

**Газопровод «Северный поток – 2» – масштабный проект, для строительства которого было произведено около 200 тысяч труб. Укладка газопровода началась летом 2018 года. Благодаря тщательному планированию и эффективной логистике скорость трубоукладки составила 3–4 км в день.**

Газопровод «Северный поток – 2» протяженностью около 1230 км пройдет от российского побережья Балтийского моря до побережья Германии рядом с Грайфсвальдом. После ввода в эксплуатацию пропускная способность газопровода составит 55 млрд куб. м в год. Такого объема газа достаточно для обеспечения 26 миллионов европейских домохозяйств.

Для трубоукладочных работ Nord Stream 2 привлекает ведущие мировые компании. Особое внимание уделяется вопросам безопасности и защиты окружающей среды во время строительства. Трубы длиной 12 м были изготовлены на заводах в Германии и России, их внутренний диаметр составляет 1153 мм, а толщина стенки – до 41 мм. Внутренняя

поверхность труб имеет эпоксидное антифрикционное покрытие. Для защиты от коррозии предусмотрено внешнее покрытие. Кроме того, на каждую трубу было нанесено утяжеляющее бетонное покрытие для обеспечения устойчивости газопровода на морском дне.

На борту трубоукладочного судна трубы сваривают в единую плетть газопровода и укладывают на морское дно. Сварные стыки проходят ультразвуковой контроль, результаты которого оценивает независимое сертификационное агентство. После проведения испытаний и проверки безопасности газотранспортной системы газ из крупнейших в мире месторождений поступит на внутренний рынок ЕС.

**Обследование после трубоукладки**  
После укладки газопровода на дно проверяется его точное расположение.

**Подводный аппарат с дистанционным управлением (ROV)**  
ROV с установленной на нем подводной камерой передает информацию с морского дна на исследовательское судно.

**Каменная наброска**  
Наброска из крупной гальки на некоторых участках трассы создает опоры для поддержки газопровода.

**Стингер**  
Стингер поддерживает нитку газопровода во время спуска на морское дно.

**Транспортное судно для доставки труб**  
Трубы весом 24 тонны каждая доставляются на трубоукладочное судно с нескольких складских терминалов, расположенных вдоль маршрута газопровода.

**Краны**  
Краны поднимают трубы с транспортного судна на трубоукладчик.

**Вертолетная площадка**  
Вертолет доставляет персонал с берега на судно и обратно.

**Предварительное обследование дна**  
Хотя морское дно было исследовано во время планирования маршрута, непосредственно перед укладкой газопровода выполняется дополнительное обследование, чтобы подтвердить, что никаких существенных изменений не произошло.

**Укладка S-образным методом**  
При укладке на морское дно нитка газопровода принимает форму буквы «S».

## Труба в разрезе

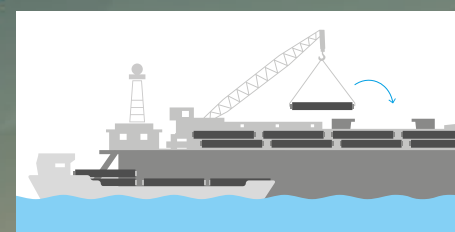
Утяжеляющее бетонное покрытие 60–110 мм

Антикоррозийное покрытие 4,2 мм

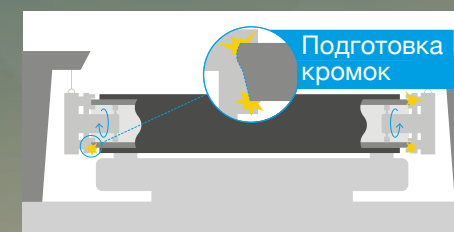
Стальная труба 27–41 мм

Антифрикционное покрытие

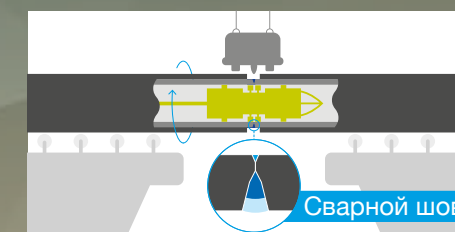
## Процесс трубоукладки



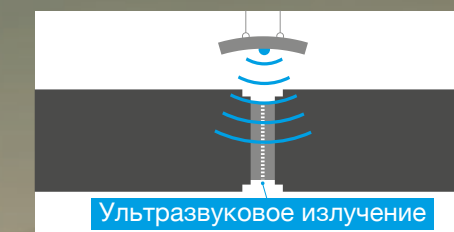
**1** Трубы выгружают с транспортных судов на площадки, расположенные по обеим сторонам трубоукладочного судна. Доставка труб осуществляется по графику, обеспечивающему постоянное наличие достаточного количества труб на судне.



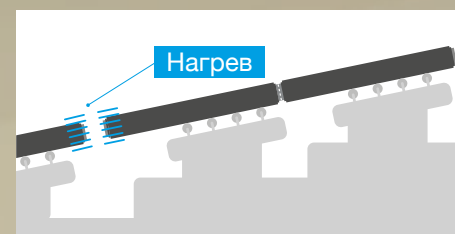
**2** При подготовке труб к сварке их торцы обрабатывают для создания требуемой геометрии кромок. До подачи на станцию сварки двухтрубных секций трубы очищают изнутри сжатым воздухом.



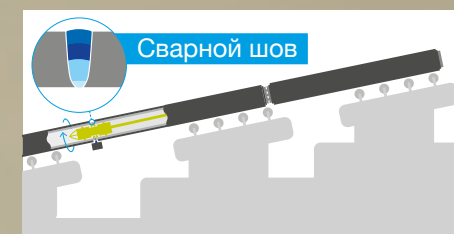
**3** На станции сварки две 12-метровых трубы стыкуют и сваривают в двухтрубную секцию. Затем секции соединяют с основной ниткой газопровода.



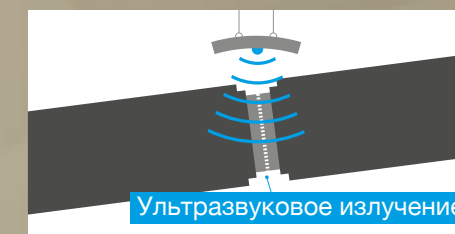
**4** Каждый миллиметр сварного стыка двухтрубной секции подвергается неразрушающему контролю.



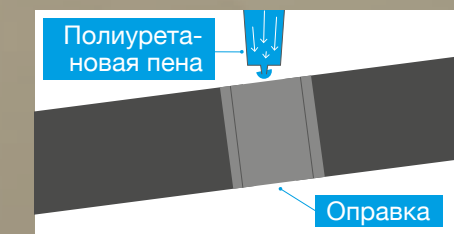
**5** После процедуры неразрушающего контроля двухтрубную секцию подают на основную монтажную линию. Для подготовки к сварке с основной ниткой торцы труб предварительно нагревают.



**6** Подготовленную двухтрубную секцию сваривают с основной ниткой газопровода с помощью полуавтоматической сварки.



**7** Сварной стык между двухтрубной секцией и основной ниткой газопровода также проходит автоматическую проверку ультразвуком.



**8** По всей ширине сварного стыка устанавливается термоусадочная манжета для защиты от коррозии. Затем на стык устанавливается и закрепляется форма, в которую заливается полиуретановая пена для обеспечения механической защиты термоусадочной манжеты.



# Надежная основа



Проектирование, строительство и эксплуатация новой газотранспортной системы основаны на успешном опыте реализации проекта «Северный поток». Однако для определения оптимального маршрута потребовалось тщательное обследование 59 тысяч линейных километров морского дна. В некоторых местах до начала трубоукладки были проведены подготовительные работы. Во избежание свободных пролетов на определенных участках используется каменная наброска размером от 60 до 100 мм для создания опорных берм. На мелководных участках в России (3,5 км) и Германии (50 км) были проведены работы по заглублению газопровода в морское

дно для обеспечения его устойчивости и защиты, а также для безопасного судоходства и рыболовства. Кроме этого, маршрут обходит места захоронения боеприпасов, оставшихся на дне после двух мировых войн, а при необходимости их обезвреживают. После укладки газопровода проводятся обследования по выявлению мест, которые требуют дополнительной опоры, стабилизации или защиты. В 90 % случаев каменная наброска выполняется после укладки газопровода с использованием только нового и чистого дробленого гранита. Там, где это целесообразно, газопровод укладывают в траншею.

# Специфика строительства морского газопровода

**О строительстве газопровода с соблюдением самых высоких стандартов безопасности и охраны окружающей среды рассказывает менеджер морского строительства А. Тёрнбулл.**



**Что представляет особую сложность при строительстве «Северного потока – 2»?**  
Ведение строительных работ 24 часа в сутки 7 дней в неделю. Для этого наши логисты обеспечивают регулярную доставку труб и расходных материалов на суда.

Обычно работы по трубоукладке занимают 1–2 месяца, но на нашем проекте суда работают в круглосуточном режиме больше года. Каждая нитка газопровода состоит из 100 тыс. труб, а каждая труба весит около 24 т. Это серьезная нагрузка на вращающиеся механизмы и крановое оборудование судов. Чтобы возможные неисправности не задерживали строительство, на всех судах постоянно находились ремонтные бригады. От подрядчиков на производстве требовалось жестко и неукоснительно соблюдать высочайшие стандарты качества.

**Как обеспечивается качество при таком масштабе проекта?**  
Все сварные стыки, выполняемые на борту судов, проходят ультразвуковой контроль и должны на 100 % соответствовать нашим требованиям. На каждом судне находятся около 16 сотрудников компании Nord Stream 2. Кроме того, в рамках многоуровневой системы контроля качества на судах присутствовали представители независимого сертификационного агентства DNV GL.

## Цифры и факты



**360** труб  
необходимо ежедневно доставлять на каждое трубоукладочное судно.




Каждая нитка газопровода состоит из  
**100 000** труб.



**>1 000** человек  
одновременно работают на борту судов.





**До 10**  
транспортных судов  
ежедневно курсируют между логистическими центрами и трубоукладочными судами.




**18 000** часов работы  
требуется, чтобы построить обе нитки газопровода.

**Nord Stream 2 AG**  
Баарерштрассе 52  
6300 Цуг, Швейцария  
Т +41 41 414 54 54  
F +41 41 414 54 55  
info@nord-stream2.com

Март 2021 г.

Найдите нас в социальных сетях:  
   

[www.nord-stream2.com](http://www.nord-stream2.com)

 MIX  
Paper from  
responsible sources  
FSC® C104247

# Мощная трубоукладочная флотилия

**Проект строительства двух ниток газопровода через Балтийское море реализуется компанией Nord Stream 2 с привлечением нескольких подрядчиков по трубоукладке.**

**Allseas Group**  
Allseas располагает флотилией самых современных судов. В проекте «Северный поток – 2» на долю Allseas, как главного партнера по трубоукладке, приходится более 96 % от общей протяженности двух ниток газопровода. Три судна компании, которые задействованы на проекте, Solitaire, Pioneering Spirit и Audacia, уложили в общей сложности около 2 300 км труб диаметром 48 дюймов. Первые два являются судами с динамическим позиционированием, а судно Audacia было переведено на якорное позиционирование для выполнения работ в территориальных водах Германии.

**АО «МРТС»**  
«МРТС» – одна из крупнейших российских компаний, специализирующихся на строительстве подводных трубопроводов. Она отвечала за укладку прибрежного участка двух ниток газопровода в России, включая надводную сварку захлестного стыка.

**Saipem**  
Saipem оказывает широкий спектр услуг для наземных и морских нефтегазовых проектов. Saipem выполнил протаскивание на берег конечного участка газопровода и его соединение с береговыми объектами, а также надводную сварку захлестных стыков в водах Германии.



## Судно Pioneering Spirit

**В проекте задействовано крупнейшее в мире строительное судно**

Pioneering Spirit спроектировано основным подрядчиком «Северного потока – 2» по трубоукладке, компанией Allseas, и работает на морских проектах с 2016 г. Его конструкция позволяет укладывать газопроводы рекордного веса на любой глубине благодаря возможности создавать при S-образной укладке труб усилие натяжения в 2 тыс. т, что вдвое превышает аналогичный показатель судна Solitaire. Огромные размеры судна и его двухкорпусная конструкция обеспечивают устойчивость к воздействию волн. С помощью Pioneering Spirit велась укладка труб на глубоководном участке маршрута.

**Основные характеристики**  
> Длина: 382 м  
> Ширина: 124 м  
> Водоизмещение: 1 млн т  
> Скорость: 14 узлов  
> Энергетическая установка: 8 дизель-генераторов мощностью 95 МВт  
> Динамическое позиционирование и передвижение: 12 азимутальных подруливающих устройств  
> Вместимость: 571 человек



# Судно Solitaire

**Судно Solitaire компании Allseas было привлечено для укладки глубоководных участков газопровода.**

Это одно из крупнейших трубоукладочных судов в мире, участвовавшее в строительстве многих морских трубопроводов, включая две 48-дюймовые нитки газопровода «Северный поток». Большая длина и форма корпуса судна обеспечивают исключительные возможности для проведения работ, а система динамического позиционирования позволяет точно и безопасно маневрировать в районах Балтийского моря, которые минировались во время минувших войн, а также в условиях интенсивного судоходства. При безъякорном позиционировании судна с морским дном контактирует только укладываемый газопровод. Это позволяет свести к минимуму воздействие на окружающую среду и судоходство.

**Основные характеристики**  
> Длина: 300 м  
> Ширина: 41 м  
> Максимальная скорость: 13,5 узлов  
> Мощность энергетической установки: 51,5 МВт  
> Динамическое позиционирование и передвижение: 10 азимутальных подруливающих устройств  
> Вместимость: 420 человек  
> Производственные мощности: 2 участка сборки двойных секций труб с 3 сварочными станциями на каждом участке, 5 сварочных станций для двойных секций, 1 пост неразрушающего контроля, 4 поста изоляции стыков



## Судно Audacia

**Для укладки газопровода на мелководном участке в Германии использовалось судно Audacia.**

Длина и форма судна позволяют разместить несколько производственных станций и большое количество труб. Специально для проекта судно Audacia было оснащено новой системой швартовки с использованием якорей.



# Береговые участки в Германии и России

**Судно Castoro Dieci**  
За монтаж прибрежного участка газопровода в Германии отвечает компания Saipem. После сварки труб на борту плоскодонного судна Castoro Dieci было осуществлено протаскивание плетей на берег. Это судно также участвовало в проекте «Северный поток».

**Судно «Фортуна»**  
Многофункциональное трубоукладочное судно «Фортуна» АО «МРТС» уложило первые 13 км обеих ниток газопровода от российского берега.

