



Nord Stream

The new gas supply route for Europe



Документация по Оценке воздействия на окружающую среду, разработанная Nord Stream, для проведения консультаций в рамках Конвенции Эспо

Отчет Эспо по Nord Stream: Документ по основным вопросам Безопасность на море

Февраль 2009

Обратите внимание:

«Документация по оценке воздействия на окружающую среду Nord Stream для консультаций в рамках Конвенции Эспо» в дальнейшем и для всей документации, предоставляемой для настоящего документа, будет именоваться «Отчет Эспо по Nord Stream» или «Отчет Эспо».

Английская версия Отчета Эспо по Nord Stream переведена на 9 соответствующих языков (в дальнейшем «Переводы»). В случае противоречия какого-либо из переводов и английской версии приоритетное значение имеет английская версия.

Содержание	Стр.
1 Введение	5
1.1 Определение опасности	5
1.2 Оценка рисков	6
1.3 Система управления рисками и Меры по минимизации рисков	6
2 Угрозы безопасности на море	10
3 Оценка рисков на море	14
3.1 Столкновение судов	14
3.2 Неразорвавшиеся боеприпасы или химические отравляющие вещества	16
3.3 Траловый лов и риск для рыболовных судов и трубопровода	18
3.4 Авария трубопровода	20
3.5 Анализ последствий – Выброс газа	29
3.6 Аварийные мероприятия	31
4 Обзор и выводы	33

1 Введение

Одна из основных задач Nord Stream заключается в безопасной разработке, строительстве и эксплуатации трубопроводов.

Nord Stream признает, что строительство и эксплуатация трубопроводов Nord Stream вызывает много опасностей, которые создают риски для представителей общественности, работников проекта Nord Stream, оборудования и окружающей среды. Такие риски и их воздействие будут меняться в ходе срока эксплуатации проекта. Некоторые риски остаются неизменными, другие увеличиваются или уменьшаются; риски и любые изменения в рисках будут контролироваться Nord Stream и Nord Stream будет предпринимать соответствующие действия в течение всего срока эксплуатации трубопровода.

Nord Stream обеспечивает проведение тщательной оценки рисков, связанных с деятельностью в рамках проекта. Этот процесс состоит из нескольких шагов. Во-первых, определение потенциальных угроз, связанных со строительством и эксплуатацией трубопроводов, во-вторых, оценка уровня риска и его сравнение с критериями/стандартами приемлемости, установленными для проекта. В-третьих, определение и утверждение возможных мер по уменьшению рисков, в случаях когда это необходимо для обеспечения ухода от рисков или сокращения до уровней, которые являются разумно низкими. В следующих разделах рассматриваются только риски для третьих сторон, в соответствии с положениями Эспо. «Третья сторона» определяется как кто-то, не являющийся основным участником, то есть не компания Nord Stream AG и не ее подрядчики. Поскольку трубопровод Nord Stream является морским трубопроводом, риски для членов общества происходят в основном от возможного воздействия на экипажи и пассажиров проходящих судов.

1.1 Определение опасности

Определение опасности - это процесс составления исчерпывающего перечня действий в рамках проекта, которые могут нанести ущерб людям и/или окружающей среде. Для обеспечения высокого качества определения опасности необходимо знание и понимание действий в рамках проекта, общественной деятельности и природной среды. Поэтому компания Nord Stream работает с очень опытными специалистами, включая капитанов судов, специалистов в морской и инженерной областях по проектированию, строительству и эксплуатации для обеспечения определения всех соответствующих опасностей. Эти риски, кратко изложены в отчете HAZID и охватывают такие категории, как выброс углеводородов, взрывчатые вещества, оборудование третьих сторон, объекты, находящиеся под индуцированной напряжением, динамичная ситуация

опасности (например, рыболовство и судоходство), стихийные и экологические бедствия, коррозия, монтаж, строительство и взаимодействие монтажных работ с окружающей средой.

1.2 Оценка рисков

Оценка риска представляет собой тщательное изучение определенных опасностей, определение вероятности причинения ущерба и серьезности воздействия, что позволяет произвести расчет рисков. Оценки рисков проводятся для всех инвестиционных проектов в нефтяной и газовой отрасли и в аналогичных отраслях, например, при составлении строительных планов, включая строительство автомагистралей или плотин.

Все выявленные опасности проверяются с использованием методологии качественной оценки рисков. Опасности, представляющие собой потенциально значительные риски, подвергаются затем детализированной оценке, а полученные результаты сопоставляются с критериями приемлемости, установленной для проекта. Оценка рисков была выполнена в соответствии с действующими нормами, стандартами и руководящими указаниями Det Norske Veritas (DNV). DNV - это авторитетная, независимая консультационная компания, расположенная в Норвегии, являющаяся независимым сертифицирующим органом проекта Nord Stream.

Результаты оценки рисков используются для определения адекватных мер предосторожности или определения необходимости дополнительных действий для предотвращения ущерба. По существу, оценки рисков используются для определения мер, которые необходимо предпринять для контроля/управления или полного устранения рисков, возникающих как следствие опасностей.

Если риск, связанный с опасностью признается неприемлемым, риск исключается или сокращается, независимо от расходов. Для рисков низких уровней оцениваются расходы и преимущества альтернативных мер по снижению риска с целью выявления наиболее эффективной с точки зрения затрат мер по снижению рисков. В тех случаях, когда уровень рисков в целом приемлем (т.е. опасности с низким уровнем воздействия и/или их возникновение крайне маловероятно) дальнейшие действия по уменьшению риска не планируются.

1.3 Система управления рисками и Меры по минимизации рисков

Компания Nord Stream внедрила систему управления рисками для контроля и эффективного управления рисками, включая осуществление мер по их уменьшению. Внутри компании определяются «владельцы рисков» и их область ответственности; «владельцы рисков» несут ответственность за активное отслеживание рисков и

обеспечение эффективного управления ими. Меры по минимизации рисков предполагаются в течение всех этапов проекта.

Отчетность осуществляется через реестр рисков. Отчеты по рискам поступают из базы данных для рассмотрения в Комитет по управлению рисками Nord Stream, группе, в которую входят специалисты разных служб, а также для отчетности менеджеру управления рисками.

Разработаны стратегии по минимизации риска и осуществляется постоянное наблюдение (под руководством Комитета по управлению рисками) и постоянная оценка и переоценка, выполняемая экспертами. Все риски сохраняются на минимальном практически приемлемом уровне риска (принцип МППУР).

Внедрение комплексной системы управления ОТОСБ (СУ ОТОСБ) обеспечит достижения целей политики ОТОСБ. СУ ОТОСБ действует на всех этапах реализации проекта. Структура СУ ОТОСБ основывается на цикле Планирования-Исполнения-Проверки-Действия, который позволяет Nord Stream определять риски ОТОСБ в проекте и выполнять систематический контроль этих рисков, с тем чтобы обеспечить выполнение требований политики ОТОСБ. Общая структура системы управления ОТОСБ соответствует международным стандартам OHSAS 18001:1999 (характеристики управления охраной труда и техникой безопасности) и ISO 14001:2004 (требования к руководству по применению системы управления защиты окружающей среды).

Компания Nord Stream использует План контроля качества (ПКК), который соответствует ISO 10005:2005. Внутренние процессы определяются как организационные мероприятия, поддерживающие проектирование, строительство и последующую эксплуатацию трубопровода. Обеспечение качества и философия сертификации проекта были определены и утверждены для этапов планирования, проектирования и строительства. Их цель состоит в обеспечении того, что трубопроводная система Nord Stream проектируется, изготавливается, устанавливается и сдается в эксплуатацию в соответствии с высочайшими стандартами качества в отрасли морских трубопроводов. В отношении проектирования и строительных работ система ОК/КК работает на трех уровнях:

- Компания Nord Stream требует, чтобы все подрядчики, производители и поставщики использовали сертифицированную и полностью функциональную систему управления качеством
- Компанией Nord Stream была привлечена к работе организация независимых сторонних экспертов для освидетельствования, аудита и контроля всех аспектов проекта

- Вся важнейшая деятельность поставщиков и подрядчиков будет контролироваться собственными специалистами компании Nord Stream или сотрудниками и инспекторами, назначенными компанией Nord Stream для контроля и проверки соответствия высоким стандартам, согласованного в контрактах

Эти три независимых уровня контроля качества позволят обеспечить компании Nord Stream проектировку и строительство трубопроводов в соответствии с самыми высокими стандартами качества и безопасности.

Nord Stream работает с очень опытными партнерами, например с консультантами в морской и инженерной областях для обеспечения высоких стандартов безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации. Все эти усилия направлены на то, чтобы гарантировать, что риски, во-первых, понятны, а во-вторых, эффективно управляются и контролируются.

Компания Nord Stream и ее партнеры постоянно обучают персонал и подрядчиков в области стандартов и мер по охране труда, обеспечения безопасности и охраны окружающей среды с целью минимизации влияния человеческой ошибки на безопасность и надежность трубопроводов.

Все подрядчики компании Nord Stream являются квалифицированными специалистами и обладают значительным опытом международных проектов. Сооружение и методы эксплуатации соответствуют стандартным отраслевым процедурам. Например:

- С компанией Saipem было заключено соглашение на укладку труб. Эта компания проложила свой первый морской нефте-газопровод в 1982 году. Недавно компания успешно завершила проект «Дельфин» (48" газопровод через Персидский залив из Катара в Объединенные Арабские Эмираты) и проложила самый глубоководный морской трубопровод в Черном море (проект Blue Stream)
- Nord Stream проходит такое же расстояние по дну моря (1,200 км), что и успешно проложенный трубопровод Langeled (из Норвегии в Великобританию). Технологии Nord Stream были тщательно проверены в многочисленных, успешно работающих морских трубопроводах

Для Nord Stream высокие стандарты безопасности являются основной целью проектирования. Таким образом, согласно соответствующим стандартам DNV, риски для целостности трубопровода, созданные такими опасностями, как землетрясение, шторм, прибрежная эрозия, лед, волны и течения, траловый лов, судоходство и коррозия были учтены в разработке проекта.

Например:

- Nord Stream будет использовать практически непроницаемые стальные трубы до 41 мм толщиной, с наружным бетонным покрытием до 110 мм
- Для предотвращения коррозии на трубы будет наноситься антикоррозионное покрытие. К трубам также будут прикрепляться расходимые аноды
- В зимнее время температуры в Финском заливе обеспечивают формирования льда на побережье России. Поэтому в этой области трубопровод Nord Stream будет залегать ниже максимальной глубине ледовой экзарации

Риски при строительстве будут в основном уменьшены во-первых, благодаря мерам по их исключению, и во-вторых, благодаря мерам безопасности. Подробная информация об этапе строительства приводится далее в **Разделе 2**. Примеры мер по уменьшению рисков включают:

- Чтобы уменьшить риск столкновения между трубоукладочными баржами и судами, вокруг места строительства будет установлена запретная зона
- Максимальный ледяной покров наблюдается в конце февраля/начале марта. Ледовый покров покрывает Финский залив практически полностью. Поэтому строительство в этих районах в течение этого времени года не планируется

Потенциальное воздействие на третьих лиц и окружающую среду во время эксплуатации трубопровода возникает в случае аварии трубопровода. Эти риски оценены и при необходимости предусмотрены меры по их уменьшению. Примеры мер по уменьшению рисков:

- Защита от коррозии была предусмотрена в разработке
- Была создана система контроля качества для сведения к минимуму риска дефектов материала при производстве и строительстве
- Регулярный внутренний и внешний осмотр трубопровода для обеспечения целостности
- Непрерывный мониторинг эксплуатационных параметров

Подробное описание методологии и результатов оценки рисков в отношении строительства и этапа эксплуатации описаны в **Главе 5 «Оценка рисков»** отчета Эспо. В следующем разделе кратко описаны некоторые из основных рисков, затронутых в этой главе.

2 **Угрозы безопасности на море**

Проект Nord Stream предполагает строительство двух параллельных трубопроводов протяженностью 1 220 км по дну Балтийского моря. Монтаж трубопровода производится путем сварки секций труб на борту трубоукладочного судна, которое укладывает трубы на дно моря по мере их соединения. Работы, применяемые при прокладке трубопровода приведены на **Рис 2.1**.

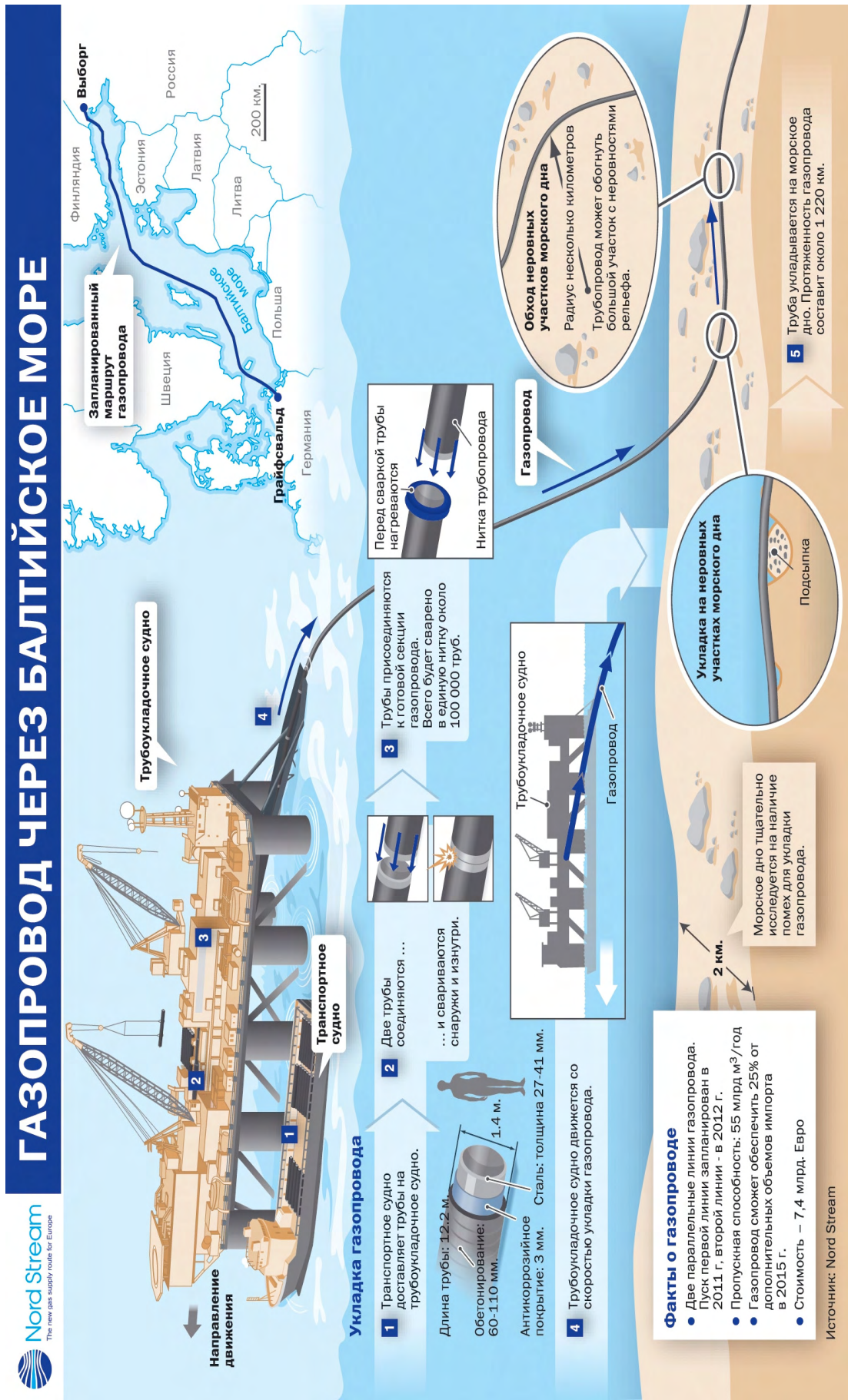


Рис 2.1 Укладка трубопровода

Пример трубоукладочной баржи показан на **Рис. 2.2**. Стандартные примеры судов сопровождения показаны на **Рис. 2.3** и **Рис. 2.4**.



Рис 2.2 Трубоукладочная баржа Castoro 6



Рис 2.3 Якорный буксир



Рис 2.4 Стандартное судно для транспортировки труб

В результате проведения строительных работ и эксплуатации трубопроводов, возникает ряд опасностей на море, для которых должны быть изучены риски. Обобщая, сюда включены следующие виды опасности:

- Столкновение строительных судов и других судов, курсирующих по Балтийскому морю
- Строительные работы, ведущие к извлечению из-под земли неразорвавшихся боеприпасов или химических отравляющих веществ (ХОВ)
- Зацепление снастей рыболовных судов за трубопроводы, что приводит к ущербу для тралового оборудования, а в крайних случаях несоблюдения правил, к утрате рыболовного судна
- Авария на трубопроводе (по ряду возможных причин), ведущая к выбросу газа, который может воспламениться и оказать воздействие на суда в Балтийском море

Рассмотрение каждой из этих опасностей на море приводится далее в следующих разделах.

3 Оценка рисков на море

3.1 Столкновение судов

Все коммерческие и военные суда, курсирующие в территориальных водах России, Дании, Германии или в ИЭЗ России, Финляндии, Швеции, Дании и Германии (через которые планируется строительства трубопровода) будут оповещены о строительстве национальными органами береговой охраны по согласованию с Nord Stream.

Строительные суда, не ограниченные в маневрировании, например, суда для транспортировки труб и вспомогательные суда не представляют большей опасности по сравнению с другими судами, курсирующими в этом районе. Все суда руководствуются Международными правилами предупреждения столкновения судов в море, и обязаны принимать меры при столкновении с рыболовными судами. Строительные суда вносят незначительный вклад в общее количество судов: в любой момент времени в Балтийском море находится около 2,000 судов.

Запуск Автоматической системы идентификации HELCOM в 2005 году, схемы разделения транспортного потока судов и системы судовых сообщений введенные в Балтийских странах, например, система судовых сообщений Финского залива, оказали позитивное влияние на безопасность судоходства и, возможно, внесли свой вклад в сокращение числа столкновений за последние годы, особенно в Финском заливе.

На представленном выше **Рис. 2.2** показана стандартная трубоукладочная баржа. Во время работы ни трубоукладочная баржа, ни суда для установки якорей не могут свободно маневрировать. Во время строительных работ помимо принятия обычных навигационных мер, используемых торговыми судами, будет отмечена охранная зона вокруг строительных судов (как показано на **Рис. 3.1**).

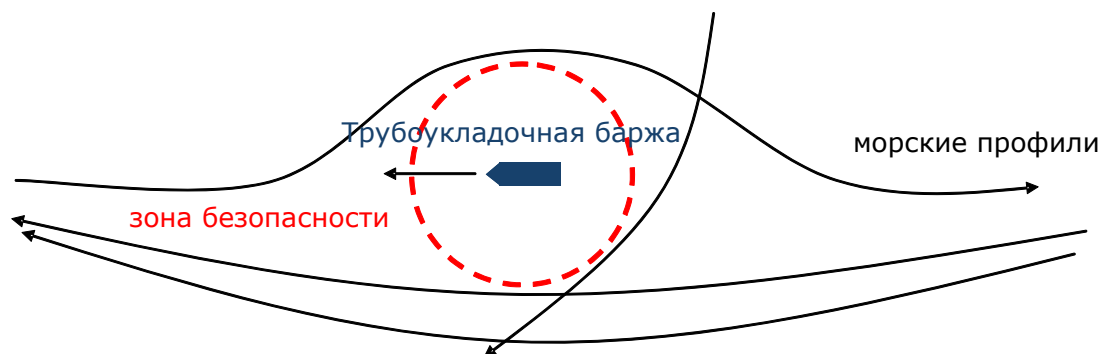


Рис 3.1 Запретная зона, установленная вокруг трубоукладочной баржи

Кроме того, это является стандартной процедурой Извещения мореплавателям, выполняемым задолго до начала строительных работ, и дублируемым стандартным предупреждением Navtex (телексом), а так же устным предупреждением, транслируемым по УКВ морской радиостанцией. Радиосообщения в частотном диапазоне УКВ используются для самых различных целей, в том числе для вызова спасательных служб и связи с портами и гаванями. В целях обеспечения взаимодействия с местными судами на трубоукладочных судах будут работать опытные сотрудники, для которых язык переговоров является родным.

Кроме того, постоянно поддерживается визуальное и радиолокационное наблюдение. Строительные суда оснащены радиолокационной системой САРП (Система автоматической радиолокационной прокладки курса), которая автоматически определяет курс проходящих судов, объявляя тревогу, если существует возможность столкновения. АСИ (Автоматическая система идентификации) также способствует идентификации проходящих судов и предоставляет информацию об их координатах, курсе и скорости. Эти системы являются особенно эффективными в условиях плохой видимости.

Тем не менее компания Nord Stream произвела оценку рисков для членов общества (например, экипажей и пассажиров) на проходящих судах, вытекающих из возможности столкновения судов. Было определено, что такие риски, являются крайне низкими.

Военные учения в Балтике проводятся НАТО и рядом стран Балтийского моря, в учения входят учебные зоны для бомбардировки, учения по минированию и подводные упражнения. В ходе специального исследования по проекту идентифицируются ареалы вдоль маршрута трубопровода, где проводятся военные учения. Компания Nord Stream установила контакты с соответствующими национальными оборонными/морскими ведомствами с тем, чтобы известить их о действиях по строительству трубопровода и последующих операциях. Компания намеревается добиться договоренности о том, чтобы протяженность участка трубопровода, который могут пересекать военные корабли была сведена к минимуму, и, в более общем смысле, прийти к соглашению, что должна быть обеспечена гарантия того, что потенциал воздействия военных учений на трубопровод будет сведен к минимуму. Трубопровод будет отмечен на соответствующих морских картах для того, чтобы участники судоходства вблизи трубопровода точно знали, где он находится.

Столкновениям с военными судами в количественной оценке рисков не уделено отдельного места, поскольку нет возможности предоставить требуемые данные по этим судам, ввиду того, что от них не требуется иметь на борту САИ (Систему автоматической идентификации). Однако очевидно, что военное судоходство значительно уступает по объему коммерческому, и поэтому представляется маловероятным, чтобы добавление военных кораблей значительно изменило общую частоту взаимодействия трубопровода с судами. Кроме того, на военных кораблях обычно более квалифицированный личный

состав и лучшее несение дозорной службы чем на коммерческих судах, и поэтому их вовлечение в столкновения менее вероятно.

3.2 Неразорвавшиеся боеприпасы или химические отравляющие вещества

В 1947 по окончании Второй мировой войны химические отравляющие вещества (ХОВ) были захоронены на морском дне, в основном в специальных местах захоронения возле Готланда и в Борнхольмском бассейне. Предметом озабоченности в отношении этих химических отравляющих веществ является вероятность их потревожить во время строительных работ и подвергнуть людей и морскую окружающую среду риску воздействия этих веществ. Аналогичные проблемы существуют в связи с неразорвавшимися боеприпасами второй мировой войны.

Для того, чтобы установить, что маршрут трубопровода свободен от потенциально неразорвавшихся боеприпасов или химических отравляющих веществ (ХОВ), представляющих потенциальную опасность для трубопровода или окружающей среды в ходе выполнения строительных работ или во время срока службы трубопровода, было произведено обследование с целью обнаружения боеприпасов.

В задачи обзора входит:

- Идентифицировать и отобразить объекты, которые могут оказаться боеприпасами и потенциально оказывать влияние на конструкцию трубопровода, его установку и долгосрочную эксплуатацию
- Произвести визуальное обследование объектов и классификацию для выявления потенциальных боеприпасов
- Интегрировать аномалии и распознанные объекты с объектами предыдущих обследований и соотнести их с данными, находящимися в общественной собственности
- Отбор проб почвы в районе захоронения химических боеприпасов

На основе таких обследований был разработан маршрут трубопровода с тем, чтобы по возможности не натолкнуться на боеприпасы, там, где это невозможно, боеприпасы будут удалены. Размеры «коридора безопасности» (25 м по обе стороны от трассы), основаны на детальном анализе воздействия подводных взрывов в отношении распространения ударной волны, нагрузки на трубопровод и его сопротивления (с точки зрения локальных и глобальных режимов деформации, напряжения стальных труб и упруго-пластической реакции бетонного покрытия). Анализ основывается на теоретической мощности заряда в

2000 кг (максимальная фактическая мощность неразорвавшихся боеприпасов, когда-либо найденных в Балтийском море, составляет 935 кг, а большинство из них не превышает 300 кг) и показывает, что такой взрыв на расстоянии 12 м от трубопровода не приведет к выбросу газа. Контрактное соглашение с компанией Saipem предусматривает прокладку трубопровода с допуском $\pm 7,5$ м, и следовательно, это будет обеспечивать то, что любые разрывы боеприпасов на границе коридора не смогут стать причиной повреждения трубопровода.

Существует незначительная вероятность того, что боеприпасы будут потревожены в ходе работ по установке и будут перенесены дрейфом к трубопроводу. Однако, по имеющимся отчетам, придонные течения в зонах захоронения оружия слишком слабы, чтобы сдвинуть с места тяжелые боеприпасы, и этот риск считается низким.

Химические отравляющие вещества были предметом двух специальных исследований, проведенных Национальным Экологическим Исследовательским Институтом (NERI) Дании, которые включали интервью со всеми заинтересованными группами, вовлеченными в процесс (напр., с ассоциацией рыбаков, Обществом защиты природы, глубоководными ныряльщиками).

Хотя захоронение погубило рыбную стаю в 1947 и рыбакам с тех пор приходилось обнаруживать в улове ХОВ, в средства массовой информации Дании по крайней мере за последнее десятилетие не поступало сведений об экстренных несчастных случаях. Большинство ХОВ за время с 1947 разложилось до безопасного состояния. В настоящий момент места захоронения изобилуют рыбой, а исследования показали, что озабоченность экологической ситуацией в этих местах невысокая.

Кроме того, было проведено комплексное взятие проб почвы и анализ отложений в районе маршрута трубопровода вблизи мест захоронений. Результаты лабораторных исследований не выявили никаких точечных источников загрязнения на маршруте трубопровода. Результаты, по видимости, констатируют смешанное фоновое загрязнение низкого уровня, принимая во внимание историю региона. Обнаруженные концентрации очень низки, они не поднимаются до уровня оказания воздействия на морскую окружающую среду. Максимальные уровни концентрации не дают никаких подтверждений существующих конфликтов с прокладкой труб на маршруте (который специально спроектирован с учетом избегания известных затонувших судов, которые могут содержать боеприпасы и ХОВ).

3.3 Траловый лов и риск для рыболовных судов и трубопровода

Компания Nord Stream ведет постоянный диалог с рыболовными организациями и органами власти Балтийского моря для обсуждения и согласования действий, необходимых для координации рыболовства и строительной деятельности.

Для решения вопросов, связанных с рыболовной деятельностью во всех заинтересованных странах, в Nord Stream была создана Рабочая группа по рыболовству (РГР) для организации и координации всех мероприятий, связанных с рыболовством. РГР также определяет и проводит единую политику в рамках национальных целевых групп по странам происхождения и других затронутых стран. Эта политика будет основываться на результатах исследований, испытаний и оценке рисков, проводимых FOGA, SINTEF, Rambøll и DNV.

Опыт работы с рядом морских трубопроводов в Северном море показал, что рыболовство и морские трубопроводы могут благополучно сосуществовать. Тем не менее, ситуация в Балтийском море в связи с типами траловых снастей, размерами судов/двигателей и условиями дна потенциально отлична. Потому взаимодействие траловых снастей и трубопровода в ходе этапа эксплуатации нуждается в тщательной оценке.

Промысловая деятельность должна быть временно приостановлена во время строительства в зоне безопасности вокруг трубоукладочных барж и вспомогательных судов. Кроме того, стандартной практикой является присутствие представителя от рыболовной организации на строительном судне для согласований, когда это необходимо, и для предоставления информации рыбакам, как перед началом, так и в ходе строительства.

В нормальном режиме эксплуатации трубопровода траловый лов будет осуществляться в районах вокруг трубопровода. В районах, где трубопровод погружен в траншею или производилась каменная наброска поверх трубопровода, траловый лов может осуществляться без риска контакта снастей с трубопроводом. Однако, если трубопровод не закопан, траловые доски или грузы для стабилизации оттяжек трала могут воздействовать на трубопровод при траловом лове у дна.

В большинстве случаев трал будет тянуться поверх трубопровода, однако существует вероятность зацепления тралового оборудования, особенно в местах свободных пролетов или там, где угол подхода к трубопроводу мал. Это может привести к повреждению тралового оборудования. Также большое силовое воздействие оказываемое на траловый трос может привести к разрыву троса и потере снастей. Тип осадочных отложений также влияет на вероятность зацепления, так как от их типа зависит глубина залегания трубопровода, а также степень углубления траловых досок в морское дно при движении трала вдоль трубы.

В крайних случаях при несоблюдении техники безопасности зацепление может привести к утрате рыболовного судна и его экипажа, как это произошло в водах Великобритании в 1997 году. Однако полное опрокидывание судна произошло во время подъема зацепившихся снастей, а не в результате зацепления. Это подчеркивает важность подготовки кадров для рыболовной деятельности и предоставления рыбакам информации и о том, что нужно и нельзя делать в случае зацепления траловых снастей.

Компания Nord Stream детально рассматривала и продолжает рассматривать эти вопросы. Эти вопросы включают:

- Определение техники рыболовства, рыболовных судов и рыболовных снастей, используемых в Балтийском море (FOGA)
- Исследование взаимодействия траловых снастей и трубопровода (Snamprogetti) с особым вниманием к целостности трубопровода. Были рассмотрены следующие этапы взаимодействия траловых снастей и трубопровода:
 - Воздействие, включая оценку воздействия энергии (оценка способности стальных труб без покрытия выдерживать силовое воздействие и отдельно возможность бетонного покрытия распределять кинетическую энергию трала)
 - Переворот, в том числе расчеты взаимодействия сил и анализ сопротивления трубы во время и после зацепления траловых снастей. Рассмотрение взаимодействия нагрузок от крупнейшего из возможного тралового оборудования для анализа сопротивления труб
 - Зацепление, в том числе анализ сопротивления трубы после подъема со дна моря
- Оценка риска повреждения траловых снастей (Rambøll). Были учтены время трала на выборку, скорость трала и количество тралов в день для расчета количества тралов, пересекающих трубопровод
- Испытание масштабной модели тралового лова со свободными пролетами до 2 метров было проведено компанией SINTEF в Хиртсхальсе, Дания в период 16-19 декабря 2008 года. Участие принимали рыболовные организации из Германии, Дании, Финляндии, Швеции, Польши, Нидерландов и представители BS-RAC, FOGA и DNV

Первоначальный анализ ущерба траловых снастей определил частоту повреждений в результате зацепления трубопровода как низкую, а частоту потери рыболовного судна в случае неправильного обращения, как крайне низкую. Тем не менее, учитывая важность вопроса, и учитывая предположения, основанные на инженерных решениях, которые являются необходимой частью такого анализа, Nord Stream начал дополнительные

исследования и анализ чувствительности для обеспечения надежности такого заключения.

Анализ трала показал, что трубопровод в состоянии выдерживать воздействие траловых снастей и в смысле начального удара, и в смысле протаскивания через трубопровод там, где трубы покоятся на морском дне. Наибольшее силовое воздействие будет оказываться на трубопровод в случае зацепления траловых снастей за трубу. Траловые снасти сломаются до того, как трубопроводу будет причинен какой-либо вред.

Тем не менее, принимая во внимание небольшой остающийся риск, Nord Stream обеспечит, чтобы количество свободных пролетов было сведено к минимуму, чтобы рыбакам был обеспечен и тренинг и предоставлена информация о рисках рыболовства вблизи трубопровода и чтобы трубопровод был изображен на навигационных картах. Компания Nord Stream также рассматривает меры по смягчению последствий, а также ограничения судоходства в определенных районах, где трубопровод может представлять опасность для рыболовных судов и их экипажей. Это обсуждается на национальном уровне.

3.4 Авария трубопровода

Трубопровод Nord Stream будет разработан и будет эксплуатироваться в соответствии со стандартом DNV OS-F101, подводные системы трубопроводов, изданным Det Norske Veritas (DNV), Норвегия. Это обеспечит критерии и указания по конструкции, материалам, сборке, установке, тестированию, вводу в действие, работе и обслуживанию газопроводных систем.

Структура норм и указаний DNV находит широкое применение ввиду всеобъемлющего характера этих норм и всестороннего охвата широкого диапазона тем. Практика использования свода норм разработки для морских конструкторских бюро установилась в последние десятилетия. Свод норм DNV для подводных трубопроводов в настоящий момент используется для морских трубопроводов любых конструкций нефтяной и газовой отраслей в датской и норвежской частях Северного моря, а также используется в мировом масштабе.

Для проекта Nord Stream будут использоваться трубы высокосортной углеродистой стали с номинальным диаметром 48 дюймов и постоянным внутренним диаметром 1,153 м. Трубопровод будет построен с использованием стальных секций труб длиной 12,2 м, сваренных вместе. Толщина стенок трубопровода варьируется от 26,8 до 41,0 мм, что наряду с трехслойным полиэтиленовым антикоррозийным покрытием (4 мм) и бетонным покрытием (толщиной от 60 до 110 мм) означает, что трубопроводы исключительно прочны.

Схематическое отображение трубопровода, антикоррозионных покрытий и бетонного покрытия приведено на **Рис 3.23.2.**

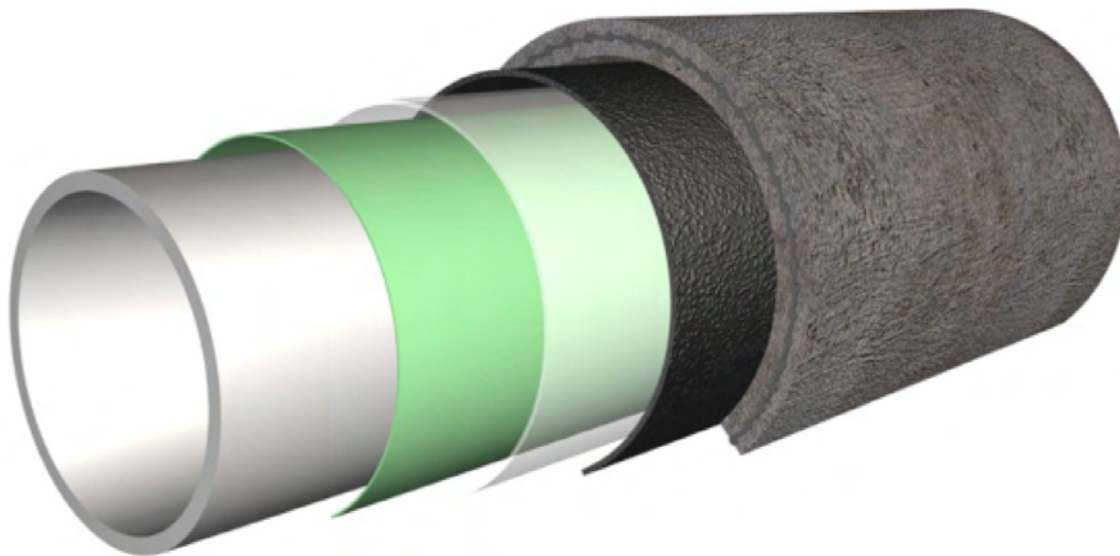


Рис 3.2 Бетонное покрытие поверх трехслойного антикоррозионного покрытия

Сварка секций труб в единую нитку трубопровода на борту трубоукладочной баржи будет осуществляться автоматически или полуавтоматически. Образец сварки стыков и испытания показаны на **Рис. 3.3** Там также показаны размеры трубопроводов.

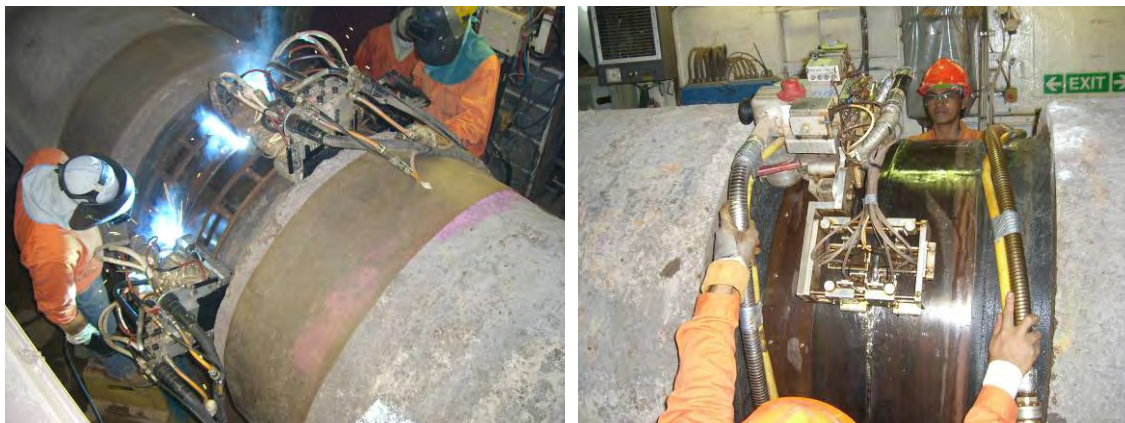


Рис 3.3 Сварка (слева) и автоматическая ультразвуковая дефектоскопия (справа) стыка

Для эксплуатации трубопровода были рассмотрены следующие возможные причины выхода из строя:

- Коррозия (внутренняя и внешняя)
- Дефекты материалов и механические дефекты
- Опасные природные явления, например, течения и волны, штормы
- Прочие/неизвестные явления (саботаж, случайное обнаружение мин)
- Внешнее воздействие (рыболовства, военно-морского и коммерческого судоходства и т.д.)

Данные причины были установлены при определении опасностей и рассмотрении материалов по аварийным ситуациям на газопроводах. Установление возможных причин возникновения аварийных ситуаций имеет большое значение, поскольку это может повлиять на развитие событий. Например, повреждение трубопровода, вызванное затонувшим судном, может привести к большим повреждениям (например, выбросу газа), чем при спуске якоря, принимая во внимание значительно превосходящую массу судна.

Все потенциальные причины выхода трубопровода из строя подробно рассмотрены ниже.

Коррозия

Считается, что повреждения вследствие внутренней и внешней коррозии незначительно сказываются на общей интенсивности отказов по следующим причинам:

- Сухой газ (и таким образом снижается вероятность внутренней коррозии)
- Внешняя антикоррозийная защита, состоящая из первичной (высококачественное антикоррозионное и бетонное покрытие) и вторичной системы (катодная защита расходуемыми анодами)
- Высококалассная сталь была выбрана для предотвращения коррозии, вызываемой H₂S
- Большая толщина стенок труб (что снижает вероятность коррозии, приводящей к аварии до ее обнаружения)
- Автоматизированная чистка трубопровода в рамках периодических обследований (позволяет выявить возможную коррозию до наступления критической ситуации)

Дефекты материалов и механические дефекты

В данную категорию входят как дефекты материалов стальных труб (производственные дефекты плит или дефекты продольного сварного шва), так и просчеты при строительстве (обычно критические дефекты кольцевых швов). Опыт показывает, что такие обстоятельства крайне редко являются причиной выхода трубопровода из строя, особенно в случае с современными трубопроводами, где применяются передовые технологии изготовления труб, контроль качества, а также технологии сварки и процедуры контроля. Таким образом, частота выброса газа вследствие механических дефектов считается незначительной, если приняты следующие меры:

- Все материалы, методы изготовления и процедуры будут соответствовать признанным стандартам, практикам и/или спецификациям покупателя
- Неразрушающий осмотр (НРО) на месте изготовления (трубопрокатных станах) будет осуществляться в соответствии со стандартами DNV
- Гидравлические испытания каждой отдельной секции труб проводятся на трубопрокатном стане
- Автоматическая ультразвуковая дефектоскопия (АУД) и апробация каждого шва на борту трубоукладочного судна до укладки труб на морском дне
- Постоянный мониторинг нагрузки на трубы в процессе укладки для обеспечения целостности трубопровода
- Постоянный мониторинг точки касания дна при помощи аппарата с дистанционным управлением (АДУ) для визуального подтверждения целостности трубопровода на морском дне
- Работы на морском дне (каменная наброска и засыпка траншей) для обеспечения окончательной устойчивости трубопровода на дне
- После монтажа морского участка завершеного трубопровода будут проведены гидравлические испытания

Обследования различного уровня также проводятся инспекторами поставщика и монтажных организаций, инспекторами Nord Stream и DNV (в Германии также SGS-TÜV).

Опасные природные явления - землетрясение

Были сопоставлены и оценены геологические данные и была выполнена подробная оценка сейсмической опасности.

На Рис 3.4 приведены исторические данные и распределение сейсмической активности начиная с 14^{го} века по 2006 г. Южная Финляндия, Балтийское море и прилегающие регионы (например, северная часть Германии, Польша, Литва, Латвия и Эстония) почти асейсмичны. На основании этих результатов был сделан вывод о том, что сейсмическая активность не является основной расчетной нагрузкой трубопровода (инженерное решение). Тем не менее, с учетом надежности трубопровода ожидается, что для значительной аварии потребуется серьезное землетрясение. В таком случае, основное воздействие на людей вряд ли будет связано с выпуском газа из трубопроводов, а произойдет в связи с возможным цунами.

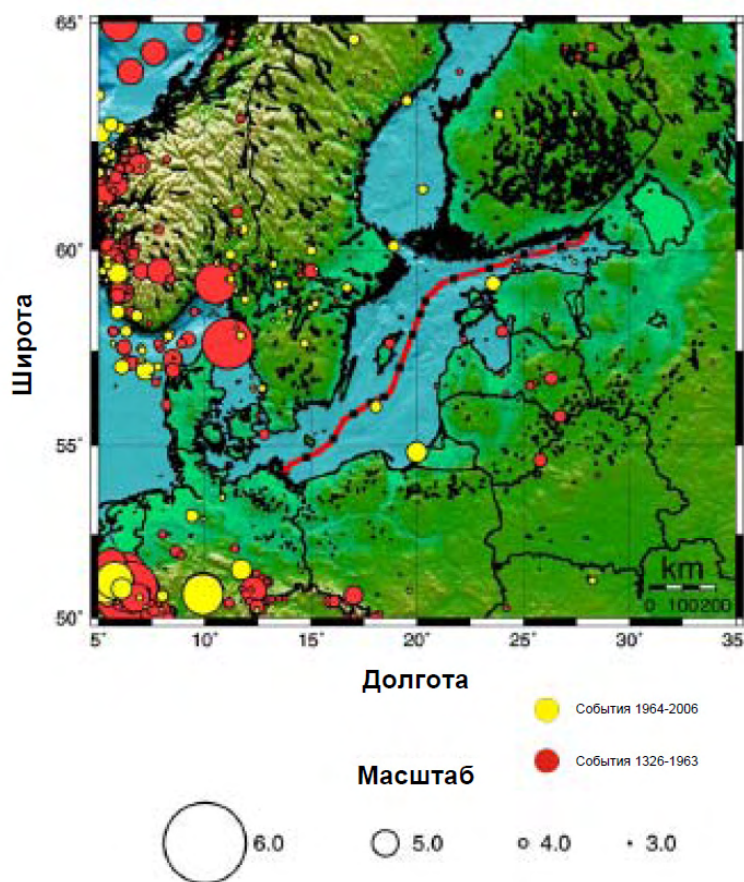


Рис 3.4 Сейсмичность рассматриваемого района

Опасные природные явления - оползни

Оползни, которые потенциально могли повлиять на целостность трубопровода, были качественно оценены в самом начале разработки проекта по всей протяженности трассы. Был сделан вывод, что оползни не угрожают трубопроводам.

Возникновение оползней обусловлено совпадением различных условий, таких как:

- 1) Толстый слой очень мягких отложений на крутых склонах
- 2) Угол откоса может спровоцировать нестабильность почвы
- 3) Срабатывание механизмов запуска оползней (например, сейсмические нагрузки, волновые нагрузки, быстрое накопление мягких отложений)

Такие условия не были обнаружены вдоль маршрута трубопроводов. Кроме того, предлагаемый маршрут трубопроводов проходит вдалеке от каких-либо существенных склонов.

Опасные природные явления – крайне сильный шторм

Следующие гидрометеорологические условия на период 1, 10 и 100 лет были использованы для подробной разработки трубопроводов Nord Stream.

- Сезонные и ежегодные направления экстремальных ветров, волн и течений
- Направления волн значительной высоты
- Волновой климат и климат течений для анализа усталости
- Экстремальные температуры воздуха и климат на местах выхода на берег
- Продолжительность штормов и условий штиля для операций на местах
- Вариативность уровня моря
- Гидрологические параметры морской воды (температура, соленость и плотность)
- Появление и распространение ледового покрытия

Рис 3.5 показывает типичный пример максимальной скорости ветра и направления ветра по данным на 1, 10 и 100-летний периоды повторения в месте трассы трубопровода.

Условия, обеспечивающие максимальные нагрузки для различных точек маршрута, были выбраны в качестве расчетных условий. Трубопровод был рассчитан для максимальной нагрузки, возникающей от максимального за 100 лет шторма (требования кодекса DNV).

Кроме того, следует отметить, что в случае экстремальных погодных условий в ходе строительства трубопровода суда для транспортировки труб, суда для каменной наброски и вспомогательные суда будут укрываться в ближайшем предписанном безопасном месте, например, в гавани или в порту. Трубоукладочные баржи намного крупнее и могут переждать шторм, не укрываясь в безопасном месте, хотя может потребоваться уложить трубы на дно до наступления шторма. В экстремальных условиях трубоукладочные баржи могут также перейти в безопасное место на период шторма. Нет сообщений об случаях затопления или опрокидывания трубоукладочных барж.

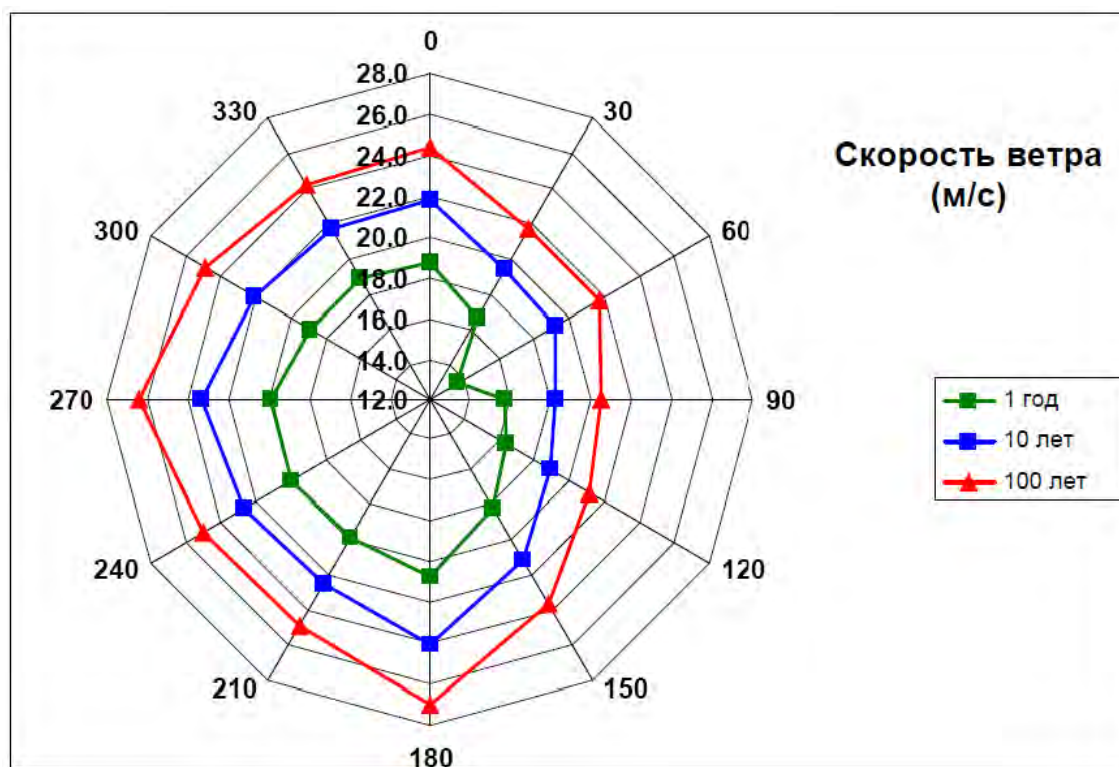


Рис. 3.5 Направления ветра экстремальной силы в течение 1, 10 и 100-летних периодов повторения

Опасные природные явления - исторический опыт

База данных PARLOC 2001 содержит сведения о происшествиях и связанных с ними ущербах по морским трубопроводам, эксплуатируемым в Северном море. В базе сообщается о 13 происшествиях в результате стихийных бедствий (10 в связи с

течениями и волнами, 1 в результате шторма, 1 был вызван вмерзанием и 1 оседанием). Тем не менее, ни один из них не привел к разгерметизации стальных труб (выбросу газа), и были повреждены только 3 трубопровода (только их покрытие). Трубопроводы Nord Stream рассчитаны на противостояние стихийным бедствиям в связи с воздействием течений и волн, в соответствии с DNV RP F109.

В целом, влияние опасных природных явлений на возникновение аварий трубопровода считается незначительным.

Внешнее воздействие

В отношении данного проекта, только внешнее воздействие аварийных ситуаций, связанных с судами, может сыграть значительную роль в возможном выходе трубопровода из строя. Таким образом, это воздействие стало предметом внимательного изучения и тщательного анализа с рассмотрением следующих факторов:

- Сбрасываемые объекты
- Сбрасываемые якоря
- Перемещаемые якоря
- Затонувшие суда
- Суда, севшие на мель (где применимо)

Для каждого выявленного участка с данным или повышенным уровнем судоходства оценивается частота взаимодействия и частота повреждений трубопровода. В отношении эксплуатации трубопровода критическими считаются участки, где частота пересечения трубопровода судами превышает нормативное значение 250 судов/км/год. Данное значение соответствует менее 1 судну/км/день и используется для выделения участков трубопровода с интенсивным судоходством.

Частота взаимодействия является частотой, с которой происходит контакт с трубопроводом (например, перемещаемого якоря или затонувшего судна), независимо от повреждения трубопровода, которое может являться результатом (оценивается отдельно при оценке повреждений трубопровода).

При такой оценке частоты взаимодействия учитывается следующее:

- Размер и расположение трубопровода
- Расположение и ширина морских путей

- Интенсивность судоходства, углы пересечения и распределение судов по классу и типу на основании данных системы автоматической идентификации (САИ)
- Характеристики судов (например, длина, ширина, вес, скорость, масса якоря)
- Размеры и вес контейнеров грузовых судов
- Данные по авариям и происшествиям на судах (например, частота столкновений, отказов оборудования и управления, которые могут привести к аварийной постановке на якорь)
- Различные условные вероятности (например, что кораблекрушение произошло вблизи трубопровода)

Оценка повреждения трубопровода преследует следующие цели:

- Квалифицировать повреждение трубопровода и интенсивность отказов в критических точках, выявленных при оценке частоты сценария взаимодействия
- Определить меры по защите трубопровода (если необходимо) в критических точках, где интенсивность отказов превышает критерий приемлемости для проекта Nord Stream

Интенсивность отказов трубопровода в критических точках вычисляется путем сложения интенсивности отказов, связанной с различными механизмами воздействия, с учетом сценариев взаимодействия (сбрасываемые объекты, якоря, перемещаемые якоря, затонувшие и севшие на мель суда), и конфигураций трубопровода (открытые, закопанные или защищенные). Данная интенсивность отказов фактически является предполагаемой интенсивностью повреждения трубопровода; лишь некоторая доля повреждений, как ожидается, приведет к выбросу газа (например, повреждением может являться вмятина на трубопроводе, мешающая внутренней чистке трубопровода скребками до проведения ремонтных работ).

Данный анализ включает вычисление кинетической энергии падающего объекта (судна, контейнера, якоря), механической характеристики грунта при нагрузках на поверхность и давления, направленного на трубопровод, вычисление сопротивляемости труб ударным силам, энергии удара, локальным силам и глобальным изгибающим моментам, повреждений и оценки вероятности возникновения повреждения труб.

Исходя из данных анализов, в случае сброса объектов и якорей выбросы газа не ожидаются. При перетаскивании якорей допускается 30% случаев повреждения, приводящих к выбросу газа (все – полные разрывы). В случае с затонувшими или севшими на мель судами допускается, что все повреждения будут приводить к выбросу

газа (большая часть которых – полные разрывы). Однако эти анализы показали, что по оценкам частота выхода газа из основного трубопровода является очень низкой; поэтому в высшей степени маловероятно, чтобы это произошло в течение срока службы трубопровода. Поэтому дополнительной защиты трубопровода не требуется.

В целом постоянных зон ограничения вдоль трубопровода нет. Единственным исключением является прибрежная зона в Германии, где трубопровод проходит параллельно судоходным каналам. В этом месте совместно с органами власти Германии был создан 200-метровый коридор безопасности, поскольку в непосредственной близости от трубопровода, в судоходном канале, производятся частые, регулярные работы по техническому обслуживанию (обеспечение достаточной глубины канала).

3.5 Анализ последствий – Выброс газа

В отношении эксплуатации трубопровода, анализ ориентируется на последствия выброса газа под водой. Он выполняется в несколько этапов: расчет мощности выброса под водой и разгерметизации, воздействие на поверхность моря и атмосферное моделирование дисперсии газа, оценка физического воздействия окончательного сценария исходов. Необходимо рассмотреть несколько возможных исходов (например, струйное горение, взрыв, неопасная дисперсия) в зависимости от наличия воспламенения (немедленного или позднего) и степени локализации. Эти факторы, в свою очередь, заставляют обратить внимание на следующее:

- Масштаб разрыва (пора, отверстие или полный разрыв)
- Тип выбрасываемого материала (т.е. природный газ)
- Параметры процесса (т.е. давление и температура, определяющие скорость выпуска)
- Глубина
- Атмосферные условия (т.е. устойчивость атмосферы и скорость ветра)
- Вероятность воспламенения

Окончательный расчет возможного ущерба в случае выброса воспламененного газа устанавливается, исходя из доли населения, подвергшегося воздействию, учитывая обычную численность экипажа на различных судах (грузовом, пассажирском судне, танкере и т.д.) и их уязвимости (предполагается, что в случае мгновенного воспламенения погибнут только люди на открытых палубах).

В крайне маловероятном случае повреждения трубопровода с последующим выбросом природного газа в толщу воды, шлейф газа поднимется на поверхность. Газ рассеивается в воздухе над определенным районом поверхности. Площадь этого района будет варьироваться в зависимости от глубины места выброса, характера повреждения трубопровода и условий эксплуатации на момент аварии. Объем облака газа от крупных газовых выбросов зависит от фактического характера повреждений и погодных условий (в первую очередь скорости ветра и штиля).

Согласно «Оценке риска в морских условиях» (“Offshore Risk Assessment”, J.E. Vinnem, Springer), 2е издание, при прохождении над газовым шлейфом не должна происходить потеря плавучести судна.

Природный газ гораздо легче воздуха и, следовательно, будет подниматься быстрее. Поэтому риск того, что люди на берегу будут подвергнуты воздействию подводного выброса газа, является крайне низким. Помимо этого, в непосредственной близости от районов, где трубопроводы подходят к берегам России и Германии, нет поселений.

Результаты количественной оценки рисков для людей на проходящих судах показывают, что риски значительно ниже критерия, установленного для проекта по рискам для членов общества. И действительно, было показано, что риск для пассажиров на проходящих судах меньше вероятности их гибели от удара молнии. Индивидуальный риск является наибольшим для экипажей грузовых судов, но опять же очень низким (много меньшим, чем вероятность умереть от рака или в результате дорожно-транспортного происшествия).

Риск воздействия на окружающую среду в результате повреждения судна и сброса опасных грузов также является весьма низким. Для такого сценария должно произойти сочетание ряда событий:

- Трубопровод должен быть поврежден до такой степени (полный разрыв), что произойдет мощный выброс газа - это крайне маловероятное событие
- Судно должно пройти через облако газа до того, как информация о выбросе газа будет предоставлена на судно (то есть до того, как суда могут быть предупреждены, чтобы обойти район аварии)
- Газовое облако должно быть воспламенено вследствие прохождения судна
- Судно должно быть повреждено до такой степени, чтобы произошел сброс груза (в случае мгновенного воспламенения это очень маловероятно, так как нет каких-либо существенных избыточных ударных волн)

Следует отметить, что частота столкновений судов с последующим разливом нефти или других опасных материалов значительно выше, чем предполагаемая частота аварий трубопровода, ведущих к выбросу газа.

3.6 Аварийные мероприятия

План мероприятий в случае аварии трубопровода (ПМАТ) будет готов до ввода в эксплуатацию первого трубопровода. С соответствующими ведомствами будет достигнуто соглашение о порядке распространения информации для судов в течение первых часов выброса газа; о том, какие информационные цепочки надлежит использовать; какие информационные сети доступны; об определении лиц для связи в Nord Stream и о возможных дальнейших действиях (например, перенаправление движения судов и т.п.). Также должно быть согласовано быстрое получение Nord Stream необходимых разрешений для оценки ущерба и проведения соответствующих ремонтных работ. Эти переговоры будут начаты, как только будут направлены все заявки на разрешения. Директор Nord Stream по ОТОСБ и по взаимодействию с регламентами ЕС будет нести ответственность за разработку ПМАТ и контактным лицом для органов власти.

В настоящее время предусматриваются следующие мероприятия в чрезвычайных ситуациях:

- Единый центр чрезвычайных ситуаций будет расположен в штаб-квартире Nord Stream в г. Цуг и обслуживаться постоянными сотрудниками Nord Stream
- Информационная цепочка
 - Контрольные комнаты входа и выхода газа
 - Органы власти. Детали будут разработаны в тесном сотрудничестве со всеми соответствующими ведомствами
- Оперативные действия:
 - Оценка ситуации
 - В случае подтверждения масштабных выбросов газа, будет закрыт впускной клапан аварийного трубопровода для прекращения поступления газа в открытую систему
 - Информация производственных площадок в начале и в конце трубопровода

- Сокращение объема газа в трубопроводе до минимального путем уменьшения давления до минимума в приемном терминале Грайфсвальда (WinGas/E.ON-Ruhrgas)
- Перекрытие выходного клапана
- Трубопровод будет медленно заполняться водой, пока не будет достигнуто равновесие с гидростатическим давлением
- Одновременно с оперативными действиями, будут проинформированы все затронутые стороны, в особенности морские власти и военно-воздушные силы (наиболее важные меры заключаются в предоставлении информации о месте чрезвычайной ситуации судам, чтобы избежать пересечения судами района аварии трубопровода)
- Привлечение исследовательских судов для оценки повреждения трубопровода
- Компания Nord Stream вступила в StatoilHydro Repair Club для получения доступа к соответствующему оборудованию для подводных ремонтных работ

4 Обзор и выводы

Мы признаем неизбежность того жизненного факта, что мы окружены опасностями, каждая из которых может привести в нежелательным последствиям. Никакая человеческая деятельность не застрахована от рисков. Некоторые риски из числа тех, с которыми мы сталкиваемся, естественного происхождения (напр. землетрясения, удары молнией), другие возникают в результате промышленных процессов (очищенное горючее, использующееся в автомобилях), есть и риски, проистекающие из определенного стиля жизни, а также риски, на которые мы идем сознательно в целях обеспечения себе некоторых преимуществ по нашему выбору (например, езда на автомобиле или перелеты).

Риски следует расценивать в свете тех преимуществ, которые получает человек, идущий на риск. В режиме полной загрузки обе нитки трубопровода будут транспортировать 55 миллиардов кубометров газа в год с газовых месторождений в России к конечным рынкам в Европе, что обеспечит источник энергии для потребителей и бизнеса на ближайшие 50 лет.

Цели Nord Stream заключаются в безопасной разработке, строительстве и эксплуатации трубопроводов. Однако Nord Stream признает, что строительство и эксплуатация трубопроводов вызывает опасности, которые создают риски для общества/третьих сторон, работников, оборудования и окружающей среды. Поэтому компания Nord Stream произвела всеобъемлющую оценку рисков в качестве основы для демонстрации их приемлемости.

Результаты комплексных анализов рисков для человека и окружающей среды во время сооружения и эксплуатации трубопровода Nord Stream показывают, что все риски сочтены приемлемыми, если свериться с критериями приемлемости, согласованными для настоящего проекта. Это не удивительно, если учесть, что трубопроводы природного газа используются по всему миру и рассматриваются как безопасное средство транспортировки больших объемов газа. Например, сеть газопроводов Европы насчитывает 122 000 км ⁽¹⁾; свыше 548 000 трубопроводов с природным газом приходится на США ⁽²⁾; трубопроводы с общей длиной 21 000 км используются для транспортировки природного газа в Австралии ⁽³⁾; в России и Канаде километраж газопроводов еще выше. Морские трубопроводы оказывают на окружающую среду только минимальное и кратковременное воздействие во время строительства и практически никакого воздействия во время эксплуатации. В Северном море эксплуатируются более 6 000 км трубопроводов, некоторые из них находятся в эксплуатации с 1970-х годов, что

(1) European gas pipeline incident data group www.egig.nl

(2) The US Central Intelligence Agency: The world factbook

(3) Australian pipeline industry association website. www.apia.net.au

свидетельствует об обоснованности строительства морских трубопроводов и об их последствиях.

Во время эксплуатации трубопровода риск для третьих сторон проистекает от возможности разрыва трубопровода, выброса газов и возгорания, что окажет негативное воздействие на людей на судах в подвергнутой воздействию зоне. Было показано, что риск этот очень низок. Основной причиной повреждения трубопровода являются перетаскиваемые якоря (или, на некоторых участках, тонущие суда). Трубопровод будет отмечен на соответствующих морских картах для того, чтобы участники судоходства вблизи трубопровода точно знали, где он находится.

Оценка рисков является прогнозирующей методикой, которая, как правило, подразумевает привлечение исторических данных, моделирование, предположения и экспертную оценку, и, в целом, в оценке рисков всегда сохраняется некоторая степень неопределенности. При наличии существенных пробелов в доступной информации оценка рисков и решения по управлению рисками являются осторожными до необходимой степени, обеспечивая более высокий уровень защиты по мере роста значения и уровня неопределенности рисков.

В обсужденных выше оценках показывается, что предполагаемые уровни риска значительно ниже критериев допустимости рисков для проекта, и даже если результаты будут увеличены на порядок, они остаются вполне приемлемыми.

Незапланированные события, например, разливы нефти/топлива, нарушение среды при работах с обычными боеприпасами и авария трубопровода, могут послужить причиной трансграничного воздействия (т.е. воздействие на ресурсы/рецепторы за пределами страны происхождения). Тем не менее, общее воздействие рисков (при эксплуатации трубопровода - это сумма всех последствий на национальном уровне), в том числе воздействие на рыболовство и коммерческое судоходство, оказалось низким.