP) мировые доказанные запасы природного газа составляют более 180 трлн м³ (табл.). Мировая обеспеченность человеческого общества этим энергетическим ресурсом составляет 63 года. Россия обладает 26,3% мировых запасов и обеспечена ими на 78 лет вперед. На остальные страны Европы и Азии приходится 9,0% мировых запасов.

Россия добывает более 21% природного газа от всей его мировой добычи, доля внутреннего потребления при этом составляет 14–15%, а доля транспортировки по трубопроводам в Европу – свыше 28% от мирового экспорта (BP Statistical Review..., 2007).

На территории Республики Карелия планируется строительство магистрального трубопровода для продолжения транспортировки газа, поступающего через Мурманскую область со Штокмановского газоконденсатного месторождения (ГКМ). Месторождение располагается на шельфе российского сектора Баренцева моря. Его запасы по категории C₁+C₂ составляют 3,8 трлн м³ газа и около 37 млн т газового конденсата (Деловой Петербург, 2008). Для дальней-

шей транспортировки газа в европейские государства на территории Ленинградской области планируемый трубопровод намечено соединить с Северо-Европейским газопроводом.

Предполагаемая протяженность основной нитки трубопровода по территории Республики Карелия – 704,5 км. Трубопровод намечается провести вдоль существующей автомагистрали федерального значения М-18 с отклонением от нее в западном направлении в южной части прохождения трассы. Технологической схемой предусмотрено подключение газопроводов-отводов. Наиболее протяженный участок – на Костомукшу. Отводы на Сегежу и Медвежьегорск короткие, так как основная нитка пройдет близко к этим населенным пунктам. В зависимости от вариантов добычи и подачи газа на территории Республики Карелия планируется строительство двух или пяти компрессорных станций и ряда других сопутствующих объектов (Комплексное освоение..., 2006, кн. 1).

Прокладка и эксплуатация нового трубопровода будет сопровождаться определенными рисками, к которым относятся:

- технологические, социально-экономические и прочие риски при строительстве и эксплуатации трубопровода;
- риски воздействия на ОС при строительстве трубопровода и его инфраструктуры;
- риски воздействия на ОС находящегося в эксплуатации трубопровода, включая аварийные ситуации;
- риски воздействия факторов природного, антропогенного происхождения и иных внешних факторов на находящийся в эксплуатации трубопровод;

Доказанные запасы природного газа (BP Statistical Review..., 2007)

	В конце 1986 г., трлн м ³	В конце 1996 г., трлн м ³	В конце 2005 г., трлн м ³	В конце 2006 г.		
				трлн м ³	Доля в общем количестве	R/P
Россия	Нет данных	Нет данных	47,66	47,65	26,3%	77,8
Европа и Азия	47,22	63,55	64,30	64,13	35,3%	59,8
Всего в мире	107,67	147,89	180,20	181,46	100,0%	63,3

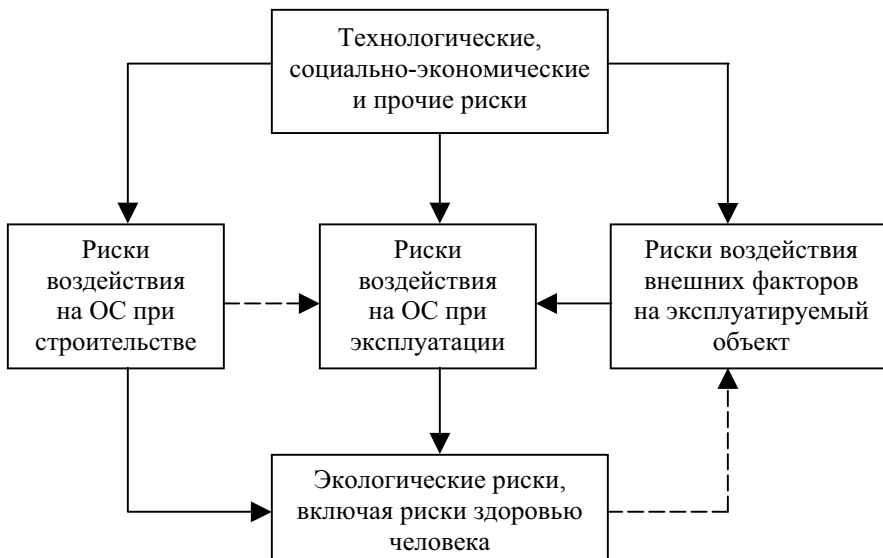
П р и м е ч а н и е . Доказанные запасы природного газа обычно принимаются равными таким количествам, извлечение которых в будущем из известных месторождений при ныне существующих экономических и эксплуатационных условиях можно с разумной долей уверенности ожидать на основании имеющейся геологической и технической информации; коэффициент обеспеченности запасами (R/P) – если запасы, остающиеся в конце любого года, поделить на объем добычи в том же году, то полученный результат представит продолжительность времени, на которое хватит этих запасов при поддержании добычи на одном уровне.

- экологические риски, связанные с различными факторами воздействия при строительстве и эксплуатации трубопровода и его инфраструктуры, включая риски здоровью человека (населения, рабочих).

Все выделенные риски имеют сложную структуру и могут быть связаны между собой разнообразными связями (рис.).

Технологические, социально-экономические и прочие риски возникают из-за недостатка научных, технических и технологических решений, твердой финансовой базы, слабости законодательства, куль-

турных и производственных отношений, отсутствия взаимоприемлемых договоренностей с общественностью и населением по социальным, экологическим и другим вопросам, связанным с жизнедеятельностью местных сообществ. Это базовые риски, обусловленные суммой научных знаний, качеством и честностью экспертных оценок, социально-политическими отношениями в обществе. Наличие указанных рисков влечет за собой последовательное возникновение других рисков, разрушительных для природы и общества (рис.).



Принципиальная модель взаимосвязи разнообразных рисков при строительстве и эксплуатации трубопровода для сухопутной транспортировки природного газа

Риски воздействия на ОС при строительстве трубопровода и его инфраструктуры будут возникать в результате (Комплексное освоение..., 2006, кн. 2):

- поступлений в атмосферный воздух вредных веществ, содержащихся в выхлопных газах строительной техники, транспорта, образующихся при проведении сварочных работ, перегрузке сыпучих материалов;

- непосредственного забора воды из поверхностных водных источников на хозяйственно-бытовые и производственные нужды, а также загрязнения водных объектов ливневыми сточными водами с повышенным содержанием взвешенных веществ и нефтепродуктов;

- техногенного воздействия на земельные ресурсы, выражающегося в нарушении рельефа, гидрологического режима, естественных физико-механических и химико-биологических свойств почвенного слоя;

- обращения с жидкими и твердыми отходами, образующимися в результате осуществления технологических процессов и жизнедеятельности персонала;

- шумового загрязнения ОС вследствие проведения технологических работ и при работе строительной техники;

- резко возрастающей техногенной и антропогенной нагрузки на растительный и животный мир.

Указанные риски связаны с прохождением трубопровода через карельские леса и болота, пересечением

им водных объектов и, как следствие, изменением ландшафтно-геохимических условий на всем протяжении трассы. Эти условия характеризуются перемежением кислой и кислой глеевой обстановок водной миграции химических компонентов (Рыбаков и др., 2001).

Особую чувствительность к загрязнению проявляют верховые болота, характеризующиеся, с одной стороны, очень низкими показателями рН (3,0–3,5 по солевой вытяжке КС1) (Почвы Карелии, 1981), а с другой – своей микроавтономностью. Отсутствие связи с грунтовыми и подземными водами определяет их бедность макро- и микроэлементами. Показатели рН снижаются благодаря сфагновым мхам, дающим большое количество кислых гумусовых веществ.

Почвы верховых болот обладают очень низким и низким потенциалом самоочищения от органических и минеральных загрязняющих веществ (Требования., 1999). В случае загрязнения они будут накапливать загрязнители вследствие сорбции их торфом. Пересечение трассы трубопровода с геохимическими ландшафтами верховых болот возможно в районе озера Кереть, рек Поньгомы и Кеми, реки Онды, озера Сегозеро и на некоторых других участках.

Геохимические ландшафты кислого класса (по классификации А. И. Перельмана) на протяжении трассы трубопровода сформированы, в основном, на песках и супесях. Этот вид геохимических ландшафтов является основой для формирования разнообраз-

ных вариаций автоморфных подзолистых почв с произрастающими на них главным образом сосновыми растительными фациями в северотаежных геохимических ландшафтах и сосновыми и еловыми – в среднетаежных. По данным Е. М. Никифоровой и Е. П. Сорокиной (Требования..., 1999), потенциал самоочищения подзолистых почв характеризуется как очень высокий в случае минеральных загрязнителей и ниже среднего – в случае органических.

Реже (последние примерно 50 км трассы до границы с Ленинградской областью) геохимические ландшафты кислого класса характеризуются наличием в них подзолистых и дерново-подзолистых почв, формирующихся на суглинках. В целом геохимические ландшафты на суглинках отличаются от песчано-супесчаных ландшафтов большей емкостью биологического круговорота и частичной замедленностью геохимической миграции в почвенных растворах.

Восстановительная глеевая обстановка формируется в подчиненных ландшафтах, характеризующихся застойным водным режимом переходных, редко низинных болот с формированием болотных торфяных и торфяно-глеевых почв. В этих ландшафтах в случае прямого загрязнения или миграции из автономных ландшафтов возможно накопление как минеральных загрязнителей, так и нефтепродуктов. Потенциал самоочищения болотных почв переходных и низинных болот как от минеральных, так и от органических загрязнителей такой же, как и у торфяных почв верховых болот, – низкий и очень низкий (Требования..., 1999).

Риски воздействия на ОС, формирующиеся в период строительства трубопровода и его инфраструктуры, влекут за собой неизбежное возникновение экологических рисков. Кроме того, некоторые риски, возникшие в период строительства объекта, будут сохраняться и поддерживаться в период его эксплуатации (рис.). В частности, будет усиливаться воздействие на растительные сообщества в связи с возможным изменением в результате ранее проведенных земляных работ гидрологического режима прилегающей к объекту территории.

Риски воздействия на ОС в период эксплуатации трубопровода будут возникать в результате (Комплексное освоение..., 2006, кн. 2):

- выделения газа в атмосферу и водную среду из линейной части трубопровода при нарушениях технологического режима и авариях;
- загрязнения атмосферы диоксидом азота, оксидом азота, оксидом углерода, метаном и, в меньшей степени, другими вредными веществами в результате выбросов компрессорных станций;
- сброса загрязненных стоков в ОС в период эксплуатации компрессорных станций (в случае нештатных ситуаций);
- ведения земляных работ, сопровождающегося преимущественным воздействием на растительный покров;
- шумового загрязнения от компрессорных станций;

- обращения с жидкими и твердыми отходами, образующимися в результате эксплуатации оборудования и жизнедеятельности персонала.

Для рисков воздействия на ОС в период эксплуатации трубопровода, так же как и для периода строительства, важен, а при решении вопросов ликвидации последствий аварий – особенно, учет ландшафтно-геохимических условий территории. В этом случае возможна минимизация экологических рисков, возникающих в результате воздействия на ОС.

Риски воздействия внешних факторов на трубопроводную систему, являющуюся объектом повышенной опасности, в период ее эксплуатации могут формироваться природными, антропогенными и иными (экстремальными) причинами.

К природным факторам воздействия могут относиться некоторые опасные и неблагоприятные геодинамические и гидрологические процессы. В ряде случаев эти же процессы могут вызываться техногенными (антропогенными) причинами.

Территория прохождения трубопровода в карельской его части характеризуется равнинным рельефом с абсолютными превышениями 50–150 м в северной части региона и до 200 м – в южной части. Максимальные отметки расположены в районе Нелгомозера – 242 м и на Олонецкой возвышенности – 313 м.

В целом Республика Карелия не относится к регионам с существенным развитием опасных геологических процессов. Вместе с тем в связи с фиксируемыми иногда значительными отрицательными температурами воздуха до абсолютных минимумов: –50 °С в Лоухском районе, –43 °С в Кемском районе и г. Петрозаводске (Атлас..., 1989; Медико-географический..., 1990) – и резкими перепадами зимних температур следует обратить внимание на возможность небольших проявлений криогенных процессов. Согласно генетико-термическому почвенному районированию, Карелия относится к подзоне сезоннопромерзающих почв с умеренно прохладным, но весьма неоднородным почвенным климатом (Медико-географический..., 1990). Некоторые грунты Карелии при промерзании дают деформацию до десятков сантиметров, например, ленточные глины – 20 см на 1 м промерзания (Серба и др., 1989).

Сведений о проявлении такого неблагоприятного процесса, как суффозия, недостаточно. Судя по имеющимся данным, этот процесс не носит масштабного характера. Вместе с тем следует идентифицировать и проанализировать локальные, имеющие признаки техногенной суффозии литотехнические нарушения, возникшие на одном из участков строительства коммерческой железной дороги Ледмозеро – Кочкома.

Согласно многолетним наблюдениям, из неблагоприятных природных факторов характерны подтопления при прохождении паводковых вод (Государственный доклад..., 2004). Подъем воды во время паводка ежегодно фиксируется на реке Шуе Балтийского бассейна, считающейся одним из наиболее опасных водотоков в период половодья. Также опасной в этом

отношении считается река Кумса в Медвежьегорском районе. Борьба с паводками ведется методом подрыва ледяных заторов на реках. Заторы могут возникать в связи с наличием инженерных сооружений, например, мостов. В этом случае данный фактор следует относить к природно-антропогенным. В связи с глобальным потеплением возможны изменения в сезонных проявлениях и режиме прохождения паводковых вод.

Большое влияние на безопасность трубопровода могут оказать лесные пожары, а также горение мусора, незаконно размещаемого на трассе трубопровода. Если лесные пожары могут иметь как природное, так и *антропогенное происхождение*, то горение несанкционированной свалки мусора – чисто антропогенный фактор, несмотря на то, имеет ли место поджог или самовозгорание.

Риски воздействия на эксплуатируемый трубопровод могут возникнуть и в связи с *внешними причинами иного рода, носящими заведомо экстремальный характер*, в том числе грубыми ошибками персонала («человеческий фактор»), техногенными катастрофами (падение летающего объекта), террористическими актами и т. п.

Нарушение работы трубопроводной системы газа из-за воздействия внешних факторов влечет за собой возникновение рисков воздействия на ОС, с которыми, в свою очередь, связаны экологические риски (рис.).

Экологический риск – это вероятность развития у биоты, включая человека, каких-либо возникающих под воздействием измененной ОС (среды обитания) отклонений, влекущих за собой ущерб состоянию (здоровью, численности, воспроизведению и т. п.) организма, популяции, сообщества, экосистемы.

Экологические риски, так или иначе формирующиеся на всех этапах строительства и эксплуатации трубопровода, могут иметь различные последствия для живых организмов и экосистем. Для будущего исследования целесообразно, прежде всего, выделить экологические риски по отношению к:

- редким и исчезающим видам;
- прочим видам растений и животных, включая промысловые виды;
- биоценозам;
- здоровью человека.

В ходе строительства трубопровода будут разрушены значительные по площади местообитания наземной биоты. При этом в первую очередь экологические риски возрастут в отношении редких и исчезающих видов. Для млекопитающих и птиц, населяющих близкие к трассе участки или имеющих там кормовую базу, экологические риски будут возрастать за счет шумового воздействия и распространения химических загрязнителей в среде обитания. Часть популяций может сократиться и даже исчезнуть. Частичное восстановление будет возможно после окончания строительства. В период эксплуатации производственный шум и загрязнение атмосферы от компрессорных станций будут оказывать аналогич-

ное воздействие практически постоянно. Для растений вероятна замена привычных, прежде всего, редких и уязвимых видов на рудеральные и сеgetально-рудеральные (Комплексное освоение..., 2006, кн. 2).

Сведения о распространении редких и исчезающих видов содержатся в «Красной книге Карелии» (Красная книга..., 2007).

Воздействие на промысловые виды будет сопровождаться не только экологическими рисками для популяций, но и социально-экономическими рисками для местного населения.

Основное воздействие на биоценозы (лесные, болотные, озерно-речные) будет оказано в период строительства, за время которого может быть повреждено и утрачено большое количество биотопов как непосредственно в местах прохождения трассы, так и на прилегающих территориях (Комплексное освоение..., 2006, кн. 2).

Оценка экологического риска осуществляется путем выбора характерных параметров среды обитания и соответствующих им критериев оценки. Так, при сокращении площади ареала или местонахождения вида (фактор экологического риска) применительно к данной территории целесообразно использовать следующие пары «характерный параметр – критерий оценки»:

- численность популяций представителей видов – процент утраченных индивидуумов, число утраченных местообитаний редких и исчезающих видов;
- видовое разнообразие – число привычных видов (процент от исходного), количество привнесённых (чужеродных) видов по отношению к привычным;
- состояние растительности – процент повреждения разных по чувствительности видов.

Далее оценка может осуществляться по четырехранговой шкале «норма – риск – кризис – бедствие» в зависимости от особенностей, связанных с конкретным оцениваемым видом, в том числе частоты встречаемости на территории региона, а также нанесенного виду (популяции) экологического ущерба.

Уровень профессиональной заболеваемости персонала объекта должен контролироваться развитой системой медицинского обслуживания, а также проведением специальных исследований в области оценки риска здоровью. Мировым Банком риск здоровью определен как «критерий вероятности того, что опасность для здоровья причинит вред специфической группе людей». Воздействие на здоровье, в свою очередь, представляет собой «любое изменение в риске здоровью (уменьшение или увеличение сферы действия болезни), которое разумно соотносится со строительным объектом» (World Bank., 1997).

Теоретически экологический риск, формирующийся вследствие воздействия на персонал факторов измененной ОС, может повлечь за собой воздействие «человеческого фактора» на находящуюся в эксплуатации систему трубопровода (рис.). Эта возможность, на первый взгляд, выглядит не самой

разумной применительно к рассматриваемому объекту. Однако полностью ее исключить нельзя, учитывая, например, уровни шумового и частично вибрационного воздействия на персонал компрессорных станций.

В данной работе не рассмотрены риски, возникающие при выведении магистрального трубопровода из эксплуатации. Одним из существенных рисков после ликвидации объекта может быть отсутствие альтернативных энергетических ресурсов в районах подачи газа из ликвидируемого трубопровода. Указанный риск усилится в случае значительного развития в период газоснабжения хозяйственной инфраструктуры районов. В связи с этой проблемой вопрос об использовании возобновляемых источников энергии должен ставиться параллельно обсуждению вопросов, связанных с трубопроводом.

В заключение следует отметить, что, несмотря на всю взаимную связь, следует различать факторы (риск) воздействия на ОС (среду обитания) и факторы экологического риска (риска здоровью). Риски воздействия на ОС создаются на всех этапах реализации строительного проекта, и их минимизация может быть достигнута путем предварительной оценки воз-

действия на окружающую среду (ОВОС) и последующим устранением (смягчением) факторов риска воздействия на основе этой оценки.

Экологические риски и риски здоровью – это следствие влияния изменившихся под воздействием каких-либо неблагоприятных факторов компонентов ОС (воздуха, воды, почвы) на живой организм, популяцию, сообщество (биоценоз) или социальную структуру. Возникающие факторы экологического риска (например, повышенная концентрация токсичного вещества в организме, сокращение ареала и т. д.) – это факторы, провоцирующие или увеличивающие риск развития экологически обусловленных заболеваний (повреждений), смертности организмов, сокращения или иного неблагоприятного изменения популяции, вида, сообщества. Минимизация экологических рисков достигается путем оценки экологического риска, управления экологическим риском и распространения информации о риске. Все эти действия представляют в совокупной последовательности анализ риска (аналитический процесс для получения информации, необходимой для предупреждения негативных последствий для здоровья и жизни человека, других представителей биоты, естественного существования биоценозов и экосистем в целом).

ЛИТЕРАТУРА

- Атлас Карельской АССР.* М., 1989. 40 с.
- Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Карелия в 2003 году / Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Республике Карелия.* Петрозаводск, 2004. 313 с.
- Деловой Петербург:* www.dp.ru/spb/news/fuel/2008/02/260995
- Комплексное освоение Штокмановского ГКМ.* Т. XIII: Материалы предварительной оценки воздействия на окружающую среду. Ч. 5: Трубопроводный транспорт газа. Республика Карелия. Кн. 1: Существующее положение. НПФ «ДИЭМ», 2006. 137 с.; Кн. 2: Оценка воздействия. НПФ «ДИЭМ», 2006. 200 с.
- Красная книга Республики Карелия.* Петрозаводск, 2007. 368 с.
- Медико-географический справочник Карельской АССР / Под ред. А. А. Келлера.* Петрозаводск, 1990. 196 с.
- Почвы Карелии.* Справочное пособие / Р. М. Морозова, А. М. Володин, М. В. Федорченко и др. Петрозаводск, 1981. 192 с.
- Рыбаков Д. С., Хейсканен Е. К., Осипова Г. Н.* Подходы к составлению ландшафтно-геохимической карты Республики Карелия масштаба 1 : 1 000 000 // Геология и геоэкология Фенноскандинавского щита, Восточно-Европейской платформы и их обрамления: Материалы XII конф., посвящ. памяти К. О. Кратца. СПб., 2001. С. 151–156.
- Серба Б. И., Левкин Ю. М., Самохвалов В. А.* Грунты Карелии. Петрозаводск, 1989. 164 с.
- Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1 : 1 000 000.* Приложения. М., 1999. 144 с.
- BP Statistical Review of World Energy June 2007:* www.bp.com/statisticalreview
- World Bank.* Health aspects of environmental assessment. Environmental assessment sourcebook Update No 18. Washington (DC) World Bank; 1997. 10 p.