

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОПАСНОСТЕЙ ПРИ ОСВОЕНИИ ШТОКМАНОВСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В.А. Зборовский, Е.В. Станис

Экологический факультет
Российский университет дружбы народов
Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 113093

В данной работе сделана попытка дать общую оценку геоэкологических проблем и путей их решения при освоении запасов углеводородного сырья северного шельфа на примере Штокмановского газоконденсатного месторождения.

Ключевые слова: геоэкологические проблемы, опасность, Штокмановское газоконденсатное месторождение, шельф, воздействие на геологическую среду.

Штокмановское газоконденсатное месторождение (ШГКМ) расположено в центральной части шельфа российского сектора Баренцева моря в 600 км к северо-востоку от Мурманска (рис. 1). Ближайшая суша (около 300 км) — западное побережье архипелага Новая Земля. Глубины моря в этом районе колеблются от 320 до 340 м. Разведанные запасы (2006) — 3,7 трлн куб. м газа и 31 млн т конденсата [1].

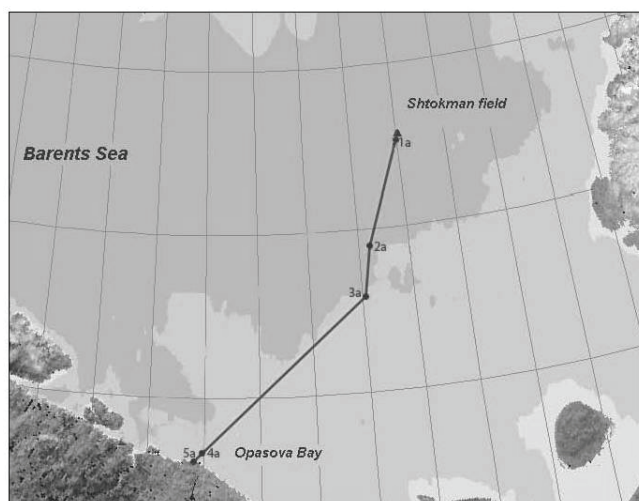


Рис. 1. Обзорная схема района работ (ООО «Питер Газ», «Фактологический отчет. Российские стандарты»)

Площадь месторождения приурочена к юго-юго-западной оконечности протяженной (более 120 км) и довольно узкой возвышенности морского дна, вытянутой в общем северо-северо-восточном направлении и испытывающей плавные изгибы в плане. На вершинной части этой возвышенности глубина моря изменяется от 280 до 320—350 м, чаще составляет 300—320 м, а на его склонах достигает 350—390 м. Основные рельефообразующие формы — формы мезорельефа с размерами в плане 150—200 м по ширине и 250—500 м по простиранию, тип рельефа бугристо-грядовый.

Геологическое строение района ШГКМ определяется его расположением в пределах Баренцево-Северо-Карского мегапрогиба, формирование которого, по мнению многих исследователей, тесно связано с палеозойским рифтогенезом. Для мегапрогиба характерно: глубокое залегание поверхности фундамента (до 18—22 км) с наличием так называемых базальтовых окон; приподнятое положение поверхности М, до глубин 32—35 км, существование крупных разломов по периферии мегапрогиба; наличие в разрезе триаса дисконформных отражающих горизонтов, присутствие которых связывается с трапповым вулканизмом (рис. 2).

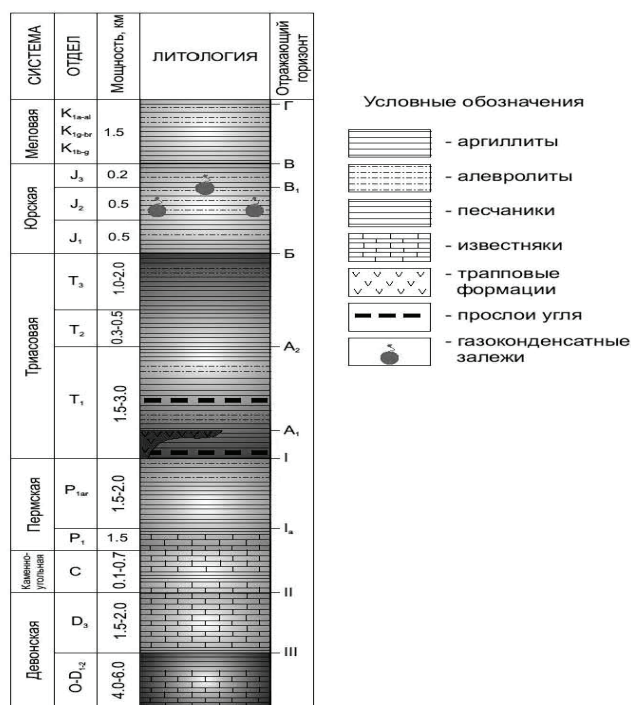
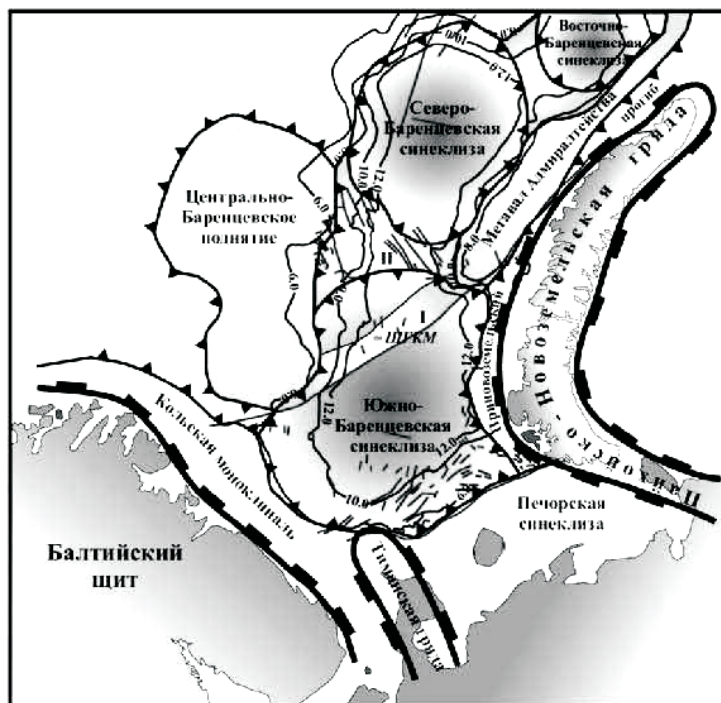


Рис. 2. Сводная стратиграфическая колонка ШГКМ:

девон — нижнепермские породы по данным разрезов Новой Земли (Болдырев и др., 1979); нижний и средний отделы триаса по данным разреза скважины-23 Мурманская площадь (Киреев и др., 1993); верхний триас — меловые отложения по данным разреза скважины-1 Штокмановская площадь (Комарницкий и др. 1989)

В структурно-тектоническом отношении район выполненных исследований (площадь ШГКМ) расположен в пределах Южно-Баренцевской впадины. С юга и юго-востока Южно-Баренцевская впадина отделена от Русской и Тимано-Пе-

чорской плит Кольско-Каннинской моноклизой. На западе впадина ограничена Центрально-Баренцевским поднятием с востока Пайхоско-Новоземельским складчатым комплексом. На севере Южно-Баренцевская впадина отделена от Северо-Баренцевской впадины Лудловской седловиной (Баренцевоморским сводом) [2] (рис. 3).



Условные обозначения

Границы тектонических элементов

- | | | | |
|--|--|--|--|
| | — надпорядковых (плит, тектонических гряд) | | — изогипсы кровли палеозойских карбонатов (км) |
| | — крупнейших (крупных впадин, поднятий) | | — Штокмановская перемычка |
| | — глубинные разломы | | — Лудловская седловина |
| | — разломы | | — Штокмановское ГКМ |

Рис. 3. Структурно-тектоническая схема Восточно-Баренцевского мегапрогиба (Алехин С.В. 1993, Маргулис Е.А. 2008)

Сведения об объекте. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) подготовлена Мурманским морским биологическим институтом КНЦ РАН (основной исполнитель) и ООО «Эко-Экспресс-Сервис» (соисполнитель) по заказу ОАО «Гипроспецгаз»; генеральный заказчик — ОАО «Газпром».

Обустройство ШГКМ предусматривается с применением платформ. Газ с подводного добычного комплекса подается на платформу, где он подготавливается к транспортировке и по подводным трубопроводам поступает на завод по производству СПГ. Предполагаемая длина трассы газопровода 590 км [3].

Среда и биота. Наиболее уязвимые компоненты экосистемы в районе работ. Этапом наиболее активного воздействия следует признать этап строительства. Основными, экологически значимыми видами воздействия на окружающую среду окажутся: безвозвратное и временное отторжение участка донной поверхности, нивелирование участка донного рельефа, перемещение донного грунта на участках заглубления трубопровода, выброс загрязняющих веществ в атмосферу и сброс очищенных вод в водную среду [3].

Больше всего пострадают: зообентос — гибель при отчуждении участка поверхности дна, гибель под слоем грунта при дноуглубительных работах (включая дампинг); зоопланктон — повышенная концентрация взвеси приведет к различным воздействиям на организмы зоопланктона, в том числе их гибели, нарушению системы дыхания фильтрующего аппарата зоопланктеров. Воздействие на ихтиофауну будет оказано главным образом через снижение кормовой базы и, возможно, временного беспокойства на участках нереста некоторых видов рыб (в зависимости от сезона строительных работ). Определенное воздействие будет также оказано на фитопланктон, макрофиты, авифауну и морских млекопитающих.

Воздействие объекта на геологическую среду. Основным источником воздействия на геологическую среду будет работа техники и механизмов, обеспечивающих бурение инженерно-геологических скважин и исследование свойств грунта методом СРТ.

Основные виды воздействия на геологическую среду: механическое воздействие (при бурении инженерно-геологических скважин и при изучении свойств грунтов); химическое воздействие (эпизодические и непреднамеренные утечки технических, промысловых и бытовых вод) [4].

Воздействие на атмосферный воздух. Источниками воздействия на атмосферный воздух будут являться дизельный генератор судна и мусоросжигательные печи.

При работе дизельного генератора в атмосферу будут выбрасываться следующие вещества: оксиды азота, сажа, диоксид серы, оксиды углерода, углеводороды [4].

Воздействие на водную среду. Экологически значимыми воздействиями будут: 1) замутнение воды при прокладке газопровода на участках заглубления в грунт (30 км до входа в губу Ура и 0,4 км на участке выхода на берег); 2) сброс химических поллютантов с бытовыми технологическими стоками судов; десорбция химических веществ при взмучивании донных осадков; 3) атмосферные выпадения продуктов сгорания топлива в энергетических установках, несанкционированный сброс загрязняющих веществ; 4) временное загрязнение воды взвешенными веществами, образующими пятна мутности в районах углубления, трубозаглубления и отвала грунта; 5) временное химическое загрязнение воды веществами, содержащимися в разрабатываемом грунте; 6) заиление поверхности дна акватории слоем осадков [3].

Акустическое воздействие (шумовое и вибрационное) от земснарядов, воздействие ударных волн при проведении взрывных работ не вызовет ухудшения качества воды. Тепловое воздействие газопровода не повлияет на гидрологиче-

ские процессы в море вследствие незначительных масштабов влияния данных физических полей [3].

На период строительства водопотребление из поверхностных водных объектов и подземных вод не предусмотрено. Сброс сточных вод в водные объекты в пределах 12 морских миль от берега не предусмотрен. За пределами 12 морских миль от берега хозяйственно-бытовые и льяльные воды с судов будут сбрасываться в море после предварительной очистки и обеззараживания на установках очистки сточных вод, до показателей, допустимых к сбросу в морских районах. Подобные установки имеются на судах согласно технологическим параметрам. Следовательно, истощение водных ресурсов вследствие водозабора или загрязнение водных ресурсов при сбросе сточных вод наблюдаться не будут [3].

Для оценки воздействия дноуглубительных и трубозаглубительных работ на водную среду для расчета ущерба были определены: масса взвешенных веществ, переходящая в водную среду при производстве работ; объем замутненной (концентрация взвешенных веществ > 10 мг/л) воды в пятнах мутности и их площадное распространение; масса отдельных химических загрязнителей, привносимая в водную среду; площадь дна акватории, покрываемая слоем осадков толщиной более 0,5 см [3].

Общее количество отходов, образующихся на объекте в период строительства, составит 143 т, в том числе: 4-го класса опасности — 55,7 т; 5-го класса опасности — 87,3 т. Условия образования, сбора, временного хранения и утилизации отходов объекта в период строительства не приведут к ухудшению экологической обстановки в районе расположения объекта. При эксплуатации газопровода отходы будут отсутствовать [3].

Таким образом, воздействие, которое может привести к ощутимому изменению гидрологических условий в данном районе (изменение уровня, режима течений, значимых процессов реформирования берегов и дна, существенного изменения химического состава воды), в период строительства трубопровода оказано не будет. Воздействие объекта на водную среду будет локальным и временным. При безаварийной эксплуатации объекта данное воздействие будет отсутствовать [3].

Воздействие на растительный и животный мир. Строительство и эксплуатация газопровода в Баренцевом море будет происходить в условиях уже существующего уровня антропогенного воздействия на водную экосистему. Помимо воздействия на качество морской воды и донных субстратов указанные работы приведут к некоторому прямому или косвенному воздействию на биотические объекты экосистемы, вовлеченной в промышленное освоение: ихтиофауну, бентосные сообщества, фито- и зоопланктон, авифауну, сообщества морских млекопитающих [3].

Негативное воздействие планируемых гидротехнических работ на рыбные ресурсы Баренцева моря будет складываться из двух составляющих: безвозвратной потери части нагульных площадей (пастбищ) рыб при отторжении дна под укладку трубопровода без заглубления (постоянный ущерб); временного сокра-

щения нагульных площадей (пастбищ) рыб и снижения продуктивности их кормовой базы от повреждения дна и повышения мутности воды при углублении под траншеи, а также при дампинге грунта (временный ущерб) [3].

Акваторию Баренцева моря по трассе трубопровода можно разделить на четыре участка по продуктивности кормового бентоса и три участка по среднегодовой концентрации зоопланктона [3].

В сумме по всем составляющим ущерб рыбным запасам составит: для первого варианта прокладки трубопровода — 126 млн руб., для второго варианта — 96 млн руб. Ущерб орнитофауне — 206,9 тыс. руб., морским млекопитающим — 317,1 тыс. руб. [3].

Воздействие на окружающую среду при авариях в период строительства.

В период строительства наиболее характерными авариями, связанными со спецификой работы по укладке и частичному заглублению морского трубопровода, могут быть навигационные аварии с судами (посадка на мель, столкновение в море), пожары и разливы нефтепродуктов при авариях судов. В Оценке воздействия на окружающую среду описано воздействие на окружающую среду аварийной ситуации, которая нанесет максимальный ущерб окружающей природной среде (пролив и возгорание дизельного топлива на акватории Баренцева моря при навигационной аварии танкера-бункеровщика дедвейтом 1660 т типа «Баскунчак», вместимостью грузовых танков 2040 м, 12 танков по 124,5 м). В случае максимального разлива топлива из двух смежных танков в море попадет 207 т дизельного топлива. С учетом того, что максимальная продолжительность сбора нефтепродуктов должна составлять не более суток, затраты на сбор аварийного топлива и плата за сдачу собранных нефтепродуктов составят 366 тыс. руб. [3].

Аварии в период эксплуатации газопровода. На основе анализа статистических данных об авариях и отказах морских трубопроводов, эксплуатируемых в различных районах, выделены следующие типовые сценарии аварий:

C1: разрыв подводного газопровода на полное сечение → подводная ударная волна → образование газового пузыря и выход его на поверхность → истечение струй газа в воду, их дробление с образованием пузырьковой смеси, выход этой смеси на поверхность с образованием опасных для судоходства зон → рассеяние вышедшего газа в атмосфере;

C2: образование трещины в трубопроводе → раскрытие трещины до максимального размера, обеспечивающего ее самоторможение → истечение газа в водную среду → дробление пузырей газа с образованием мелкодисперсной смеси → выход этой смеси на поверхность → рассеяние вышедшего газа в атмосфере.

C3: образование свища в трубопроводе → истечение газа в водную среду → дробление пузырей газа с образованием мелкодисперсной смеси → выход этой смеси на поверхность → рассеяние вышедшего газа в атмосфере.

При аварийных ситуациях возможны следующие виды воздействий на окружающую среду: воздействие ударной волны на гидробионтов в случае разрыва газопровода; химическое загрязнение воды и донных осадков, а также гидробионтов парафинами (в основном метаном) и газовыми гидратами; токсическое воз-

действие на гидробионтов на участке аварии газопровода и далее по течению; локальное термическое воздействие (понижение температуры до отрицательных значений) на участке разрыва трубопровода; взмучивание донных осадков вследствие гидроудара и локальное нарушение среды обитания бентоса и планктона (аналогичное таковому при строительстве газопровода) [3].

По данным ММБИ, воздействие на бентос при отравлении воды газовым конденсатом до летальных концентраций при разрыве трубы оценивается как умеренное локальное (авария в прибрежной зоне) и как слабое локальное (авария в северной глубоководной части трубопровода). Основное воздействие на ихтиофауну при аварии будет оказано на икру и личинки рыб от воздействия ударной волны и отравления воды растворенным в ней газом; оно также будет локальным. В случае разлива газоконденсата его агрегация со льдом значительно увеличит зону токсического поражения морской среды и биоты [3].

Основная доля отказов (до 80%) происходит вследствие коррозии, производственно-хозяйственной деятельности и природных явлений, имеющих вероятностный характер. По данным ООО «ВНИИГАЗ», подводные магистральные газопроводы больших диаметров имеют высокую надежность. Консервативная оценка интенсивности аварий для подводных магистральных газопроводов диаметром 42 и более дюймов может быть принята на уровне $1,9\text{--}2,1 \cdot 10^{-6}$ 1/км в год, или, в среднем, — одна авария на 1000 км трубопровода в 500 лет. Для газопроводов диаметром от 26 до 36 дюймов аварии могут наблюдаться с частотой $1,06 \cdot 10^{-5}$ 1/км в год [3].

Таким образом, последствия аварий на газопровode в ходе его эксплуатации будут в основном локальными и кратковременными.

Общие экономические показатели по природоохранным мероприятиям в период строительства приведены в таблице.

Таблица

Общие экономические показатели

Компонент природной среды или источник загрязнения	Предотвращенный экологический ущерб, тыс. руб.	Плата за воздействие на окружающую среду, тыс. руб.
Атмосферный воздух	139	95
Водные ресурсы (сброс сточных вод)	1 687	—
Водные ресурсы (дноуглубительные и гидротехнические работы)	—	1-й вариант — 172 283
Ущерб рыбным ресурсам	—	1-й вариант — 126 057
Ущерб животному миру	—	524
Образование и размещение отходов	8	23
Аварийная ситуация, связанная с проливом дизельного топлива в акватории	—	366

Выводы. Выявленные экологические последствия при строительстве газопровода и разработке месторождения будут иметь локальный характер и временное воздействие на экологическую среду. Рассмотренные негативные воздействия допустимы с точки зрения устойчивости экосистемы Баренцева моря.

При безаварийной эксплуатации газопровода и при соблюдении действующих технологических норм и правил его влияние не приведет к изменению экологической ситуации в районе газопровода.

Плата за воздействие на окружающую среду составит около 300 млн руб. Таким образом, предусмотренные конструктивные, технологические, инженерно-технические и природоохранные мероприятия позволяют допустить размещение объекта, обеспечить допустимое воздействие объекта на природную среду в период его штатной эксплуатации и свести к минимуму возможность возникновения аварийных ситуаций и их последствий.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Штокмановское газовое месторождение // Википедия, свободная энциклопедия. — <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
- [2] Фактологический отчет. Российские стандарты. ООО «Питер Газ», 2009.
- [3] *Шавыкин А.А., Матишов Г.Г.* ОВОС проекта транспортировки газа со Штокмановского месторождения до завода СПГ в губе Ура / «НефтьГазПромышленность» 2 (22), 2006. www.stroy-press.ru/index.php?id=6429
- [4] Комплексное освоение Штокмановского газоконденсатного месторождения. Фаза 1. ООО «Питер Газ», 2009.

DESCRIPTION OF GEOENVIRONMENTAL DANGERS IN PROCESS OF MASTERING SHTOKMAN GAS — CONDENSATE FIELD

V.A. Zborovsky, E.V. Stanis

Ecological Faculty
Russian People's Friendship University
Podolskoye shosse, 8/5, Moscow, Russia, 113093

In given article it is made attempt to give general estimation of geoenvironmental problems and ways of their decision when goes mastering a spare hydrocarbon of north schelf on example Shtokman gas-condensate field (SHGCF).

Key word: geoenvironmental problems, danger, Shtokman gas-condensate field, schelf, influence on geological environment.