



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 Работы на морском дне и операции с якорями

Февраль 2009

 Russian version

KIP

Seabed intervention Works and Anchor Handling

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	7
2	Общая информация и исходные данные	8
2.1	Геология Балтийского моря	8
2.1.1	Геологические условия	8
2.1.2	Глубины	10
2.2	Разработка маршрута газопровода	11
2.2.1	Исследования морского дна	11
2.2.2	Выбор и оптимизация маршрута	13
2.3	Необходимые работы на морском дне	14
3	Деятельность, вызывающая нарушение среды морского дна	16
3.1	Работы на морском дне	16
3.1.1	Прокладка траншей	17
3.1.2	Каменная наброска	19
3.1.3	Опорные конструкции	20
3.1.4	Строительство в местах выхода на берег	22
3.2	Укладка труб и операции с якорями	25
3.3	Объем работ на морском дне	26
3.3.1	Россия	27
3.3.2	Финляндия	30
3.3.3	Швеция	32
3.3.4	Дания	35
3.3.5	Германия	36
4	Оценка воздействия	37
4.1	Потенциальное воздействие на окружающую среду	37
4.2	Методология оценки	38
4.2.1	Скорость рассеивания отложений при проведении работ на морском дне	39
4.2.2	Распространение отложений во время укладки труб непосредственно на морское дно	40
4.2.3	Распространение отложений в результате операций с якорями	40
4.2.4	Распространение отложений	41
4.3	Воздействие на окружающую среду	45
4.3.1	Выводы о воздействии	45
4.3.2	Обзор воздействия в районах выхода трубопровода на берег	52
4.3.3	Трансграничное воздействие	57

Аббревиатура	Русский	Английский
ИЭЗ	Исключительная экономическая зона	Exclusive Economic Zone (EEZ)
ПТГ	принимающий терминал Грайфсвальд	Greifswald Receiving Terminal (GRT)
ПВП	полиэтилен высокой плотности	High-density Polyethylene (HDPE)
ШД	штатная деформация	In-service Buckling (ISB)
КО	километровая отметка	Kilometre Post (KP)
ПАУ	полициклические ароматические углеводороды	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH)
КСП	Компрессорная станция "Портовая"	Portovaya Bay Compressor Station (PBCS)

1 Введение

Нарушение среды морского дна во время строительства трубопровода Nord Stream из двух линий будет вызвано различными «земляными работами» в целях обеспечения устойчивого положения трубопровода на морском дне, а также размещением якорей, используемых для продвижения трубоукладочного судна вперед во время укладки труб.

В целях максимального снижения нарушения среды морского дна, вызываемого земляными работами (так называемыми работами на морском дне), был проведен тщательный, циклический процесс оптимизации маршрута на основании результатов подробнейших геофизических, геотехнических и экологических исследований. Тем не менее, в определенных местах работы на морском дне (например, укладка трубопровода в траншеи на морском дне, размещение грунтовых берм и дноуглубительные работы в местах выхода на сушу) все же необходимы.

Работы на морском дне неизбежны из-за различающихся условий морского дна вдоль маршрута Nord Stream. При работах на морском дне применяются различные методы, необходимые для обеспечения целостности трубопровода в заранее определенных приемлемых пределах в отношении длины свободных пролетов, нагрузок на трубы и донные просветы. Таким образом, работы на морском дне необходимы для защиты трубопровода от возможной аварии. Обычной практикой является максимально возможное снижение объема работ на морском дне (и, следовательно, нарушения среды морского дна) по экономическим причинам, что, в свою очередь, способствует минимизации воздействия на окружающую среду и деятельность человека.

Нарушение среды морского дна также может произойти во время прокладки труб вследствие перемещения якорей, используемых для удержания трубоукладочного судна в нужном положении. Трубоукладочное судно якорного типа контролируется 12 якорями, направляемых буксирами.

Общая информация и объем работ, вызывающие нарушение среды морского дна, представлены подробнее далее. Описываются основные геологические и морфологические условия морского дна, обуславливающие необходимость проведения работ на морском дне. Исходя из этого приводится описание работ на морском дне, и необходимые работы на морском дне рассматриваются для отдельных стран.

Несмотря на все усилия, предпринимаемые для минимизации нарушения среды морского дна, невозможно полностью исключить воздействие на физическую, биологическую и социально-экономическую среду. Представлен обзор неизбежного воздействия, а также применяемые методы оценки воздействия.

2 Общая информация и исходные данные

2.1 Геология Балтийского моря

2.1.1 Геологические условия

Балтийское море расположено на так называемой Евразийской континентальной плите, характеризующейся относительно стабильными геологическими условиями. Геологию Балтийского моря составляет коренная порода, покрытая отложениями. Важнейшей геологической особенностью Балтийского региона является большая впадина в древнейшем кристаллическом основании. Данная впадина образует бассейн, заполненный осадочной породой, причем по мере движения на юг наблюдаются более толстые и новые слои (**Рис. 2.1**). Эти более новые породы мягче докембрийских и были подвержены стиранию во время оледенений. Над коренной породой пролегают менее древние четвертичные отложения.

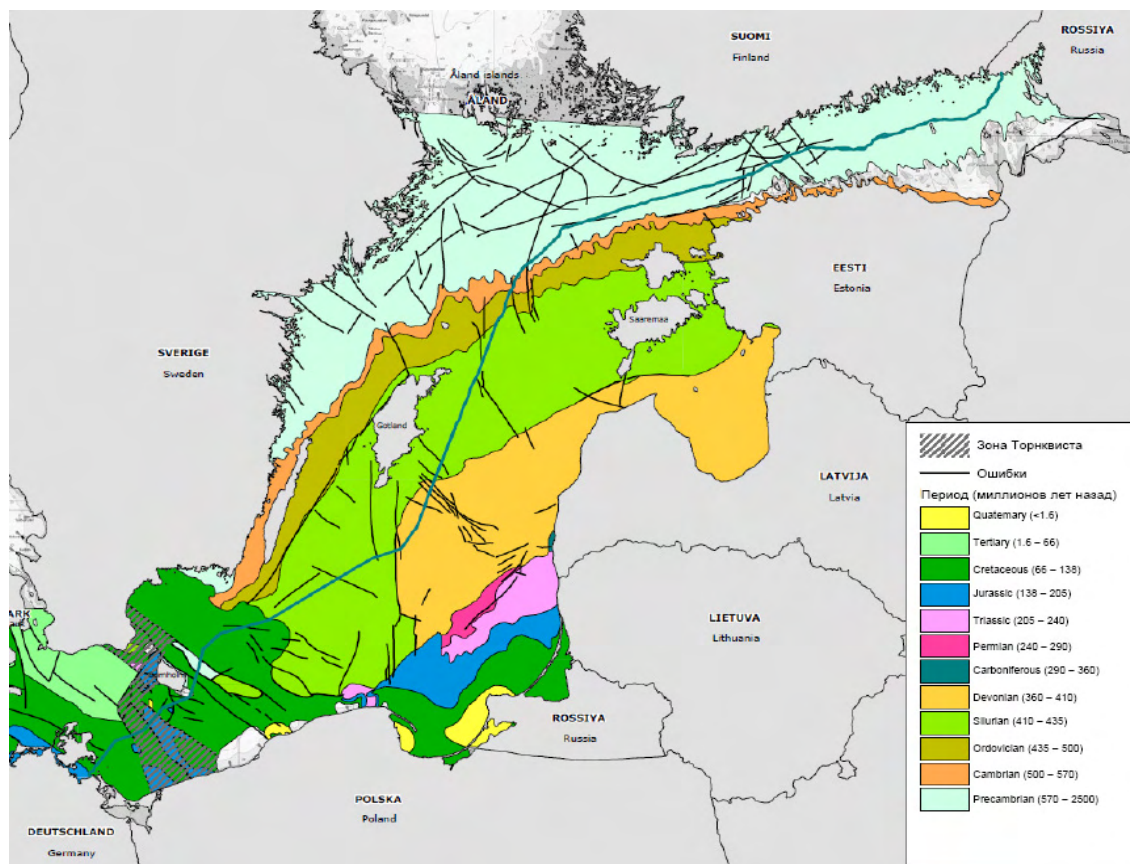


Рис. 2.1 Геология коренной породы в Балтийском регионе

Поверхность коренной породы сформировалась в результате речной эрозии и экзарации. Резко выраженными особенностями морфологии дна Балтийского моря являются впадины и желобы. Впадины и желобы образовались в результате эрозии менее стойких слоев коренной породы.

Дно Балтийского моря почти полностью покрыто четвертичными осадочными отложениями. Эти отложения сформировались в последний ледниковый период и на различных послеледниковых стадиях развития Балтийского моря. Распределение отложений по дну определяется четвертичной геологической историей Балтийского моря до нынешнего распределения районов седиментации или эрозии. Коренная порода, не покрытая более новыми отложениями, наблюдается лишь в прибрежных районах северной части основной акватории Балтики или в местах с крутыми склонами на морском дне.

В ледниковых отложениях преобладает ледниковый тиль, различающийся по гранулометрическому составу (от глины до валунов). Большая часть тилля накапливалась под ледниками, твердая и обладает высокой прочностью под давлением вышележащего льда. Толщина отложений тилля варьируется от нескольких метров до нескольких десятков метров. Открытый тиль встречается на вершинах или на склонах топографических высот и на крутых склонах на морском дне. Поверх ледниковых отложений встречаются поздние ледниковые и послеледниковые отложения. Поздние ледниковые отложения, в основном, состоят из глины, мела и песка. Эти отложения покрыты еще более новыми отложениями (в первую очередь, глины и ила).

Такое распределение отложений на дне Балтийского моря определяется рядом факторов, таких как глубина, высота волны, схема течений и т.д. Можно выделить две основные зоны, «зону седиментации» и «зону эрозии или неосаждения».

К зонам седиментации относятся такие районы как глубокие бассейны или закрытые районы, как Финский залив и северная акватория Балтики (см. **Рис. 2.2**), тогда как зоны эрозии или неотложения располагаются в районах, подверженных движению воды под влиянием волн или течений, например, к югу и юго-востоку от Готланда.

Новейшие отложения в верхних слоях в зонах седиментации обычно состоят из глины и шлама с высоким содержанием органических веществ и воды. Мелкозернистые отложения сохраняют рыхлую структуру из-за низкоэнергетической осадочной среды и высокого содержания органических веществ. Даже слабые течения способны перемещать отложения в более глубокие или закрытые районы, которые служат районами накопления таких отложений. Толщина отложений значительно различается. Эти новые и рыхлые отложения характеризуются низкой несущей способностью и могут помешать устойчивости трубопровода в зависимости от топографии морского дна.

2.1.2 Глубины

Балтийское море является полузакрытым и соединяется с Северным морем через датские проливы Бельт. Балтийское море делится на пять основных регионов; трубопровод Nord Stream должен пройти через основную акваторию Балтики и Финский залив, см. **Рис. 2.2**.

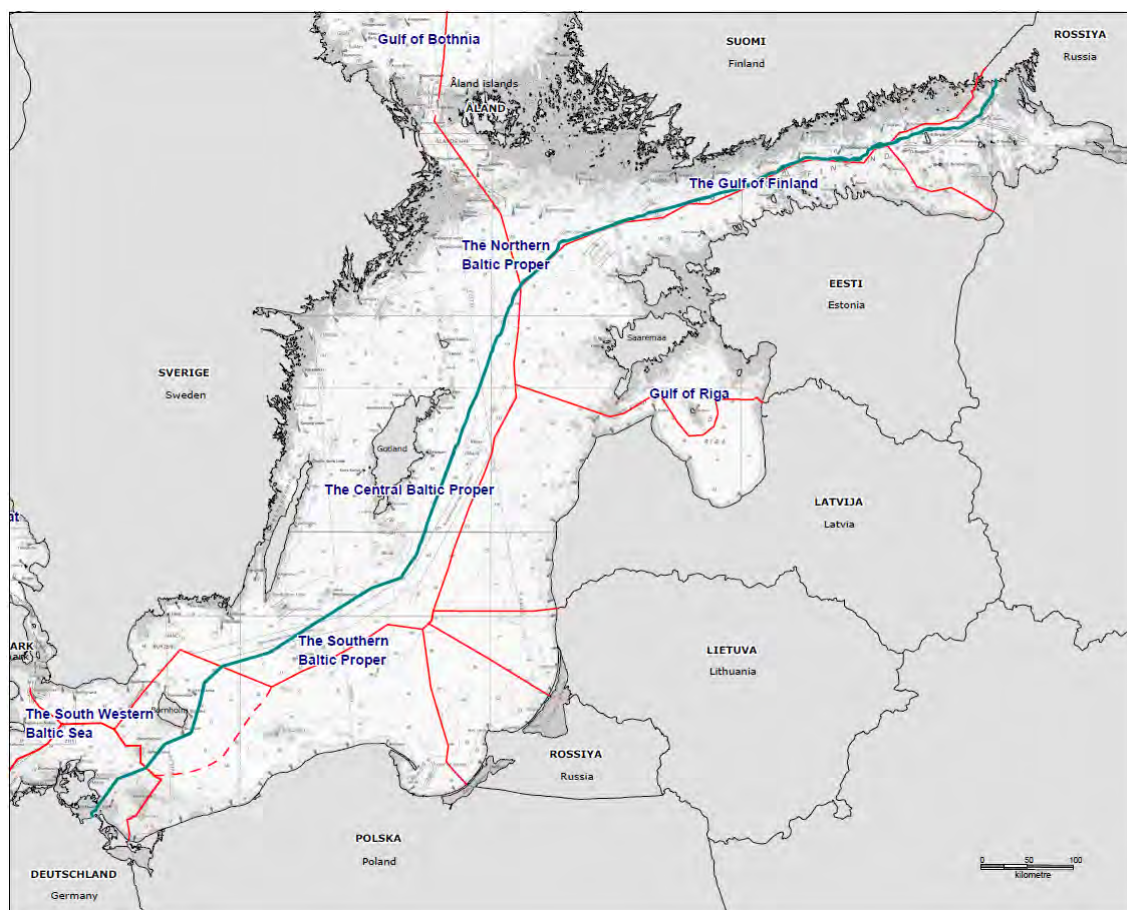


Рис. 2.2 Маршрут трубопровода Nord Stream через Балтийское море

Внутренняя батиметрия делит Балтийское море на несколько подбассейнов или впадин, разделенных мелководными участками (**Рис. 2.2**). Наиболее глубоководные районы (с глубиной до 459 м) расположены в северной и центральной акватории Балтики, в мелководных районах Борнхольмского пролива в юго-западной части Балтийского моря максимальная глубина достигает 45 м. Максимальная глубина Финского залива составляет 123 м.

Глубина вдоль маршрута трубопровода Nord Stream постепенно повышается при прохождении через Финский залив (**Рис. 2.3**). Глубина вдоль обследованной трассы

маршрута составляет 43-203 м вблизи границы исключительных экономических зон (ИЭЗ) Финляндии и Швеции. Далее, к месту выхода на берег Германии, глубина постепенно понижается. Понижение глубины местами прерывается структурами глубоких бассейнов, таких как Фарерская впадина, Готландская впадина и Борнхольмский бассейн. Впадины разделены промежуточными отмельными структурами, такими как отмель Готска Сандён и Хобургская отмель.

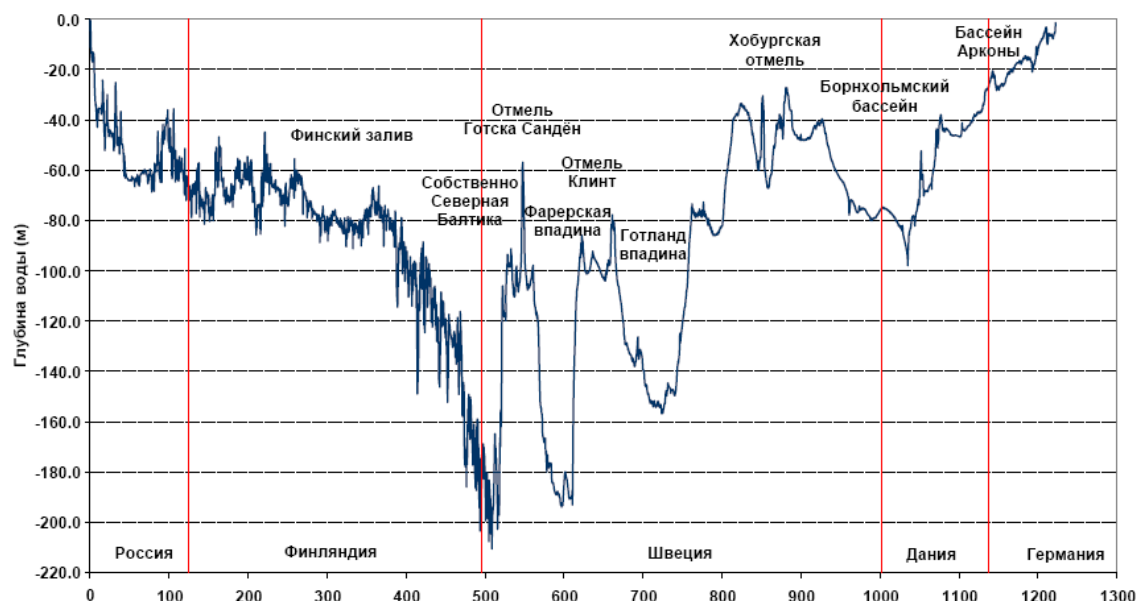


Рис. 2.3 Батиметрия вдоль исследованного коридора маршрута

Неровное морское дно в Финском заливе и в северной части Собственно Балтийского моря в сочетании с гидродинамическими условиями, при которых происходило осаждение очень рыхлых отложений, представляет трудность для строительства трубопровода и обуславливает необходимость проведения работ на морском дне.

2.2 Разработка маршрута газопровода

2.2.1 Исследования морского дна

Общая характеристика геологических условий морского дна в Балтийском море была выработана на основании доступных материалов и информации, полученной из компетентных учреждений в странах Балтийского региона. Однако маршрут трубопровода

и характер необходимых работ на морском дне определялись по результатам детальных обследований морского дна, проведенных в рамках подготовки проекта.

Для обследования топографии морского дна, которая в конечном счете диктует маршрут трубопровода, было проведено несколько геофизических исследований. Данные исследования проводились для нанесения на карту глубин, морфологии морского дна и геологических условий на поверхности и под поверхностью морского дна в коридоре трубопровода.

Для проведения геофизических исследований применялись эхолоты для картографирования батиметрии, для определения типа донных отложений применялся гидролокатор бокового обзора, для нанесения на карту геологической стратификации под поверхностью морского дна применялись профилометры твердого дна (Рис. 2.4).

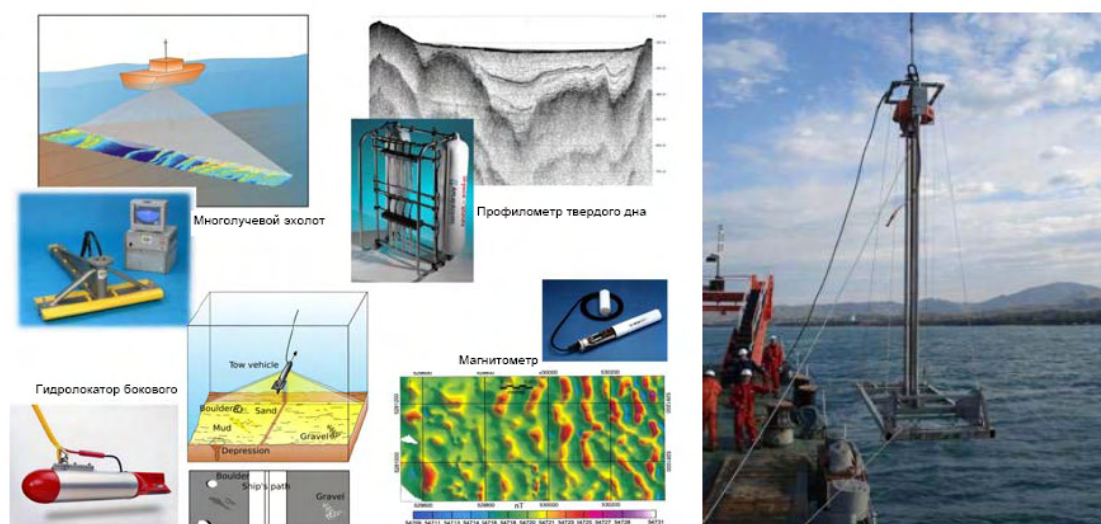


Рис. 2.4 Исследование морского дна: методы и оборудование

В дополнение к геофизическим исследованиям проводились геотехнические исследования. Данные исследования были проведены в целях сбора данных, используя которые инженеры добиваются устойчивости трубопровода на морском дне.

Геотехнические испытания включали отборы керна, в ходе которых образцы керна извлекались с глубины несколько метров ниже поверхности морского дна для проведения лабораторного анализа. Для определения геотехнических инженерных свойств подсыла проводились полевые и лабораторные испытания.

2.2.2 Выбор и оптимизация маршрута

Топография морского дна, текущее состояние осажденных отложений и условия отложений вдоль маршрута трубопровода интерпретировались на основании данных, полученных в ходе геофизических и геотехнических исследований.

Как указано выше, морское дно не является плоским, гладким и лишенным особенностей — для него характерна меняющаяся топография (скалы, траншеи и т.д.). Несмотря на то, что две большие линии трубопровода могут прокладываться по кривым, они относительно негибкие и не могут изгибаться и поворачивать, чтобы обойти неровности морского дна. Точное картографирование морского дна позволило определить оптимальный маршрут трубопровода и минимизировать проведение работ на морском дне.

Пример топографии неровного морского дна и действий по оптимизации маршрута во избежание пересечения выступов пород, твердого тила, особенностей морского дна, подвергшихся эрозии, показан на **Рис. 2.5**.

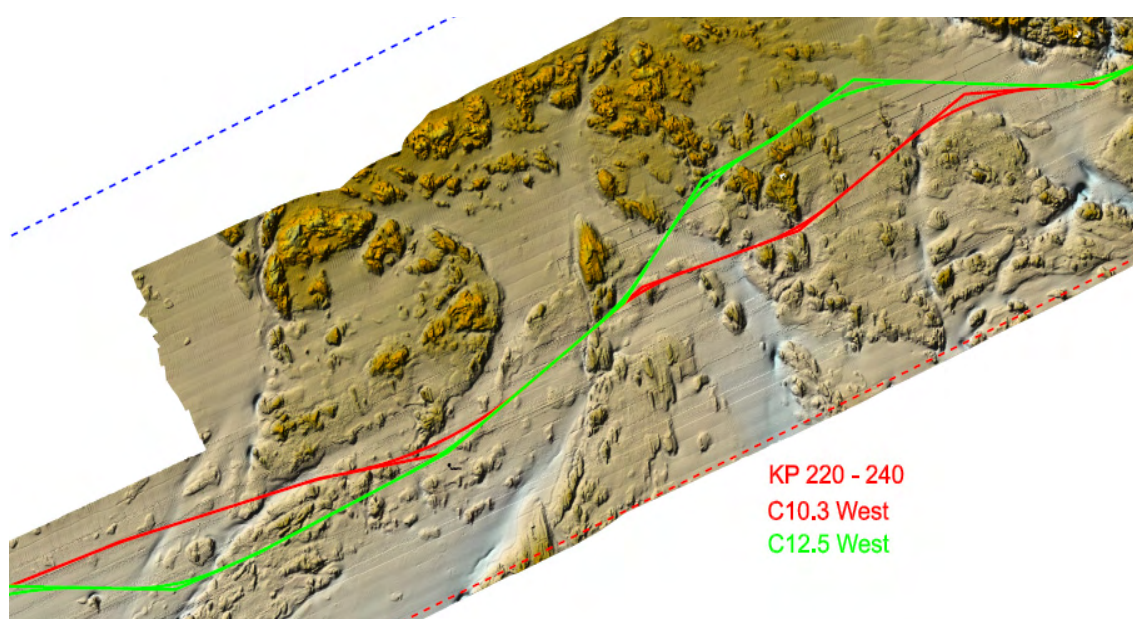


Рис. 2.5 Пример оптимизации маршрута трубопровода в Финском заливе. Прямой маршрут (красная линия) был изменен на маршрут, требующий меньшего объема каменной наброски (зеленая линия)

Еще один элемент, который должен быть принят во внимание при оценке альтернатив маршрута, носит технический характер. Наряду с защитой окружающей среды, основная цель проекта Nord Stream заключается в обеспечении целостности трубопровода.

Таким образом, определение оптимального маршрута трубопровода является сложным процессом, протекающим на разных этапах проекта - от технического обоснования до этапа подробного проектирования. Выбор предпочтительного маршрута осуществлялся во время разработки проекта с учетом информации и условий, касающихся каждой стадии, в непрерывном процессе оптимизации.

2.3 Необходимые работы на морском дне

Несмотря на тщательную оптимизацию маршрута, подготовку и модификацию морского дна полностью исключить невозможно. Работы на морском дне традиционно выполняются путем *прокладки траншей (и дноуглубительных работ)* или *каменной наброски*. Однако на некоторых участках, где нагрузка гравия превышает несущую способность нижележащего грунта, устойчивости достичь невозможно. В данных местах необходимо применять альтернативные решения, т.е. монтаж дополнительных *опорных конструкций*.

В начале рассмотрения технических альтернатив проекта было решено, что разрушение пород путем проведения *взрывных работ* во время монтажа трубопровода производиться не будет ввиду значительного потенциального воздействия на окружающую среду. *Срезка грунта* также не рассматривается в качестве альтернативного варианта по экологическим причинам, а также в связи с тем, что характер дна в некоторых районах делает срезку нецелесообразным вариантом.

На **Рис. 2.6** представлено графическое изображение того, как различные методы подготовки/модификации морского дна применялись во время разработки трубопровода.

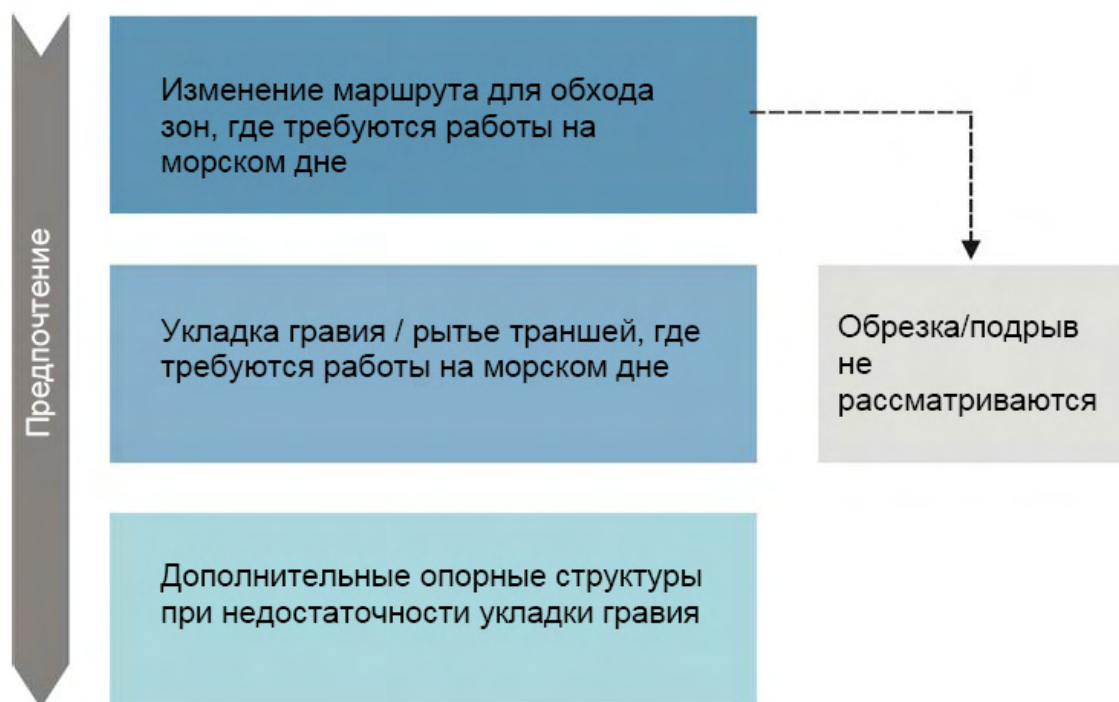


Рис. 2.6 Выбор метода подготовки/модификации морского дна

Наконец, сама укладка труб и необходимые операции с якорями, связанные с укладкой, также будут вызывать локальное нарушение среды морского дна, однако они не классифицируются как работы на морском дне.

3 Деятельность, вызывающая нарушение среды морского дна

3.1 Работы на морском дне

Из-за условий морского дна в Балтийском море, до и после укладки труб в определенных местах необходимо проведение работ на морском дне в целях формирования надежного основания для трубопровода на морском дне и его защиты от следующих факторов:

- Избыточная нагрузка на трубопровод в связи с образованием свободных пролетов (на неровном дне трубопровод может «перепрыгивать» с гребня на гребень твердых выступов, оставаться без опоры и провисать посередине пролетов)
- Избыточное движение трубопровода, например, под действием ветра, волн, течений и вариаций температуры
- Воздействие со стороны движения морских судов

В целях обеспечения целостности трубопровода будут применяться следующие решения (где необходимо):

- Рытье рвов, выемка грунта и засыпка
- Размещение заполняющего материала, каменная наброска (гравий)
- Размещение (сборных) опорных конструкций

Для всех трех решений в рамках проекта были проведены тщательная оценка и отбор методов и оборудования, наиболее подходящих с технической и экологической точек зрения.

В целом, работы на морском дне для всего трубопровода будут производиться в три этапа:

- Этап 1 – Данный этап включает работы на морском дне перед укладкой труб
- Этап 2 – Данный этап включает работы на морском дне после укладки труб, но до проведения гидравлических испытаний
- Этап 3 – Данный этап включает работы на морском дне после проведения гидравлических испытаний

3.1.1 Прокладка траншей

На некоторых участках морские монтажные работы (особенно на мелководье) требуют обеспечения дополнительной устойчивости и/или защиты от гидродинамической нагрузки (например, волн, течений), что может обеспечить укладка трубопровода в траншеи на морском дне и (при необходимости) засыпка траншей.

Прокладка траншей может производиться до монтажа трубопровода путем разработки траншеи (*до укладки*) либо по завершении укладки трубопровода на дно (*после укладки*).

Работы до укладки

В мелководных прибрежных районах Германии и России разработка траншей до укладки будет проводиться подводной выемкой грунта из-за малой глубины и требуемой глубины погружения трубопровода. В прибрежных районах Германии трубопровод будет покрыт грунтом для защиты от судов, встающих на якорную стоянку, и севших на мель судов с тем, согласно ведомственным требованиям и для обеспечения устойчивости на дне. Драгирование (подводная выемка грунта) будет производиться механическим оборудованием. Могут применяться следующие типы экскаваторов: дноуглубительные экскаваторы, землеснаряды с фрезерным разрыхлителем и грунтоприемником и грейферные экскаваторы. На **Рис. 3.1** показан гидравлический дноуглубительный экскаватор, установленный на понтоне.



Рис. 3.1 Гидравлический дноуглубительный экскаватор на понтоне

Подсыпка после укладки

Наиболее распространенным способом прокладки траншей на большой глубине является подсыпка после укладки. Подсыпка требует лишь рытья непосредственно под трубопроводом, в то время как разработка траншеи включает рытье больших объемов в целях предоставления возможностей для монтажа. При разработке траншеи также существует риск природного засыпания траншеи до установки трубы.

Как правило, подсыпка после укладки производится на глубине от 15 до 20 м, причем глубина траншеи достигает 1,5 м.

Подсыпка после укладки будет осуществляться пропахиванием. Извлеченный грунт будет оставлен на морском дне непосредственно возле трубопровода, и траншея, как правило, не засыпается. Однако частичная засыпка происходит естественным образом за счет течений. Подсыпка после укладки будет производиться в некоторых местах ИЭЗ Швеции и Дании, где гидродинамические нагрузки в противном случае могут помешать устойчивости трубопровода.

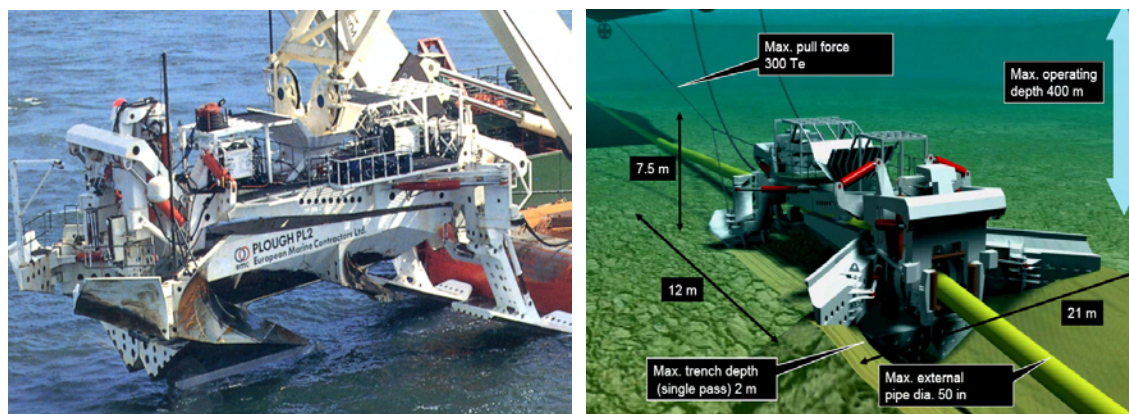


Рис. 3.2 Траншеекопатель на борту вспомогательного судна (слева) и в работе на дне (справа)

Пропахивание осуществляется траншеекопателем (**Рис. 3.2**), спускаемым на морское дно со вспомогательного судна, расположенного над трубопроводом. Затем линия трубопровода поднимается на траншеекопатель при помощи гидравлических устройств захвата и поддерживается роликами с переднего и заднего конца траншеекопателя. Ролики оснащены датчиками нагрузки, чтобы контролировать нагрузку на линию трубопровода в процессе прокладки траншеи. Со вспомогательного судна к траншеекопателью будут подсоединены тросы для буксировки траншеекопателя по морскому дну, в результате чего прокладывается траншея. Вспомогательное судно, как правило, может буксировать траншеекопатель самостоятельно, однако, в зависимости от требуемого общего буксировочного усилия и мощности вспомогательного судна, при

необходимости могут привлекаться дополнительные буксиры, располагаясь последовательно.

Для прокладки траншеи при помощи траншеекопателя требуется судно поддержки с А-образной опорой для спуска и поднятия траншеекопателя. На вспомогательном судне также будут расположены все системы управления траншеекопателем.

Засыпка траншеи трубопровода

Естественная засыпка траншеи, вызванная, например, перемещением отложений под действием волн и течений, будет происходить вдоль некоторых участков погруженного в траншею трубопровода. Однако принудительная или искусственная засыпка потребует в районах, где необходима активная защита трубопровода. В местах выхода на берег России и Германии линии трубопровода будут целиком погружены в морское дно в целях предотвращения воздействия прибрежных перемещений отложений на устойчивость линий. Грунт будет временно извлечен и использован для засыпки.

3.1.2 Каменная наброска

Каменная наброска — это использование грубого гравия и небольших камней для локального изменения рельефа морского дна, таким образом предоставляющего поддержку трубопровода для обеспечения долгосрочной целостности.

Засыпка гравия будет использована как основной метод для исправления свободных пролетов. Размещение гравия будет производиться с применением материала, добываемого в карьерах. Типы работ по каменной наброске, которые планируется проводить при работах на морском дне, включают формирование гравийных опор (*до укладки и после укладки*) гравийную засыпку (*после укладки*).

Каменная наброска будет проводиться в России, Финляндии и Швеции, в местах с неровным дном. На **Рис. 3.3** показано специальное судно с подающей трубой для каменной наброски и подающая труба, посредством которой на дне формируется гравийная опора.

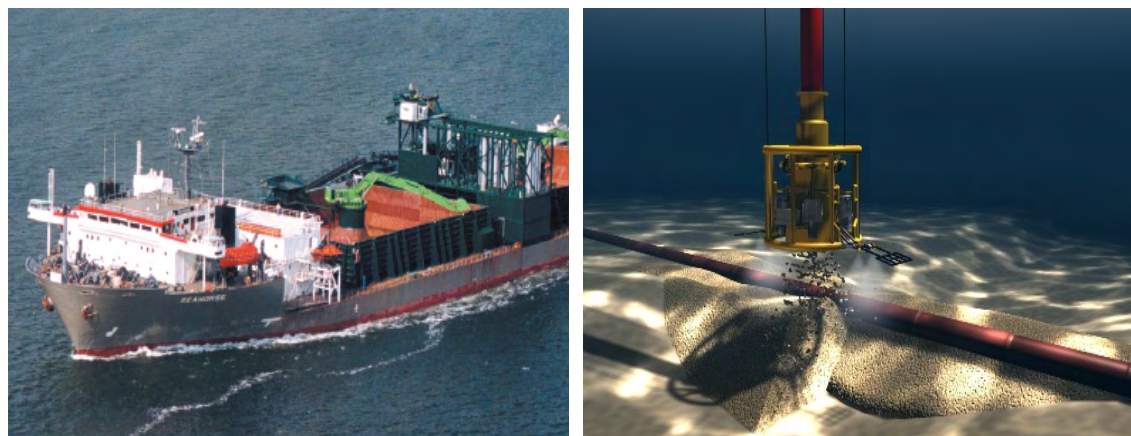


Рис. 3.3 Многоцелевое судно с подающей трубой (слева) и подающая труба крупным планом, распределяющая грунт вокруг трубопровода (справа)

Гравий и камни будут перевозиться укладывающим горные породы судной к каждой точке, где требуется разместить горные породы. Эти материалы загружаются конвейерами на корабле в подающую трубу. Горные породы будут падать через трубу, которая пройдет через толщу воды. Форма каждой гравийной опоры тщательно продумана инженерами для минимизации объема используемого гравия. Форма гравийного наполнителя будет зависеть от состояния морского дна (типа и несущей способности отложений), локальной батиметрии, течений и т.п. Нижний конец подающей трубы оборудован датчиками и насадками для образования на дне гравийных опор точно заданной формы.

Гравийные работы подразделяются следующим образом:

- Гравийные опоры для исправления свободных пролетов (до и после укладки)
- Гравийные опоры для обеспечения дополнительной устойчивости трубопровода после прокладки труб (для определенных участков)
- Гравийное основание в местах, где секции сварены (стыки)
- Гравийные опоры для точек пересечения кабелей

3.1.3 Опорные конструкции

Геотехнические проблемы устойчивости могут возникнуть в областях с покатым дном или мягкой глиной с малой несущей способностью. В этих зонах будут проводиться дополнительные работы по отвалу грунта как противозаполнитель вокруг необходимых горных уступов, как показано на **Рис. 3.4**.

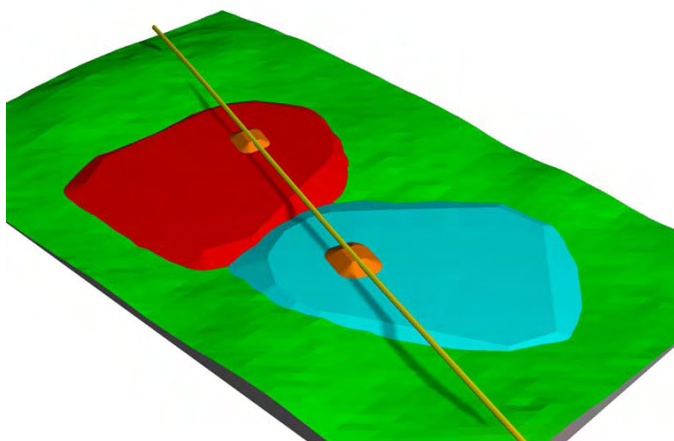


Рис. 3.4 Компенсирующая засыпка (красная и синяя) для обеспечения дополнительной устойчивости под грунтовыми бермами (оранжевые)

При определенных условиях морского дна, например, на участках с мягкой глиной малой несущей способности, устойчивости за счет каменной наброски добиться невозможно, поскольку нагрузка гравия превосходит несущую способность нижележащего грунта. В таких условиях могут потребоваться особые опорные конструкции в сочетании с каменной наброской.

Точные характеристики таких конструкций еще предстоит выработать, на **Рис. 3.5** изображен один из концептуальных образцов. Данный образец конструкции может состоять из базовой стальной конструкции и двух легких складных опорных башмаков, соединенных петлями. Поверх опорных башмаков устанавливается несколько труб из легкого полиэтилена высокой плотности (ПЭВП), наполненных заполнителем. Эта структура будет сверху покрыта слоем гравия, на который и будет укладываться трубопровод. Минимальные требуемые габариты: 11 м x 18 м.

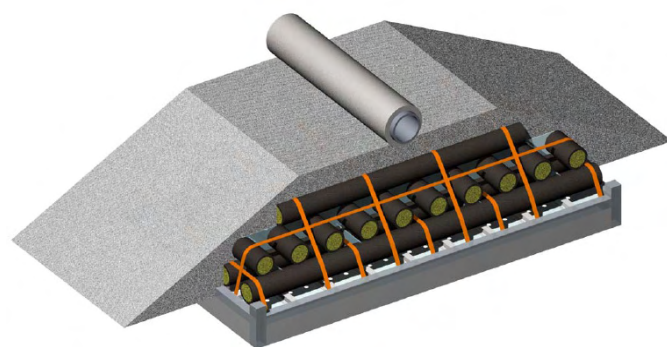


Рис. 3.5 Опорная конструкция, построенная из складных опорных башмаков, труб из ПЭВП, наполненных заполнителем, и гравия

(По состоянию на январь 2009 г.) ожидается, что применение особых опорных конструкций потребуется в определенных точках Финского залива (в ИЭЗ России). Однако предпринимаются шаги по сокращению использования таких опор.

3.1.4 Строительство в местах выхода на берег

Отправной точкой трубопровода Nord Stream является компрессорная станция в бухте Портовая (Россия). Конечной точкой трубопровода Nord Stream является приемный терминал в Лубмине. Для вывода трубопровода на сушу в местах выхода на берег будут проводиться широкомасштабные строительные работы. Место выхода на берег в России.

Место выхода на берег России будет расположено на расстоянии около 1,5 км вниз по потоку от компрессорной станции в бухте Портовая (КСБП). Место выхода на сушу показано на **Рис. 3.6**.



Рис. 3.6 Место выхода на берег в бухте Портовая

Прибрежный участок в России подвержен ледовой экзарации, и, следовательно, трубопровод будет погружен в траншею. Трубопровод будет проложен в траншее, что обеспечит наличие грунтового покрытия толщиной около 2,0 м над верхней точкой трубопровода по всей длине участка. Линии будут проложены в отдельных траншеях (**Рис. 3.7**).



Рис. 3.7 Обычный поперечный разрез – открытая траншея в районе выхода на берег России

Во время строительства открытые траншеи в мелководных районах будут защищены дамбами (по одной с внешней стороны каждой линии) от размывания под действием волн. Установленная на суше лебедка будет вытягивать трубопровод с трубоукладочного судна на берег (**Рис. 3.8**).

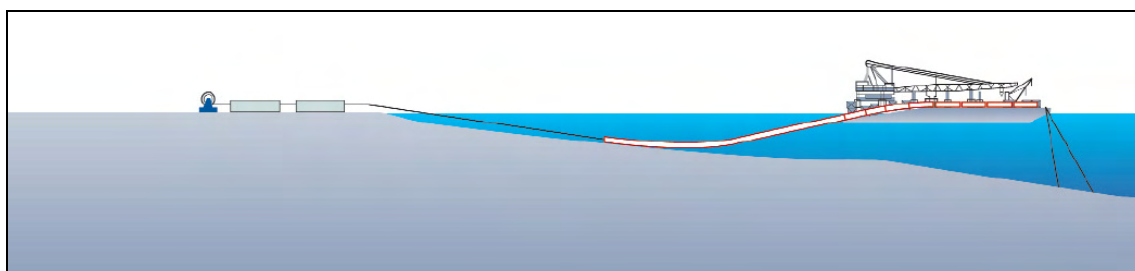


Рис. 3.8 Схема установленной на суше лебедки, вытягивающей трубопровод с трубоукладочного судна по направлению к берегу

После укладки труб траншеи будут засыпаны, насыпи будут демонтированы, а площадки будут расчищены и восстановлены. Траншея будет засыпаться с суши экскаваторами, использующими извлеченный грунт и материал для дамб, а также экскаваторами, установленными на понтонах.

При вытягивании трубопровода на сушу мелководное трубоукладочное судно будет продолжать процесс укладки труб в траншею приблизительно до отметки 1,8 км, где глубина составляет 14 м, начиная от которой процесс укладки труб будет продолжен при помощи глубоководного трубоукладочного судна по направлению от берега.

Место выхода на берег в Германии

Местом выхода на берег Германии будет приемный терминал Грайфсвальд (ПТГ). Место выхода на сушу показано на **Рис. 3.9**.



Рис. 3.9 Место выхода на берег в бухте Грайфсвальд-Бодден

Как и в месте выхода на берег России, трубопровод Nord Stream укладывается в вырытую траншею на глубине менее 15 м в районе выхода на берег Германии. На глубине более 15 м трубопровод укладывается непосредственно на дно.

Соответственно, в бухте Грайфсвальд-Бодден, через Грайфсвальд-Бодденрандшвелле (порог ледникового происхождения, образующий вход в бухту) и далее две линии трубопровода будут уложены в одной вырытой траншее длиной около 27 км. Выемка грунта из траншеи будет производиться механическим оборудованием.

Баржи будут доставлять извлеченный грунт к месту отвала возле острова Узедом. Верхний слой грунта будет извлекаться и храниться отдельно и использоваться для засыпки в районе его извлечения.

В районе, непосредственно прилегающем к побережью, будет сооружена временная перемычка, вдающаяся в море приблизительно на 550 м, где глубина составляет около 2,5 м. Данная плотина обеспечит безопасность проведения работ по прокладке траншеи и труб при их вытягивании лебедкой с трубоукладочного судна на сушу. Грунт, извлеченный в районе перемычки, будет храниться в отсеке перемычки.

Монтаж трубопровода в условиях мелководья предъявляет особые технические требования (оборудование для укладки) и жесткие требования безопасности (например, защита от механического воздействия со стороны судов и якорей). Следовательно, экскаваторы выполняют повторное извлечение подходящего материала в местах отвала, доставят материал до траншеи и произведут засыпку траншеи (**см. Рис. 3.10**).



Рис. 3.10 Обычный поперечный разрез – открытая траншея в районе выхода на берег Германии

Слой грунта над трубопроводом будет достигать от 2 м в точке выхода на побережье до свыше 5 м ниже уровня морского дна при пересечении двух морских путей, но в других районах бухты Грайфсвальд-Бодден и Грайфсвальд-Бодденрандшвелле будет, как правило, составлять 1-1,5 м.

Наконец, будет произведена засыпка траншеи перемычки извлеченным грунтом. Излишки грунта из перемычки будут доставлены к месту отвала в море или использованы для улучшения ландшафта на суше.

3.2 Укладка труб и операции с якорями

Укладка труб будет производиться трубоукладочными судами как якорного типа, так и с динамическим позиционированием. Судно с динамическим позиционированием удерживается на месте при помощи подруливающих устройств, постоянно противодействующих силам, воздействующим на судно со стороны трубопровода, волн, течения и ветра, и таким образом укладка труб не будет вызывать нарушения среды морского дна. В рамках проекта предпринимаются большие усилия по привлечению трубоукладочного судна с динамическим позиционированием для выполнения части работы по укладке труб, так как его доступность очень ограничена.

В противном случае, если укладку будет производить трубоукладочное судно якорного типа, якоря могут вызвать нарушение среды морского дна. Трубоукладочное судно якорного типа контролируется 12 якорями весом 25 тонн каждый. Независимые якорные буксиры будут перемещать якоря, которые подсоединены напрямую и контролируются посредством нескольких кабелей и лебедок. Буксиры будут размещать якоря на морском дне вокруг трубоукладочного судна, обеспечивая его продвижение вперед. Схема размещения якорей показана на **Рис. 3.11**.

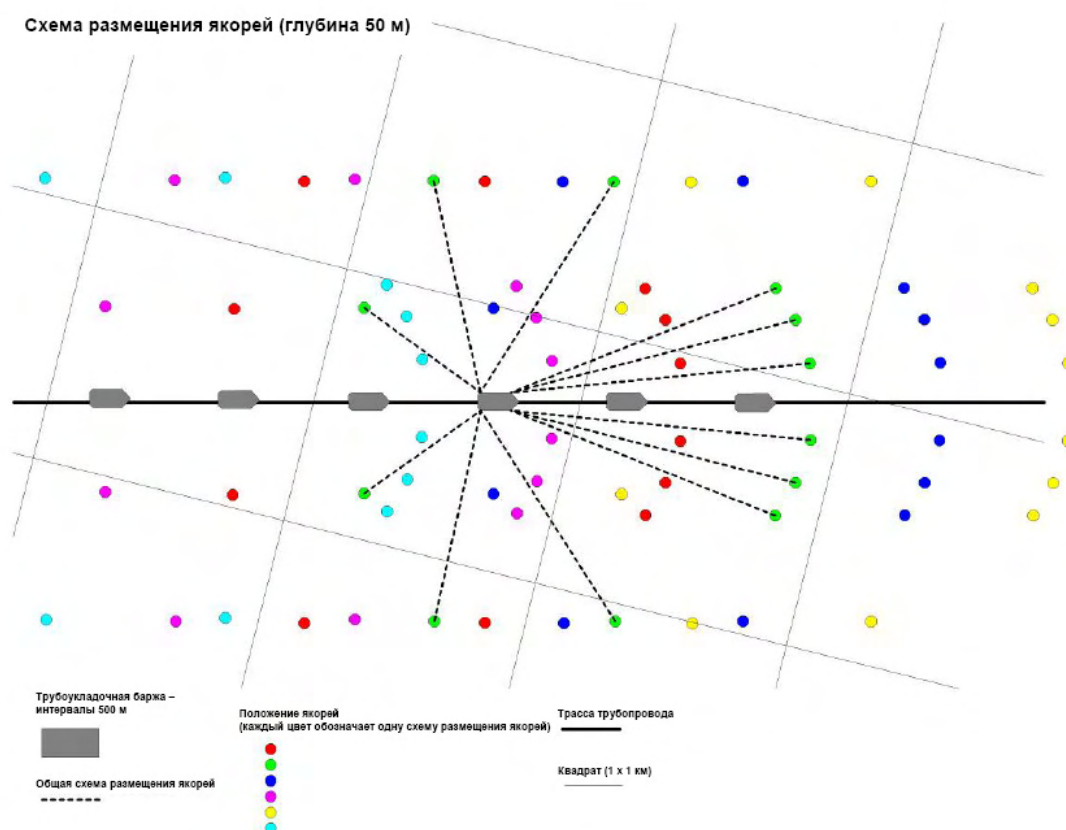


Рис. 3.11 Схема размещения якорей на морском дне по мере продвижения трубоукладочного судна вперед

3.3 Объем работ на морском дне

Объем планируемых работ по изменению морского дна (по состоянию на январь 2009 года) приводится в последующих главах. Следует отметить, что данные могут незначительно изменяться на окончательном этапе разработки проекта и после монтажа

трубопровода, когда реальный объем работ на морском дне может быть окончательно выполнен.

3.3.1 Россия

Обзор мест проведения и типов работ на морском дне в ИЭЗ Финляндии представлен на **Рис. 3.12** (на обороте).

В российских водах трубопровод испытывает высокие нагрузки на сжатие под действием температуры и давления. По этой причине существует риск возникновения боковой деформации, вызывающей боковые перемещения, и переворачивающей деформации, приводящей к движению трубопровода вверх и потере контакта с морским дном. Для уменьшения деформации на длинных участках будет размещаться грунт, ограничивающий перемещения трубопровода. На других участках трубопровода деформация не ожидается, и, следовательно, общее количество грунта для российского участка больше, чем для других стран.

В **Табл. 3.1** приведены объемы работ по размещению и выемке грунта. Общее число точек каменной наброски будет составлять 123 или 124 для северо-западной и юго-восточной линии соответственно. На **Рис. 3.13** показано распределение объемов каменной наброски.

За исключением выемки грунта в прибрежном районе (**Раздел 3.1.4**), прокладка траншей в российских водах не предполагается.

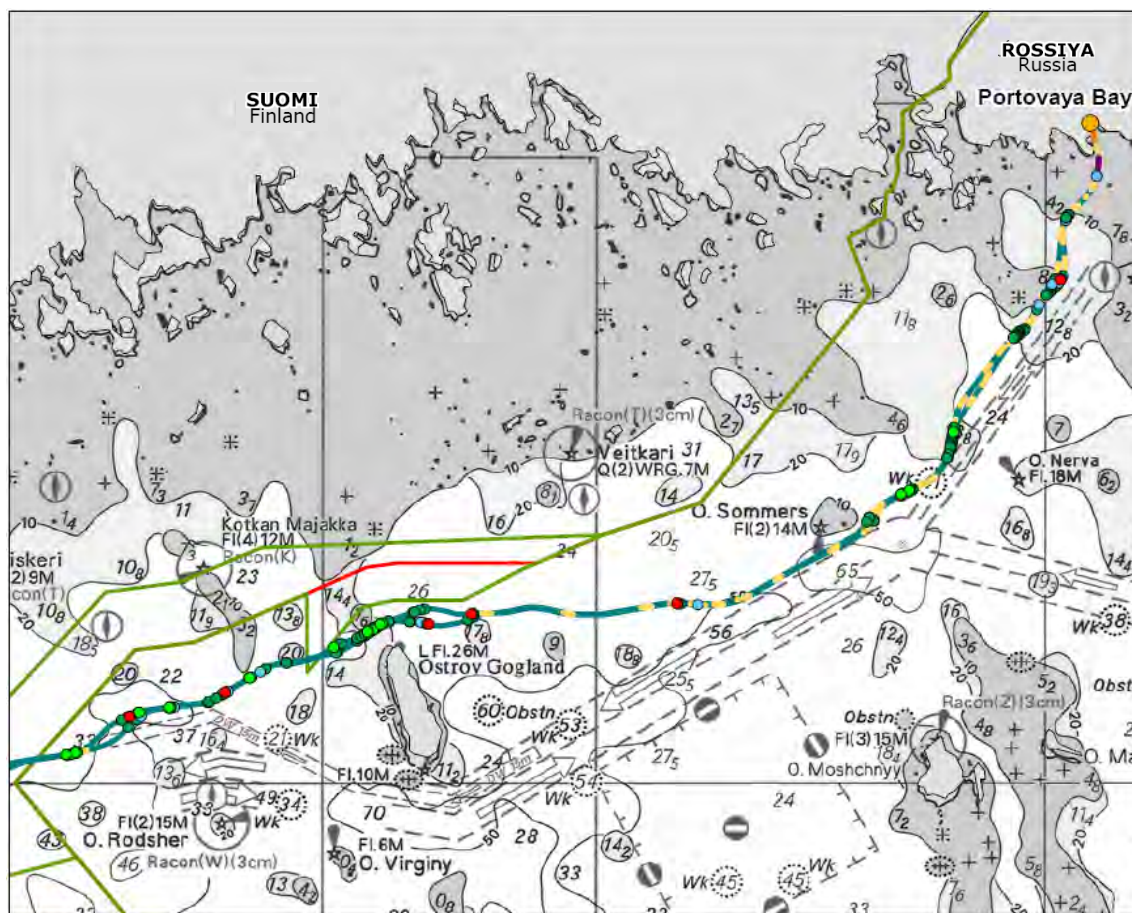


Рис. 3.12

Обзор типов и мест проведения работ на морском дне в российских водах. Светло-зелеными точками отмечены работы на Этапе 1; темно-зелеными точками отмечены работы на Этапе 2. Работы на Этапе 3 отмечены голубыми и желтыми (штатная деформация) точками. Красными точками отмечены особые опорные конструкции, оранжевой линией в районе выхода на берег отмечена выемка грунта. Места приблизительные и подлежат последующей оптимизации

Табл. 3.1 Сводка по объемам размещения и выемки грунта в российских водах. Значения приблизительные и подлежат последующей оптимизации

	Северо-западный трубопровод		Юго-восточная нитка трубопровода	
Каменная наброска	Объем (м³)		Объем (м³)	
Этап 1	32,956		31,450	
Этап 2	37,796		45,580	
Этап 3	15,010		12,578	
Уменьшение деформации	572,573		556,801	
Всего	658,335		646,409	
Дноуглубительные работы	Длина (км)	Объем (м³)	Длина (км)	Объем (м³)
	1.756	88,600*	1.756	85,800*
* Объемы вычислены исходя из поперечного сечения ~50 м² для каждой траншеи				

Помимо этого предполагается возведение трех опорных конструкций на северо-западной линии и пять опорных конструкций на юго-восточной линии (по состоянию на январь 2009 г.). Как уже было упомянуто, предпринимаются шаги по сокращению использования таких опор.

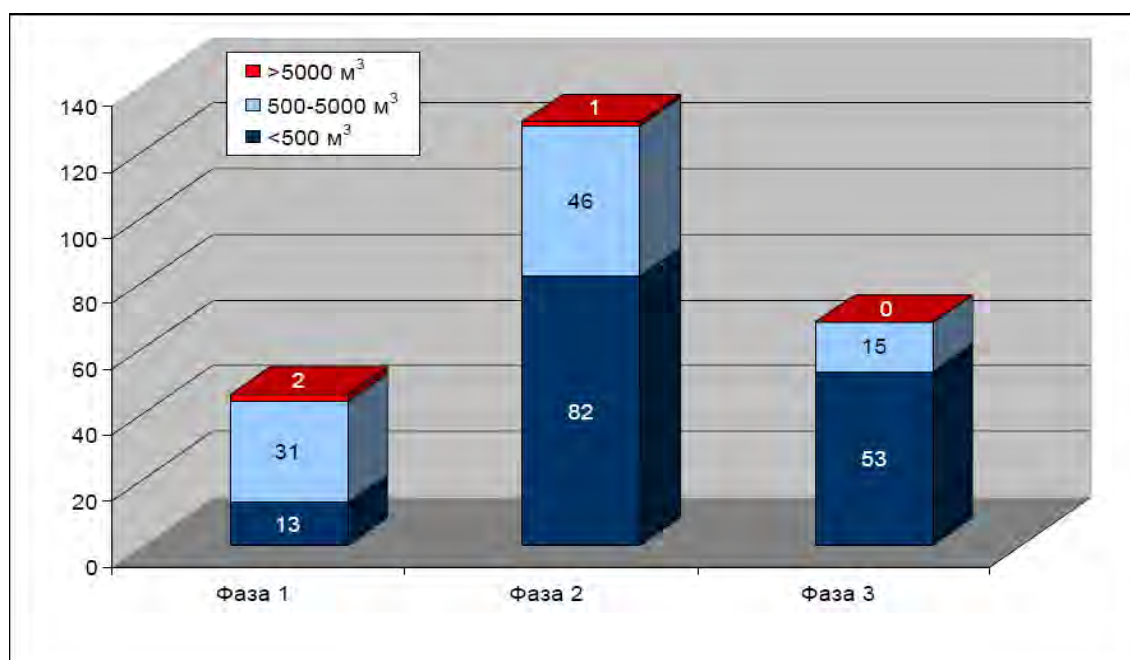


Рис. 3.13 Сводка по распределению объемов каменной наброски в российских водах. Столбцы показывают число точек, где производится каменная наброска различного объема до укладки (этап 1), до гидравлических испытаний (этап 2) и перед эксплуатацией (этап 3)

3.3.2 Финляндия

Обзор мест проведения и типов работ на морском дне в ИЭЗ Финляндии представлен на **Рис. 3.14** Сводка по необходимым объемам гравия для каменной наброски приведена в **Табл. 3.2**. Общее число точек каменной наброски будет составлять 100 или 83 для северо-западной и юго-восточной линии соответственно. На **Рис. 3.15** показано распределение объемов каменной наброски. Возведение опорных конструкций не предполагается. В финских водах также не будет производиться выемка грунта или прокладка траншей.

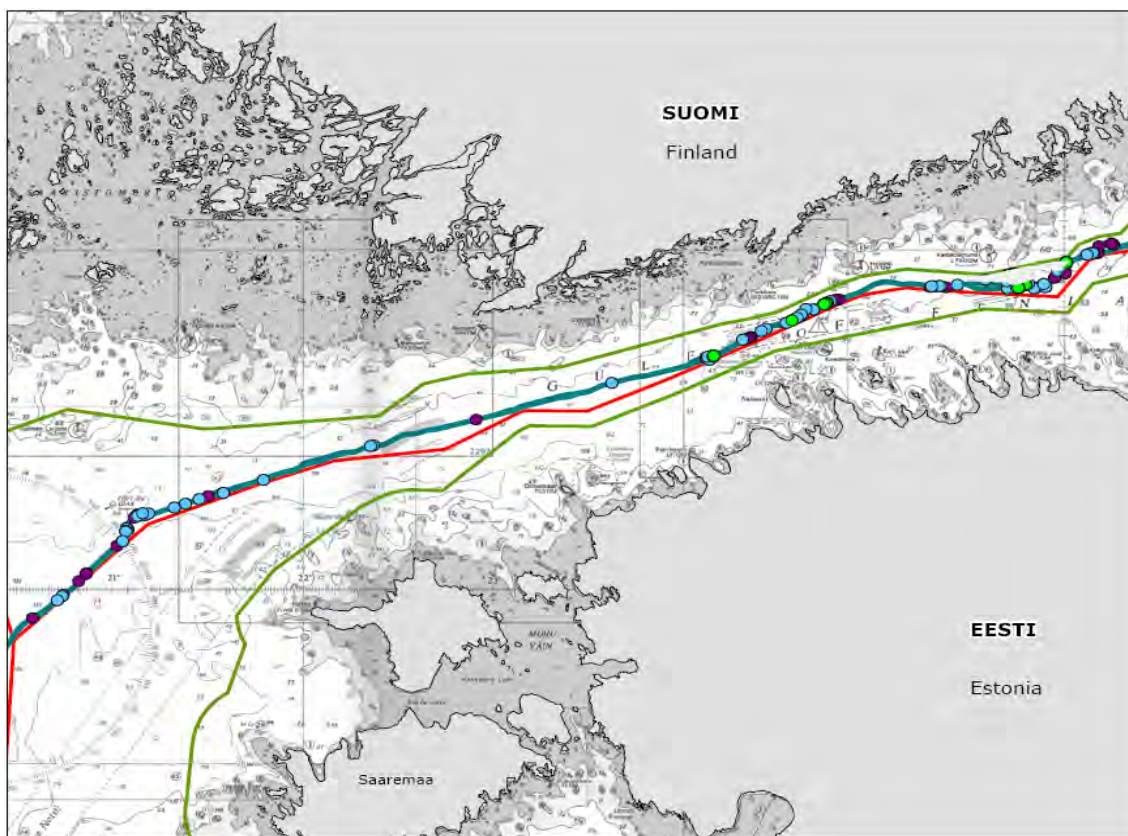


Рис. 3.14 Обзор типов и мест проведения работ на морском дне в финских водах. Светло-зелеными точками отмечены работы на Этапе 1, а синими точками отмечены работы на Этапе 2. Работы на Этапе 3 отмечены фиолетовыми (усталость) и оранжевыми (устойчивость на дне) точками. Розовыми точками указан бункер соединения (Этап 1). Места приблизительные и подлежат последующей оптимизации

Табл. 3.2 Сводка по объемам гравия для каменной наброски в финских водах. Значения приблизительные и подлежат последующей оптимизации

	Северо-западный трубопровод	Юго-восточная нитка трубопровода
Каменная наброска	Объем (м ³)	Объем (м ³)
Этап 1	31 955	5 782
Этап 1 – бункер соединения	37 000	37 000
Этап 2	80 151	50 567
Этап 3 – усталость	29 927	26 225
Этап 3 – устойчивость на дне	1 144	972
Всего	180 176	120 546

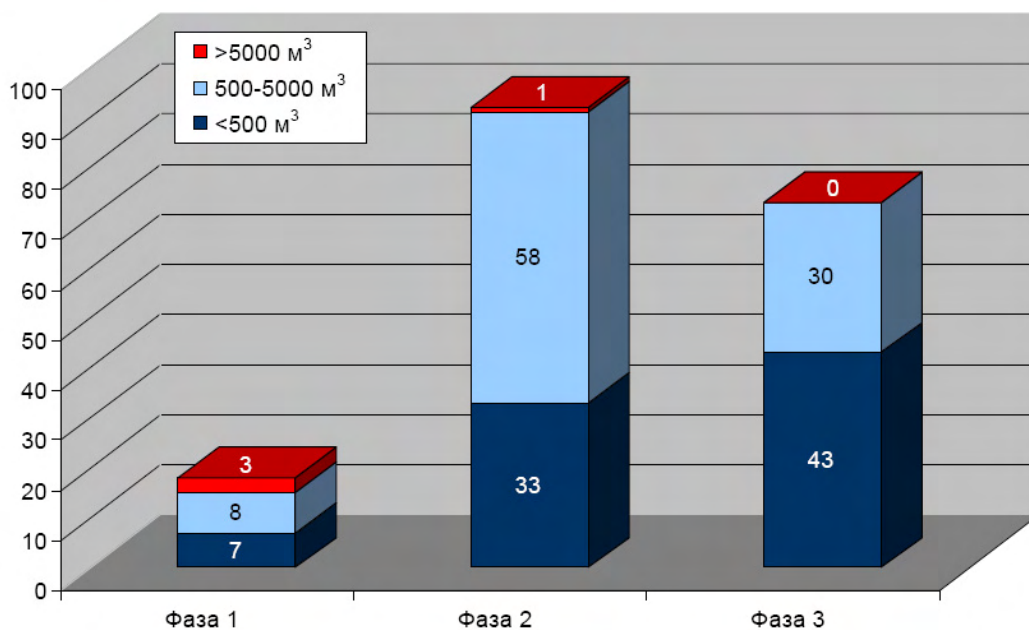


Рис. 3.15 Сводка по распределению объемов каменной наброски в финских водах. Столбцы показывают число точек, где производится каменная наброска различного объема до укладки (Этап 1), до гидравлических испытаний (Этап 2) и перед эксплуатацией (Этап 3)

3.3.3 Швеция

Обзор мест проведения и типов работ на морском дне в ИЭЗ Швеции представлен на **Рис. 3.16**.

Сводка по необходимым объемам гравия для размещения грунта и прокладки траншей приведена в **Табл. 3.3**. Общее число точек каменной наброски будет составлять 43 или 48 для северо-западной и юго-восточной линии соответственно. На **Рис. 3.17** показано распределение объемов каменной наброски. Возведение опорных конструкций не предполагается. В шведских водах также не будет производиться выемка грунта.

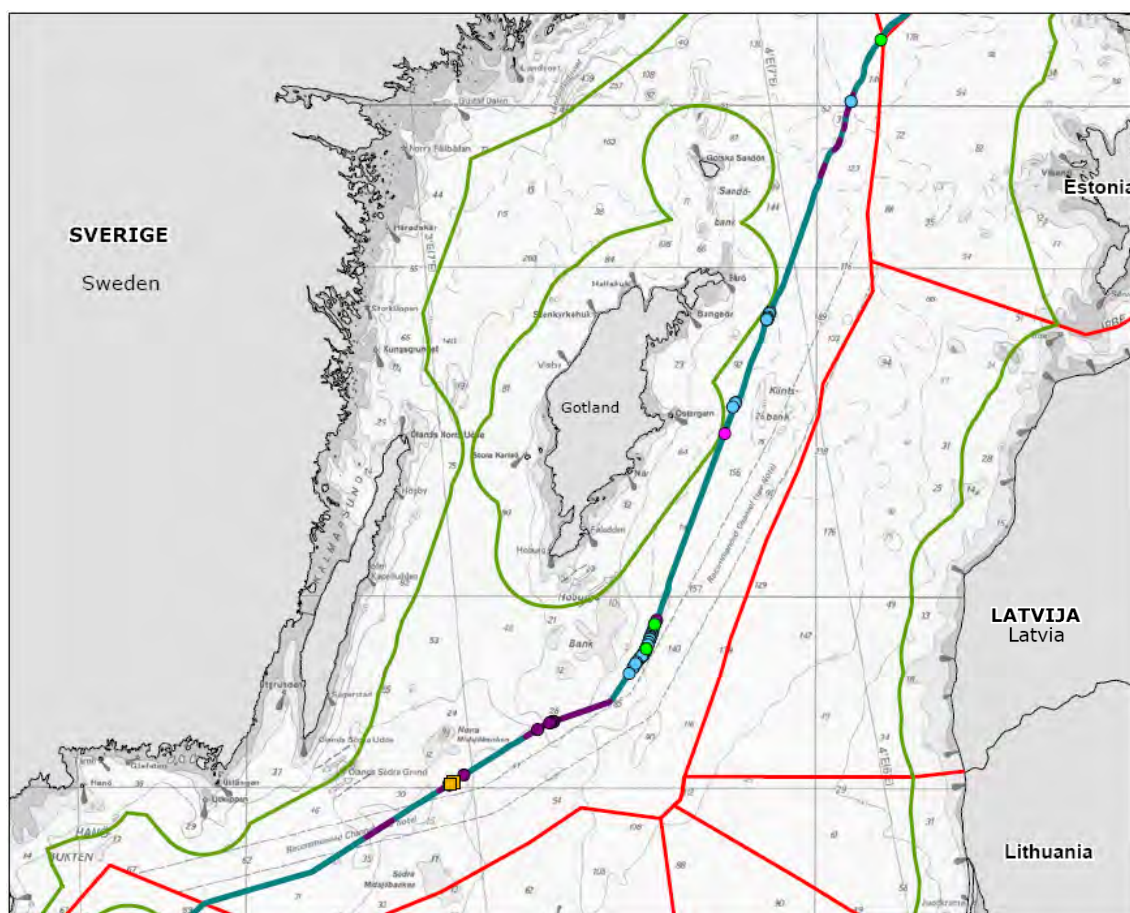


Рис. 3.16

Обзор типов и мест проведения работ на морском дне в шведских водах. Светло-зелеными точками отмечены работы на Этапе 1, а синими точками отмечены работы на Этапе 2. Работы на Этапе 3 отмечены фиолетовыми (усталость) и оранжевыми (устойчивость на дне) точками. Розовыми точками указан бункер соединения (Этап 1), а фиолетовыми линиями отмечена подсыпка после укладки. Места приблизительные и подлежат последующей оптимизации

Табл. 3.3 Сводка по объемам гравия для каменной наброски и прокладки траншей в шведских водах. Значения приблизительные и подлежат последующей оптимизации

	Северо-западный трубопровод		Юго-восточная нитка трубопровода	
Каменная наброска	Объем (м ³)		Объем (м ³)	
Этап 1	377		317	
Этап 1 – бункер соединения	0		0	
Этап 2	17 473		28 192	
Этап 3 – усталость	3 144		6 145	
Этап 3 – устойчивость на дне	1 794		1 794	
Всего	20 993		34 654	
Прокладка траншей	Длина (км)	Длина (км)	Объем (м ³)	Объем (м ³)
	67,3	69,2	505 479*	481 758*

*Объемы вычислены исходя из поперечного сечения ~7,2 м²

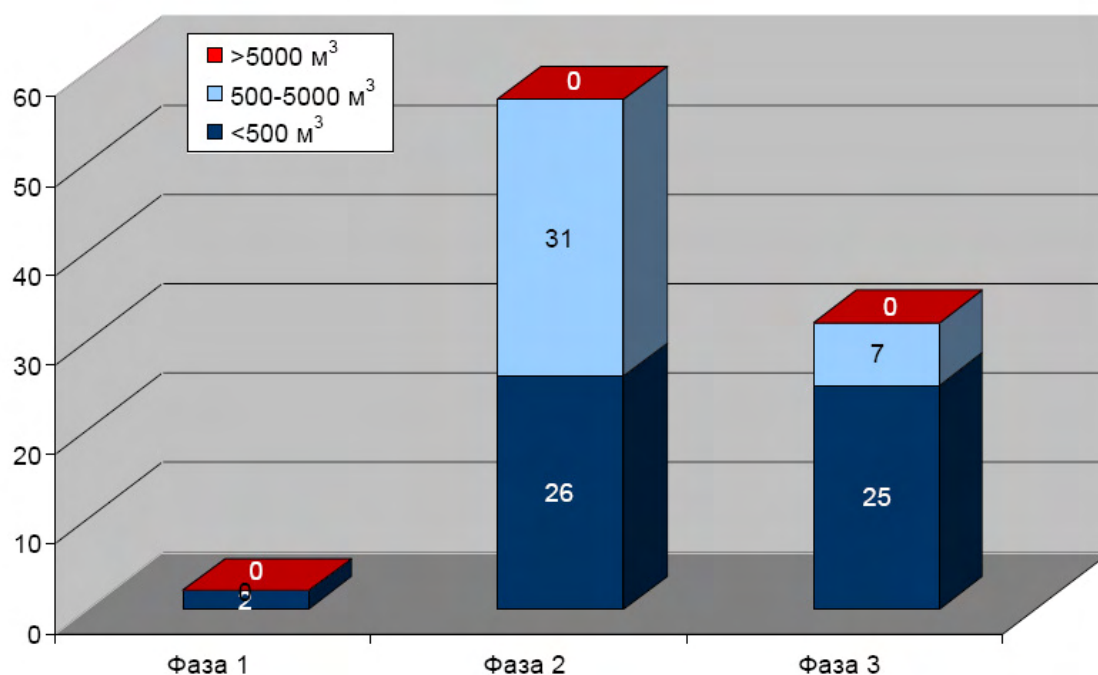


Рис. 3.17 Сводка по распределению объемов каменной наброски в шведских водах. Столбцы показывают число точек, где производится каменная наброска различного объема до укладки (Этап 1), до гидравлических испытаний (Этап 2) и перед эксплуатацией (Этап 3)

3.3.4 Дания

Обзор мест проведения и типов работ на морском дне, которые должны быть проведены в датских водах, представлен на **Рис. 3.18** Сводка по необходимым объемам прокладки траншей представлена в **Табл. 3.4**. В датских водах также не будет производиться выемка грунта или каменная наброска. Возведение опорных конструкций также не предполагается.

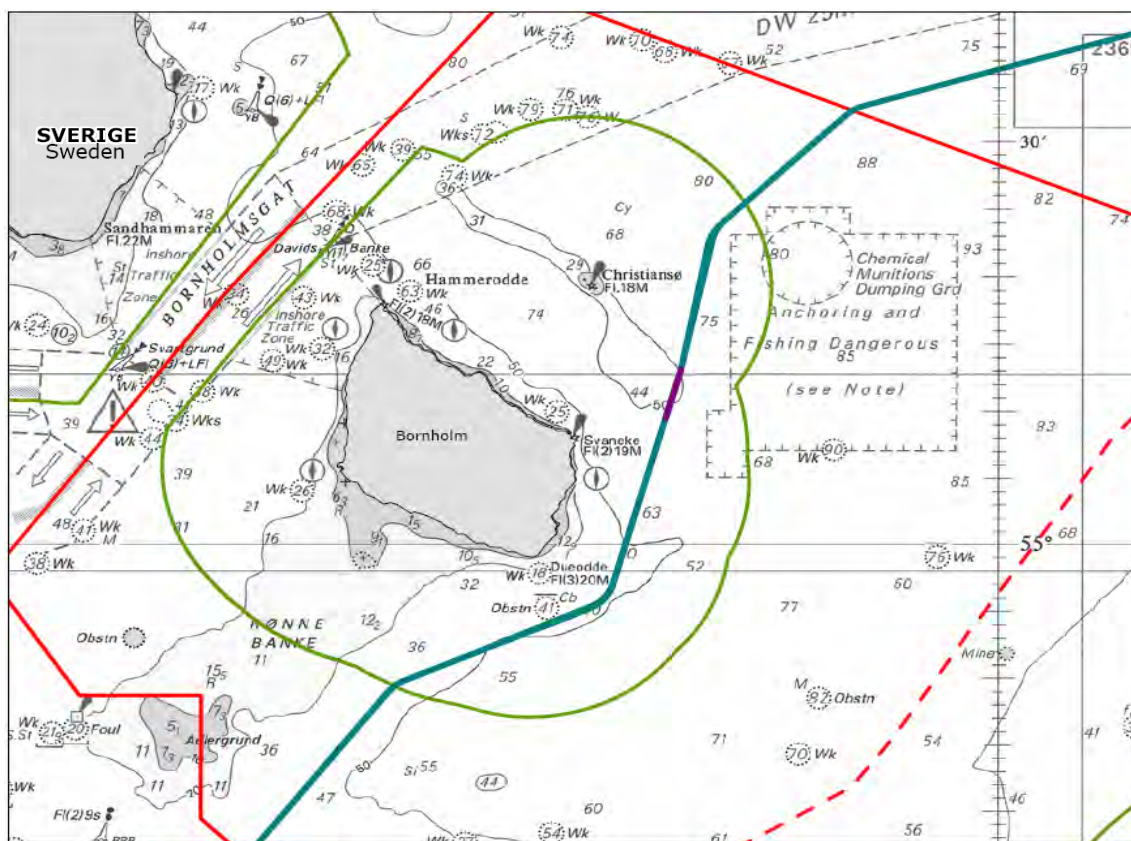


Рис. 3.18 Обзор типов и местоположений работ на морском дне в датских водах. Фиолетовая линия указывает прокладку траншей. Места приблизительные и подлежат последующей оптимизации

Табл. 3.4 Сводка по прокладке траншей в датских водах. Данные приблизительные и подлежат последующей оптимизации

	Северо-западный трубопровод		Юго-восточная нитка трубопровода	
Прокладка траншей	Длина (км)	Объем (м ³)	Длина (км)	Объем (м ³)
	10	62 528*	15	93 482*

* Объемы вычислены исходя из поперечного сечения –6,2 м²

3.3.5 Германия

Обзор мест проведения и типов работ на морском дне в немецких водах представлен на **Рис. 3.19** На большей части немецкого участка потребуются выемка грунта. Объем выемки грунта показан в **Табл. 3.5**. В ИЭЗ Германии не планируется проводить прокладку траншей, каменной наброски и возведение опорных конструкций.

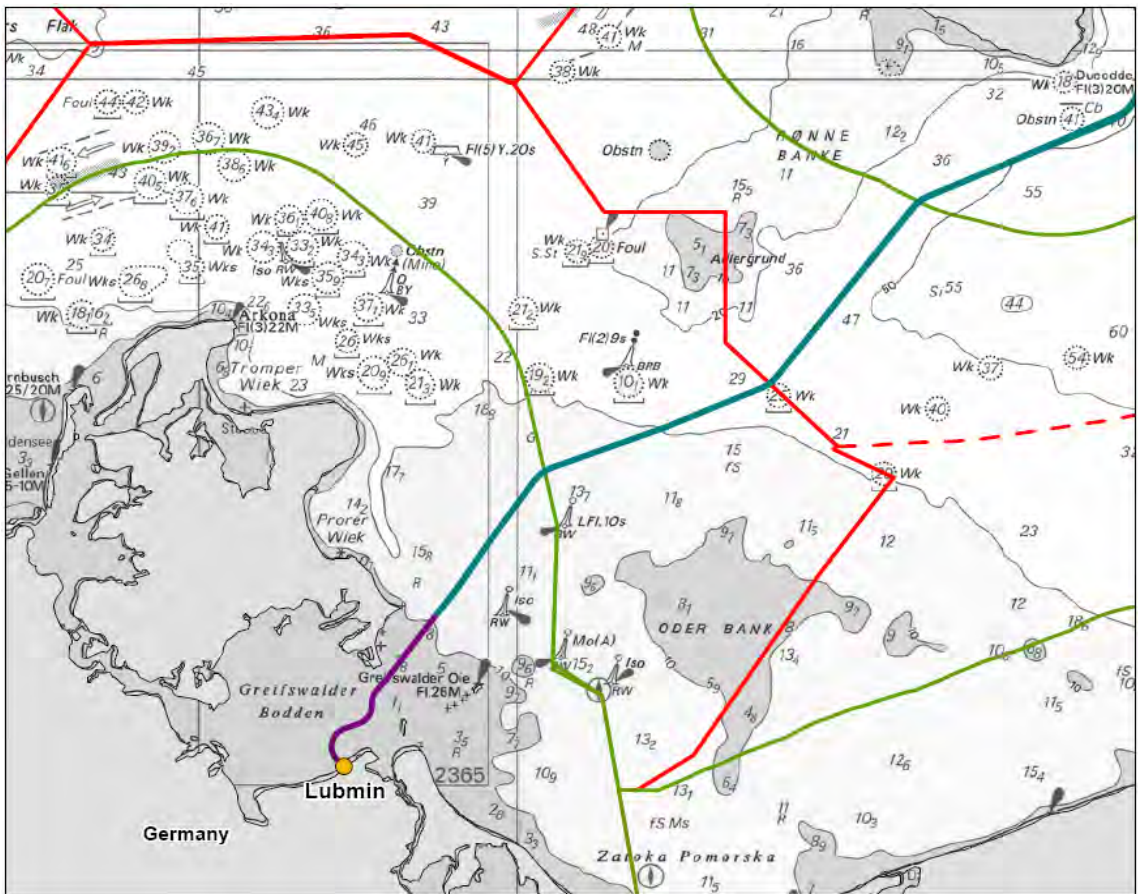


Рис. 4.2 Обзор типов и мест проведения работ на морском дне в немецких водах. Фиолетовая линия указывает выемку грунта до укладки. Места приблизительные и подлежат последующей оптимизации

Table 3.5 Сводка по дноуглубительным работам в водах Германии. Данные приблизительные и подлежат последующей оптимизации

	Северо-западная линия и юго-восточная линия	
Дноуглубительные работы	Длина (km)	Объем (м³)
	27	1 850 000*
* Одна траншея для обеих линий. *Объем вычислен исходя из поперечного сечения		

4 Оценка воздействия

4.1 Потенциальное воздействие на окружающую среду

Нарушение среды морского дна окажет прямое воздействие на толщу воды и дно. По обеим сторонам трубопроводов во время строительных работ образуется зона физического нарушения среды. Помимо этого, физическое нарушение также будет наблюдаться в результате операций с якорями в якорном коридоре шириной до 1 км по обеим сторонам трубопровода.

Рассматриваемые ниже оценки ориентированы на воздействие за пределами зоны непосредственного физического нарушения среды. Распространение отложений может вызвать воздействие на физическую и биологическую среду, равно как и на социальную и социально-экономическую (**Рис. 4.1**).

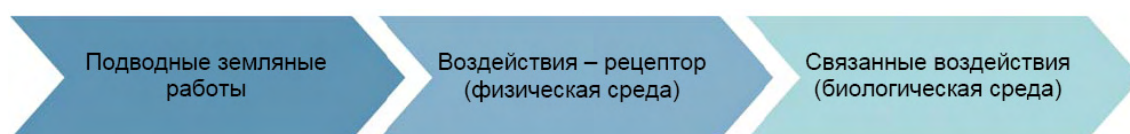


Рис. 4.1 Причина воздействия

Воздействие на физическую среду может затронуть следующих реципиентов:

- Толща воды
- Морское дно

Распространение отложений приведет к попаданию большего объема взвешенных веществ в толщу воды. Проведенные экологические исследования включали химические анализы большого количества проб морского дна, взятых в государствах — участниках. Данные анализы использовались для измерения возможной концентрации и распространения загрязняющих веществ в связи с нарушением среды морского дна. Образование взвеси отложений, содержащей загрязняющие вещества, может привести к изменению качества воды в зависимости от растворимости таких веществ. После повторного осаждения взвешенных отложений морское дно местами покрывает новый слой отложений.

Воздействие на биологическую среду может затронуть следующих реципиентов:

- Планктон

- Бентос
- Рыбы
- Морские птицы
- Морские млекопитающие и
- Природоохранные территории

Все виды воздействия на биологическую среду связаны с вышеуказанными изменениями в физической среде, например, изменениями мутности или качества воды или увеличением седиментации на морском дне.

Воздействие на социальную и социально-экономическую среду может затронуть следующих реципиентов:

- Рыболовство
- Туризм
- Культурное наследие

4.2 Методология оценки

Избыточная концентрация 1 мг/л будет едва заметна в воде, так как естественные концентрации в Балтийском море обычно находятся в диапазоне 1-4 мг/л при нормальных погодных условиях и значительно выше при штормовых погодных условиях. Существенное повышение видимой мутности по оценкам соответствует концентрации взвешенных веществ более 10 мг/л.

Величина распространения отложений при проведении строительных работ вычислена в ходе математического моделирования. Моделирование распространения отложений включало выемку грунта в прибрежных районах, подсыпку после укладки (посредством пропахивания) и каменную наброску. Также проведено моделирование распространения отложений во время укладки труб и связанных с ней операций с якорями.

Следует ожидать нарушения среды морского дна в непосредственной близости от трубопровода в связи с проведением строительных работ. Данное нарушение среды происходит при свалке грунта вдоль трубопровода в местах прокладки траншей и в местах проведения строительных работ в районах выхода на берег. Ширина зоны нарушения среды, согласно оценкам, может достигать 100 м по обеим сторонам

трубопровода (Рис. 4.2). Моделирование проводилось только в отношении частиц, которые могут перемещаться за пределы данной зоны физического нарушения среды.



Рис. 4.2 Нарушение среды в непосредственной близости от трубопровода

4.2.1 Скорость рассеивания отложений при проведении работ на морском дне

Опыт проведения строительных работ в море показывает, что общий процент рассеивания во время выемки грунта можно сдерживать на уровне ниже 5% извлеченной массы. При выемке грунта отложения поднимаются через толщу воды и загружаются на баржу или используются для возведения плотин. Численное моделирование работ по выемке грунта основано на проценте рассеивания с запасом (значительно выше указанных 5%).

Данные по проценту рассеивания для прокладки траншей недоступны. Однако при прокладке траншей пропахиванием отложения не поднимаются через толщу воды для хранения или утилизации. Рассеивание при пропахивании оценивается в районе 2% от обработанной массы донного грунта.

Для каменной наброски будет использоваться очень грубый материал, и предполагается, что рассеивание отложений в результате работ по каменной наброске связано с образованием взвеси локальных отложений, вызываемым индуцированным импульсом грунта, размещенного на дне. Объем образованной взвеси при каменной наброске принимается пропорциональным объему размещенного грунта, а скорость образования взвеси — пропорциональной скорости падения.

В заключение, при выемке грунта наблюдается большее рассеивание, чем при прокладке траншей. Помимо этого, при выемке грунта рассеивание происходит вблизи поверхности воды. Моделирование рассеивания основано на осторожных допущениях в отношении скорости протекания работ в разных районах. В любом случае скорость рассеивания при каменной наброске значительно ниже.

4.2.2 Распространение отложений во время укладки труб непосредственно на морское дно

В процессе укладки труб возможно образование взвеси донных отложений под действием течений, возникающих перед трубопроводом по мере его спуска через толщу воды в районе дна, и давления трубопровода при его касании морского дна.

Оценка взвеси отложений в процессе укладки труб на основании аналитических соображений была произведена для определения порядка величины образования взвеси при наиболее неблагоприятном сценарии в отношении состава отложений.

Укладка труб будет производиться с трубоукладочного судна, продвигающегося вперед на малой горизонтальной скорости 2-3 км в день, в результате чего вертикальная скорость трубопровода будет еще ниже. В процессе укладки труб непосредственно на морское дно было выявлен очень малый объем отложений, переходящих во взвешенное состояние (около 600 кг/км). По сравнению с образованием взвеси при работах на морском дне данный объем пренебрежимо мал. Таким образом, распространение отложений при укладке труб непосредственно на морское дно не включено в математическое моделирование распространения и седиментации.

4.2.3 Распространение отложений в результате операций с якорями

При перемещении якорей с одной позиции на другую буксиры поднимают якоря и канаты с морского дна и перемещают их через толщу воды на новую позицию.

Образование взвеси отложений могут вызываться спуском якорей на морское дно, перемещением якорного каната по дну во время движения трубоукладочного судна и подъема якорей с дна при их перемещении на новую позицию.

На мягких отложениях якоря, как ожидается, будут погружаться в отложения при касании морского дна. При натягивании якоря для достижения необходимой удерживающей способности не ожидается значительного образования взвеси отложений в толще воды. При продвижении трубоукладочного судна вперед якорный канат будет перемещаться по морскому дну. Данное движение может привести к образованию взвеси отложений, даже если якорный канат перемещается с очень малой скоростью.

При подъеме якоря некоторый некоторое количество отложений может прилипнуть к якорю и перейти во взвешенное состояние в толще воды.

В целом, исходя из осторожных допущений, нарушение среды отложений может достигать 400-1800 кг на одну позицию якоря. Моделирование распространения отложений с якорей не проводилось, поскольку значительное распространение отложений будет происходить лишь в непосредственной близости от каждого якоря.

4.2.4 Распространение отложений

Распространение рассеивания отложений обусловлено рядом факторов, в том числе течениями, волнами и характеристиками отложений. Основной характеристикой отложений, определяющей дальность перемещения каждой частицы является скорость осаждения. Мелкозернистые частицы, как правило, обладают наименьшей скоростью осаждения, что способствует более широкому распространению отложений по течениям. Распределение размеров частиц донных отложений и другие прикладные геотехнические характеристики основаны на физическом анализе большого числа проб донных отложений.

Для моделирования перемещения и дальнейшего положения взвешенных или растворенных веществ применялись численные модели анализа частиц в трех измерениях. Информация о текущей скорости и уровне воды получается благодаря доступным гидродинамическим моделям, которые совершенствовались на протяжении десятилетий, и учитываются соответствующие метеорологические изменения.

Для изучения изменчивости рассматривались различные метеорологические условия, соответствующие спокойным, умеренным и тяжелым погодным условиям в отношении распространения отложений.

Результаты моделирования анализируются по следующим параметрам:

- Общий объем взвешенных отложений
- Область и средняя продолжительность концентрации взвешенных отложений

- Район седиментации на морском дне и показатель седиментации
- Распространение загрязняющих веществ в связи с распространением отложений

Моделирование воздействия от мест прокладки траншей и каменной наброски проводилось вдоль всего маршрута трубопровода. Ниже показаны места прокладки траншей в Швеции и каменной наброски в Финляндии для иллюстрации типичных результатов моделирования.

На **Рис. 4.3** показаны результаты моделирования для отложений, перешедших во взвешенное состояние при пропахивании трубопровода к югу от Хобургской отмели в Швеции. Смоделированные концентрации взвешенных отложений показаны для шести временных шагов. Моделирование показывает, что продолжительность повышенной концентрации отложений очень мала.

На **Рис. 4.4** показаны смоделированные концентрации загрязняющих веществ (на примере ПАУ) в результате размещения грунта в Кальбодагрунде (Финляндия), вблизи эстонской границы. Как и на **Рис. 4.3** показано шесть временных шагов на примере короткой продолжительности воздействия.

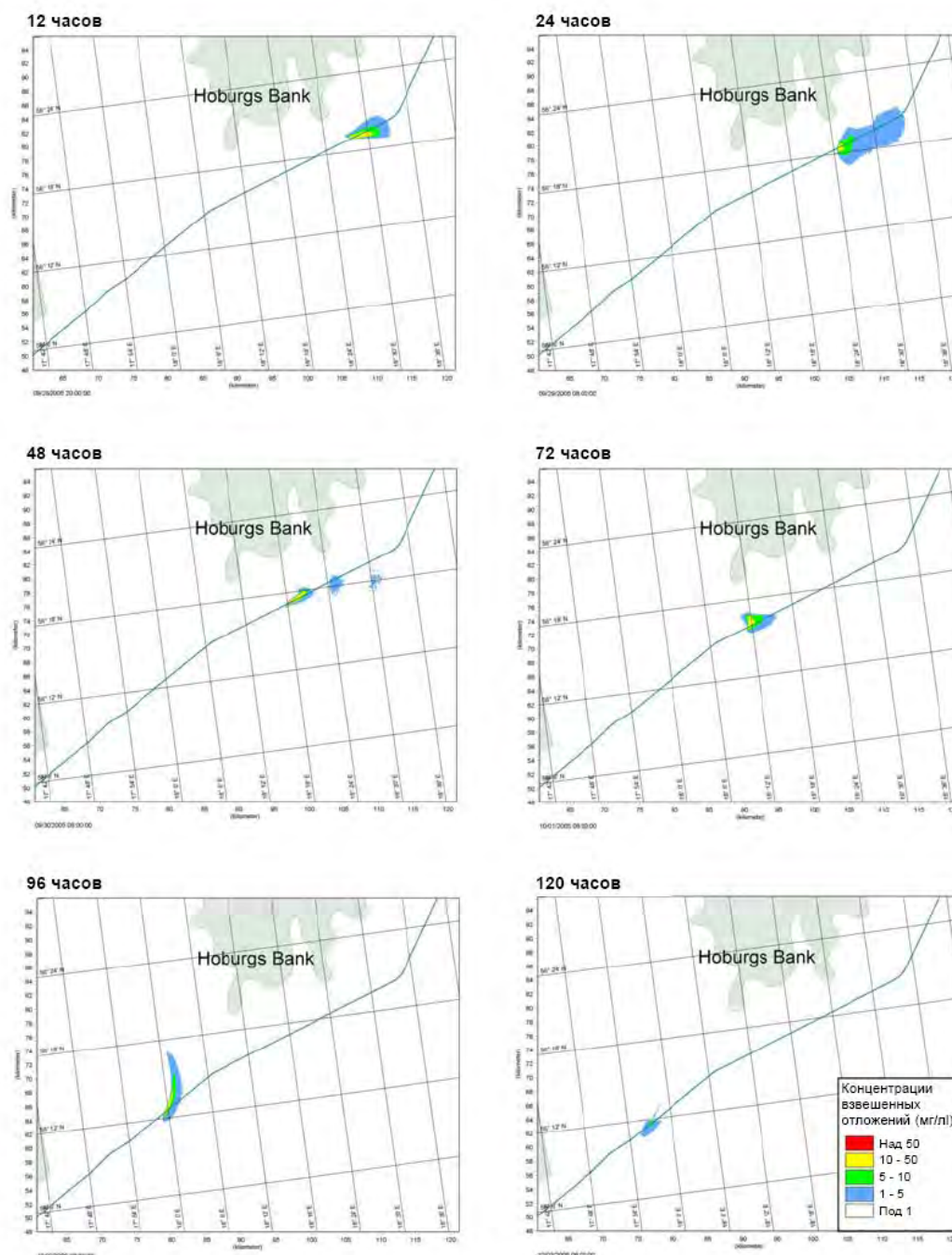


Рис. 4.3

Смоделированная концентрация взвешенных отложений во время прокладки траншей на Хобургской отмели при нормальных погодных условиях. Время отсчитывается с начала прокладки траншей. Прокладка траншей производится непрерывно с 0 ч до 108 ч на трех участках

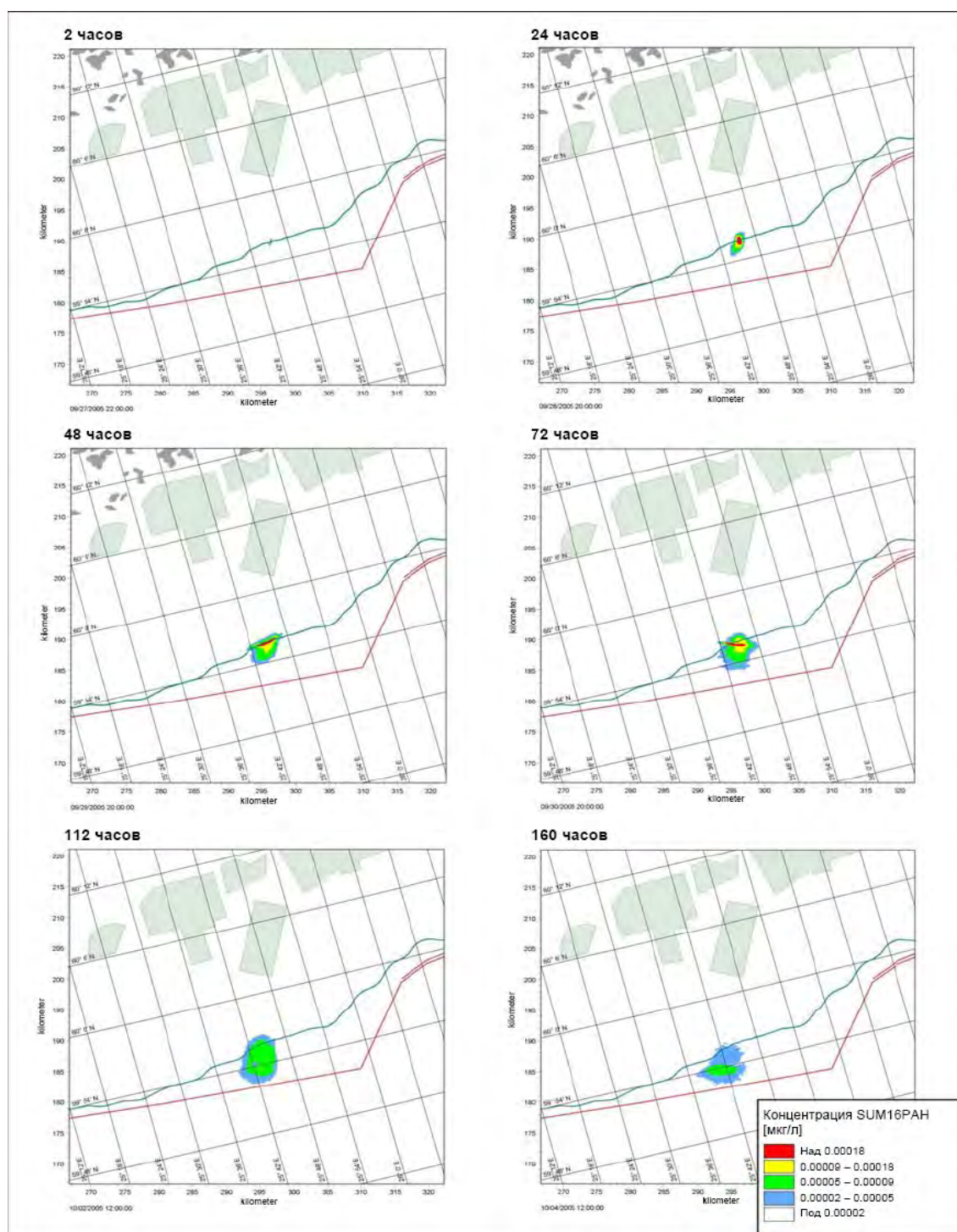


Рис. 4.4 Смоделированная концентрация ПАУ во время отвала грунта до укладки в Кальбодагрунде (Финский залив) при нормальных погодных условиях. Время отсчитывается с начала каменной укладки. Каменная укладка производится непрерывно с 0 ч до 88 ч в 4 позициях

4.3 Воздействие на окружающую среду

4.3.1 Выводы о воздействии

Подробный анализ воздействия на окружающую среду выходит за рамки настоящего обзора и является предметом национальных ОВОС и основного Отчета Эспо Nord Stream. Тем не менее, ниже приводится обзор оцененного воздействия на физическую, экологическую и социальную и социально-экономическую среду в результате физического нарушения среды морского дна.

Согласно процедуре оценки воздействия, оценки масштаба, продолжительности и интенсивности сводятся к оценке величины воздействия. Величина и уязвимость объекта определяют общую значимость воздействия.

Если воздействие неразлично на фоновом уровне, в таблицах ниже не отмечаются ни величина, ни значимость. Воздействие, оцененное как незначительное, отмечается в таблицах, но не сопровождается комментариями.

Физическая среда

В **Табл. 4.1** приводится обзор воздействия на физическую среду. Приводятся только виды воздействия, непосредственно относящиеся к нарушению среды морского дна. Таким образом, не включено воздействие судов, осуществляющих строительные работы, на атмосферу (т.е. загрязнение воздуха).

Воздействие на физическую среду, которое приводится в таблице, в основном относится к толще воды, так как изменения морфологии морского дна и седиментация тесно связаны с воздействием на биологическую и социально-экономическую среду.

Табл. 4.1 Воздействие на физическую среду

Воздействие	Масштаб	Продолжительность	Интенсивность	Амплитуда	Уязвимость	Общая значимость воздействия
Морское дно						
Изменение физического рельефа при проведении работ на морском дне	Локальный – региональный	Долгосрочная	Низкая	Низкая	Низкая	Малая
Изменение физического рельефа в результате укладки труб и операций с якорями	Локальное	Долгосрочная	Низкая	Низкая	Низкая	Малая
Водяной столб						
Повышение мутности при проведении работ на морском дне	Региональный	Короткая	Низкая	Низкая	Низкая	Малая
Повышение мутности в результате укладки труб и операций с якорями	→	→	→	→	→	Незначительная
Выброс загрязняющих веществ в результате работ на морском дне	Региональный	Короткая	Низкая	Низкая	Низкая	Малая
Выброс питательных веществ в результате работ на морском дне	→	→	→	→	→	Незначительная

Работы на морском дне приведут к изменению физического рельефа дна, что оценивается как **малое** по значимости независимо от места проведения работ. Выемка грунта и установка шпунтового ряда в ИЭЗ Германии приведут к выбросу загрязняющих веществ из донных отложений, а также к изменению физического рельефа дна. Оба вида такого воздействия оцениваются как имеющие **малую** значимость.

Работы на морском дне приведут к нарушению среды и последующему повторному образованию взвеси отложений с содержащимися в них соединениями. Это приведет к повышению уровня мутности, а также выбросу загрязняющих веществ в толщу воды. Согласно оценкам, повышение мутности и выброс загрязняющих веществ в связи с проведением работ на морском дне окажут **малое** воздействие на толщу воды в районах проведения таких работ.

Биологическая среда

Оценка воздействия на биологическую среду, относящегося к нарушению среды морского дна, приведена в **Табл. 4.2**. Следует отметить, что, как и в случае с воздействием на атмосферу, воздействие шума, производимого деятельностью, которая вызывает нарушение среды морского дна, выходит за рамки данного обзора.

Табл. 4.2 Воздействие на биологическую среду

Воздействие	Масштаб	Продолжительность	Интенсивность	Амплитуда	Уязвимость	Общая значимость воздействия
Планктон						
Взвешенные вещества	→	→	→	→	→	Незначительная
Высвобождение загрязняющих веществ	→	→	→	→	→	Незначительная
Морской бентос						
Повышение мутности — укладка труб, каменная наброска, опорные конструкции	Региональный	Краткосрочная – долгосрочная	От низкой до средней	Низкая	Низкая - высокая	Малая – умеренная*
Выброс загрязняющих веществ, укладка труб, каменная наброска, опорные конструкции, операции с якорями	Локальный	Долгосрочная	Низкая	Низкая	Низкая - высокая *	Малая
Высвобождение питательных веществ	→	→	→	→	→	Незначительная

Воздействие	Масштаб	Продолжительность	Интенсивность	Амплитуда	Уязвимость	Общая значимость воздействия
Физическая утрата мест обитания на морском дне укладка труб (в т.ч. соединения), каменная наброска, операции с якорями	Локальный	Краткосрочная – долгосрочная	От низкой до средней	Низкая	Низкая - высокая *	Малая – умеренная *
Заглушение (распространение отложений в горизонтальном направлении)	Локальный	Краткосрочная	Средняя	Низкая	Низкая - высокая *	Малая – умеренная *
Рыбы						
Повышение мутности, работы на морском дне	→	→	→	→	→	От минимальной до умеренной
Выброс загрязняющих веществ, работы на морском дне	→	→	→	→	→	Малая – умеренная
Физическое изменение рельефа морского дна, каменная наброска, наличие трубопровода	Локальный	Долгосрочная	Средняя	Низкая	Низкая - высокая	Малая – умеренная
Птицы						
Повышение мутности, укладка труб, операции с якорями, работы на морском дне	Локальный – региональный	Краткосрочная	Низкая	Низкая	Низкая	Малая – умеренная*
Утрата среды обитания на морском дне	Локальный	Краткосрочная	Низкая	Низкая	Низкая - высокая *	Малая – умеренная*
Морские млекопитающие						
Повышение мутности, укладка труб, операции с якорями работы на морском дне	→	→	→	→	→	Незначительная
Выброс загрязняющих веществ укладка труб, операции с якорями, работы на морском дне	→	→	→	→	→	Незначительная

Воздействие	Масштаб	Продолжительность	Интенсивность	Амплитуда	Уязвимость	Общая значимость воздействия
<i>Природоохранные территории</i>						
Повышение мутности, укладка труб, операции с якорями, работы на морском дне	Региональный*	Краткосрочная**	Низкая** — средняя*	Низкая* * — средняя*	Высокая* * *	Незначительная-умеренная
Изменение физического рельефа морского дна укладка труб, операции с якорями, работы на морском дне	→	→	→	→	→	Незначительная
* Относится к участкам трубопровода, пересекающим уязвимые природоохранные территории в Германии						
** Относится к природоохранной территории Скала Халли в России						

Работы на морском дне, в том числе выемка грунта, прокладка траншей, каменная наброска, монтаж опорных конструкций, врезка под давлением, а также укладка труб и операции с якорями, вызовут ряд воздействий на морской бентос. Есть вероятность заглушения органов фильтрации пищи морского бентоса, осадками и сниженных уровней освещенности, препятствующих фотосинтезу флоры.

Повышение мутности в связи с работами на морском дне и укладкой труб окажет **малое** воздействие на морской бентос вдоль большей части маршрута трубопровода, причем операции с якорями будут способствовать данному воздействию. Однако, в районах Померанской бухты, отмели Одера и Бодденрандшвелле в ИЭЗ Германии, данное воздействие будет **умеренным** из-за высокой уязвимости видов бентоса в данных районах.

Работы на морском дне, укладка труб и операции с якорями также вызовут выброс загрязняющих веществ вдоль всего маршрута трубопровода, что, согласно оценкам, является **малым** воздействием.

Вдоль всего маршрута трубопровода работы на морском дне, укладка труб и операции с якорями будут способствовать физической утрате мест обитания на дне. Данное воздействие будет **малым** повсеместно, за исключением районов Померанской бухты, отмели Одера и Бодденрандшвелле в ИЭЗ Германии, где воздействие будет **умеренным**.

Заглушение (распространение отложений в горизонтальном направлении) будет происходить в результате проведения работ на морском дне и укладки труб в ИЭЗ России, Швеции, Дании и Германии. Воздействие будет малым, кроме районов Померанской бухты и отмели Одера в ИЭЗ Германии, где оно будет **умеренным**.

Работы на морском дне, связанные с врезкой под давлением, будут способствовать физической утрате мест обитания на дне в районах проведения таких работ. Таким образом, данное воздействие на бентос оценивается как **малое**.

Работы на морском дне в ИЭЗ Германии, по прогнозам, окажут **малое – умеренное** воздействие на рыбу, выражающееся в повышении мутности и выбросе загрязняющих веществ. В ИЭЗ Швеции каменная наброска, по прогнозам, окажет значительное воздействие на рыбу в связи с изменением физического рельефа морского дна; оно также оценивается как **малое – умеренное** по значимости.

Работы на морском дне, в том числе выемка грунта, прокладка траншей, каменная наброска, монтаж опорных конструкций и установка шпунтового ряда, согласно прогнозам, окажут прямое и косвенное воздействие на морских птиц в ИЭЗ России, Швеции, Дании и Германии. В ИЭЗ России и Германии значительным будет воздействие повышения мутности и утраты мест обитания на морском дне; оно оценивается как **малое – умеренное** по значимости.

Операции с якорями в ИЭЗ Германии, по прогнозам, окажут воздействие **малой – умеренной** значимости на морских птиц в связи с утратой места обитания на морском дне.

В ИЭЗ России ожидается, что проведение работ на морском дне вызовет значительное повышение мутности, затронув исключительно природоохранную территорию Скала Халли. Данное воздействие считается **умеренным** по значимости. В Германии работы на морском дне приведут к повышению мутности, которое, как ожидается, затронет места обитания или фауну, относящиеся к природоохранной территории в данной ИЭЗ. Воздействие такой природы ожидается только в местах прохождения трассы трубопровода в нескольких километрах от природоохранной территории. Ожидается **умеренное** воздействие.

Социальная и социально-экономическая среда

Воздействие на социальную и социально-экономическую среду обобщено в **Табл. 4.3**.

Табл. 4.3 Воздействие на социальную и социально-экономическую среду

Воздействие	Масштаб	Продолжительность	Интенсивность	Амплитуда	Уязвимость	Общая значимость воздействия
Рыболовство						
Нарушение среды морского дна, связанное с работами на морском дне и операциями с якорями	→	→	→	→	→	Незначительная
Туризм и отдых						
Нарушение среды морского дна, связанное со строительством и наличием трубопровода	→	→	→	→	→	Отсутствует
Культурное наследие						
Работы на морском дне, укладка труб и операции с якорями	→	→	→	→	→	Незначительная
Морская инфраструктура						
Работы на морском дне, укладка труб и операции с якорями	→	→	→	→	→	Незначительная

Воздействие работ на морском дне на рыболовство относится только к воздействию на толщу воды. Потенциальное воздействие, относящееся к изменению физического рельефа морского дна, подробнее рассматривается в Отчете по основным вопросам: Рыба и рыболовство.

Воздействие на туризм и отдых вследствие нарушения среды морского дна не предвидится.

Во избежание контакта с объектами культурного наследия на дне (или ниже уровня дна) принимаются все необходимые меры предосторожности и, следовательно, воздействие оценивается как незначительное. Варианты пересечения или прохождения мимо других

инфраструктурных объектов рассматриваются на этапах планирования и проектирования при участии владельцев таких объектов. Таким образом, воздействие оценивается как незначительное.

4.3.2 Обзор воздействия в районах выхода трубопровода на берег

Приводится обзор воздействия, обусловленного определенными видами деятельности в районах выхода трубопровода на берег в России и Германии соответственно.

Место выхода на берег в России

На **Рис. 4 .5** показано смоделированное осаждение рассеянных отложений во время морских земляных работ в бухте Портовая, на подходе к месту выхода на берег России. Смоделированная седиментация является «общей седиментацией». Учитывая мелководные условия данного района, значительная часть осажденных рассеянных отложений впоследствии перейдет во взвешенное состояние под действием течений и волн и переместится в другие районы. Таким образом, часть осажденных рассеянных отложений постепенно переместится в другие районы и слой рассеянных отложений, указанный в результатах моделирования, будет тоньше, но более распространенным в районе.

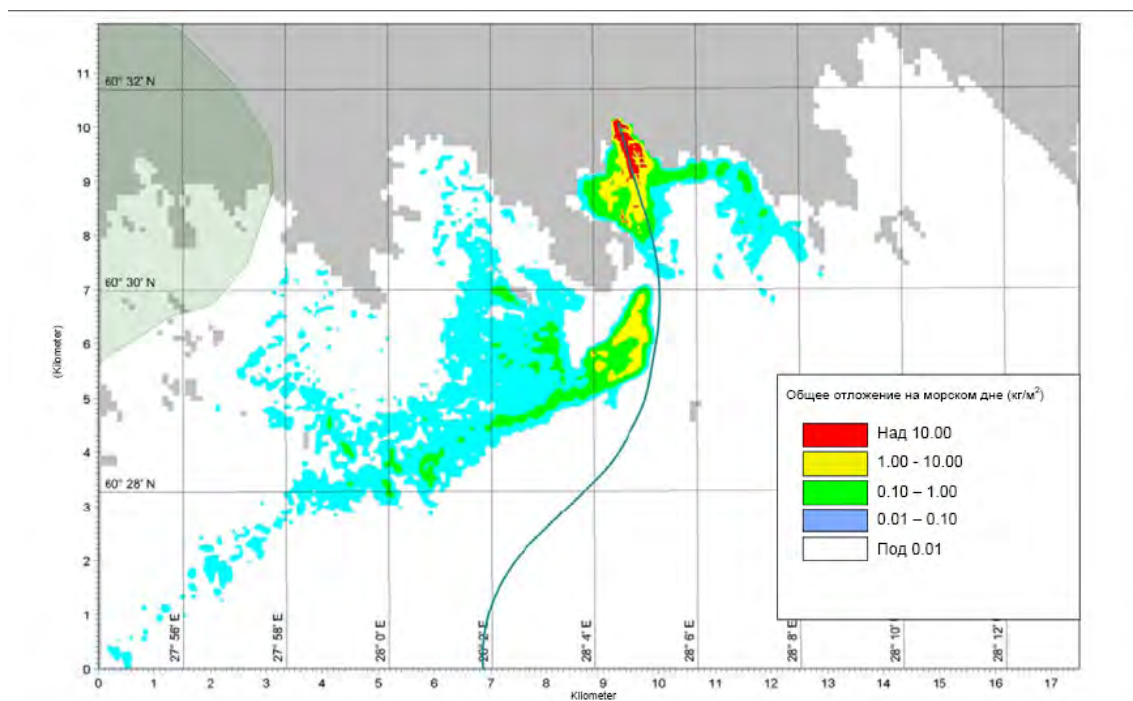


Рис. 4.5 Общая седиментация на морском дне (кг/м²) при проведении работ по выемке грунта в бухте Портовая

На **Рис. 4.6** показан результат численного моделирования концентрации отложений вследствие рассеивания отложений в связи с выемкой грунта для морского трубопровода в районе выхода на берег России. Моделирование показывает, что концентрация 1 мг/л будет сохраняться в бухте Портовая более 72 ч. Территория, на которой будет наблюдаться концентрация более 1 мг/л, будет ограничена узким участком вокруг трубопровода. Тем не менее, максимальная концентрация будет достигаться лишь на сравнительно короткий отрезок времени.

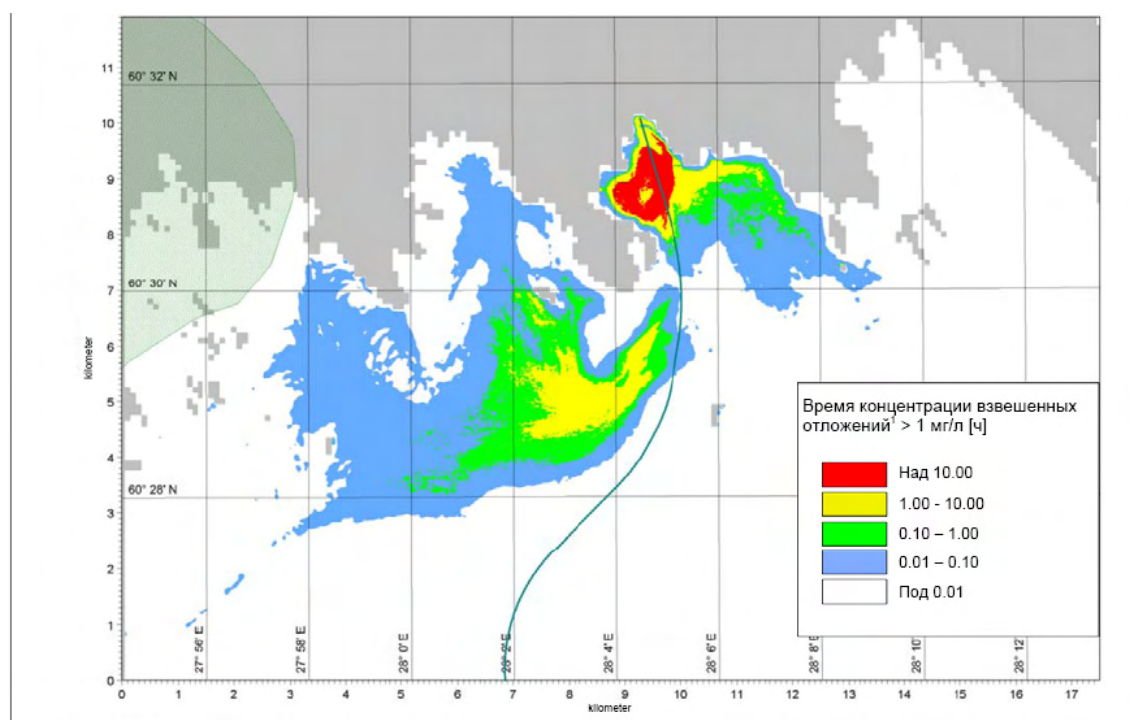


Рис. 4.6 Продолжительность концентрации взвешенных отложений > 1 мг/л при проведении выемки грунта на российском участке

Место выхода на берег в Германии

Укладка труб в открытой траншее приведет к временному изменению рельефа морского дна. По завершении работ первоначальный рельеф будет восстановлен, и длительного воздействия на гидрографию не ожидается.

Моделирования проводились при скорости ветра 5 и 10 м/с, для всех направлений ветра, но, поскольку ветер в основном наблюдается в спокойных погодных условиях, основное внимание было уделено воздействию при скорости ветра 5 м/с, так как предполагается, что работы по выемке грунта будут приостановлены или существенно ограничены при сильном ветре.

На **Рис. 4.7** и **Рис. 4.8** показаны визуальные представления для максимальных показателей мутности и седиментации при скорости ветра 5 м/с и всех направлений на период 5 дней. Следует отметить, что моделирование дает полное изображение, так как в него включены результаты для ветров всех направлений. Помимо этого допускается, что все экскаваторы будут работать в одном месте одновременно.

Моделирование распространения отложений показывает, что большинство работ по извлечению и транспортировке грунта в связи с укладкой труб в траншею могут привести к образованию осадочных отложений толщиной около 3 мм и 1 мм в непосредственной

близости (прибл. до 50 м), ок. 0,7-0,5 мм на расстоянии ок. 100 м, ок. 0,3 мм на расстоянии ок. 150 м и менее 0,1 мм на расстоянии 500 м.

В случае отложений, повышающих мутность лишь незначительного (в основном, песчаных), содержание взвешенных веществ 1000 мг/л может иметь место на расстоянии приблизительно 100 м, а содержание 100 мг/л может иметь место на расстоянии приблизительно 500 м. Отложения, повышающие мутность до больших пределов (осадочные песчаные отложения, некоторые из них могут иметь повышенное содержание органики) могут привести к образованию содержания взвешенных веществ между 50 и 500 мг/л на расстоянии дрейфа от 500 до (в некоторых случаях) свыше 2000 м от источника (т.е. земснаряда или саморазгружающейся баржи).

В заключение, строительные работы по укладке труб в открытую траншею, как ожидается, окажут воздействия малого – среднего масштаба и только на короткие периоды. В непосредственной близости от места проведения строительных работ может возникнуть умеренное воздействие. В большем радиусе приблизительно до 500 м может возникнуть малое – очень малое воздействие.

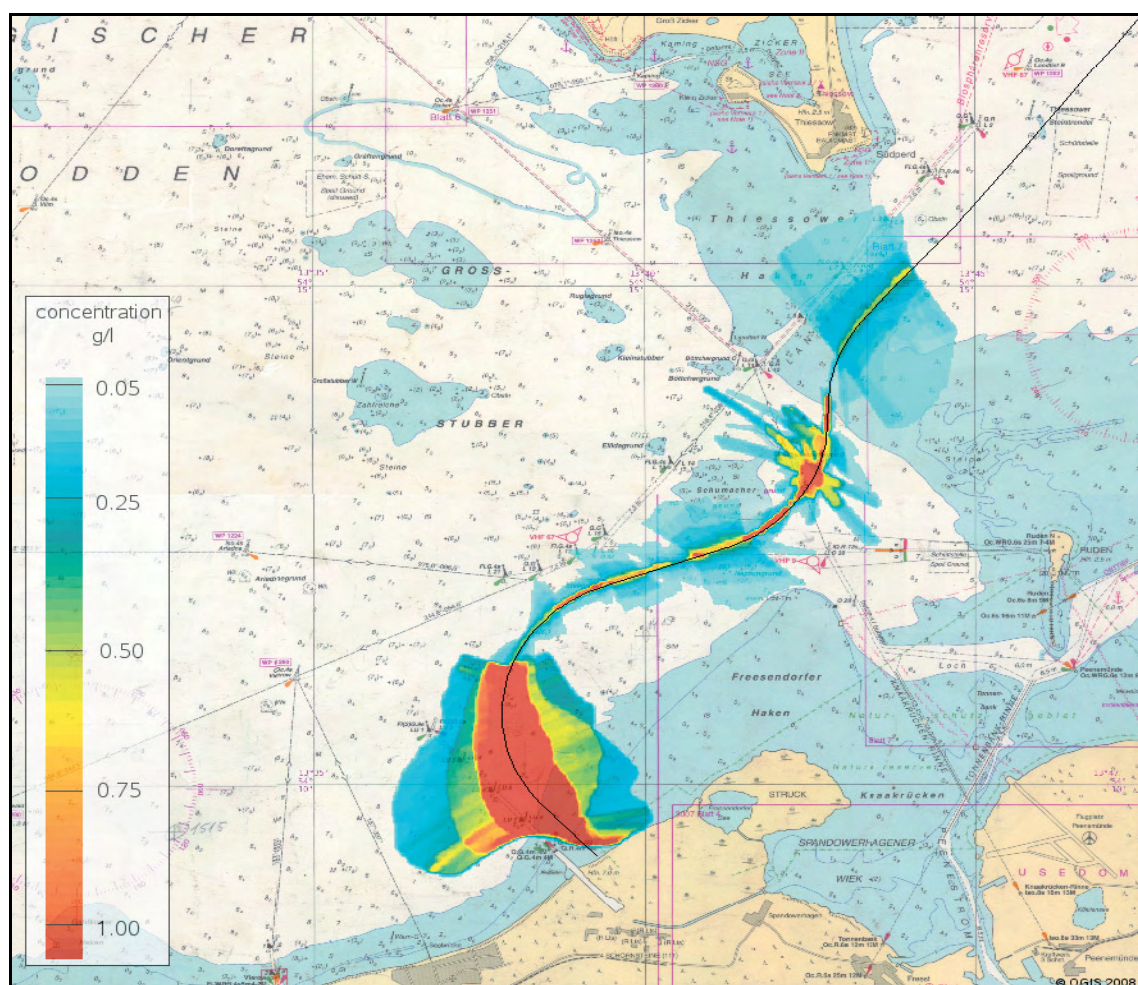


Рис. 4.7 Обзор районов максимальной мутности (в г/л) для всех направлений ветра при скорости ветра 5 м/с и интервале вмешательства 5 дней



Рис. 4.8 Обзор показателей седиментации (в kg/m^2) для всех направлений ветра при скорости ветра 5 м/с и интервале вмешательства 5 дней

4.3.3 Трансграничное воздействие

Выше приведено воздействие на физическую, биологическую и социально-экономическую среду по отдельным странам происхождения, через которые пролегает маршрут трубопровода Nord Stream. Воздействие, в целом, оценивается как незначительное или малое (но не более). Вероятность вызывать трансграничное воздействие данным воздействием оценивается ниже.

Работы

Как указано выше, необходимость проведения работ на морском дне различается для пяти стран происхождения. Каменная наброска, главным образом, потребуется на участках маршрута, пересекающих Финский залив и северную акваторию Балтики, а

выемка грунта и прокладка грунта потребуется в местах выхода на берег и на участках маршрута, пересекающих центральную и южную акватории Балтики.

Дальность распространения воздействия большинства работ на морском дне в каждой стране происхождения будет недостаточной, чтобы оказать воздействие на физическую среду других стран происхождения. Однако, теоретически, работы на морском дне, проходящие вблизи границы с другой страной происхождения могут вызвать воздействие по другую сторону границы. Такое трансграничное воздействие работ на морском дне в любом случае будет низким по величине и значимости.

Расстояние между маршрутом трубопровода и границами ИЭЗ Латвии, Литвы и Польши настолько велико, что различимое воздействие в связи с проведением работ на морском дне в указанных странах не прогнозируется.

В связи с прохождением трубопровода вблизи ИЭЗ Эстонии было проведено моделирование загрязняющих веществ, причем особое внимание было уделено возможному трансграничному воздействию. Повышение мутности в эстонских водах в связи с проведением работ на морском дне будет определено незначительным. Моделирование возможного распространения загрязняющих веществ как следствие распространения отложений доказало, что концентрации будут низкими, а воздействие признано малым. В связи с тем, что все допущения являются осторожными, воздействие в эстонских водах, с большой вероятностью, будет незначительным.

Воздействие на биологическую среду в связи с нарушением среды дна в результате проведения работ на морском дне тесно связано с воздействием на физическую среду. За исключением нескольких мест в странах происхождения с высокой уязвимостью к воздействию, общая оценка заключается в том, что воздействие на биологическую среду, вызываемое нарушением среды морского дна, является незначительным или малым. В соответствии с представленными выше доводами, трансграничное воздействие также оценивается как незначительное.

Операции с якорями

Нарушение среды морского дна в результате укладки труб и операций с якорями будет более или менее одинаковым для всех стран происхождения. Трансграничное воздействие, вызванное операциями с якорями по одну сторону границы, будет аналогично воздействию, вызванному данным видом деятельности по другую сторону границы. Трансграничное воздействие в странах происхождения в связи с операциями с якорями оценивается как незначительное.

На отдельных участках, где маршрут через исключительную экономическую зону Финляндии проходит в пределах 0,5 км от границы исключительных экономических зон Финляндии и Эстонии, для позиционирования трубоукладочного судна будут

дополнительно привлечены буксиры, чтобы избежать размещения якорей на морское дно в пределах исключительной экономической зоны Эстонии. В качестве альтернативы может использоваться трубоукладочное судно с динамическим позиционированием (без якорей). Таким образом, трансграничное воздействие в Эстонии с территории Финляндии в результате операций с якорями не ожидается.

Трансграничное воздействие в Латвии, Литве и Польше при проведении операций с якорями также признано незначительным из-за значительной удаленности трубопровода от границ ИЭЗ.

Воздействие на биологическую и социально-экономическую среду в связи с операциями с якорями, в целом, считается незначительным. В соответствии с представленными выше доводами, трансграничное воздействие также оценивается как незначительное.