

Группа компаний
НЕФТЕГАЗДИАГНОСТИКА

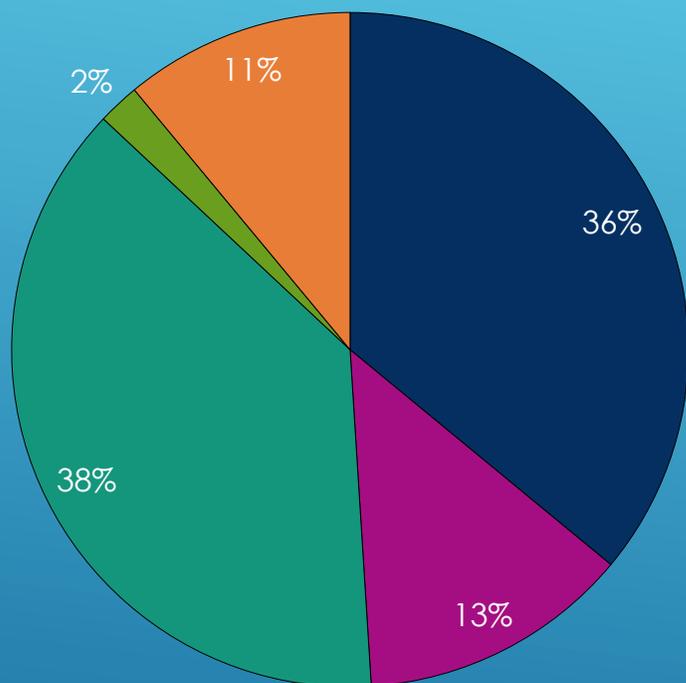
СОЗДАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ РЕМОНТА МОРСКИХ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

ООО «НТЦ «НЕФТЕГАЗДИАГНОСТИКА»
Генеральный директор: Лещенко Виктор Викторович

Москва 2022

ПРИЧИНЫ И УЩЕРБЫ ОТ АВАРИЙ*

Структура причин



- Коррозия
- Внешние силы
- Прочее

- Разрушение металла
- Повреждения

Ущерб от аварий (на один инцидент):

Северное море

0.6 – 14.4 млн. евро

Мексиканский залив

0.43 – 216 млн. долларов

Вероятности аварий:

МПТ диаметром ≤ 24 дюймов

2.5×10^{-5}

МПТ диаметром > 24 дюймов

6.2×10^{-6}

*По данным:

«Offshore accident and failure frequency data sources - review and recommendations, 2017

Safety of offshore oil and gas operations: Lessons from past accident analysis». 2012

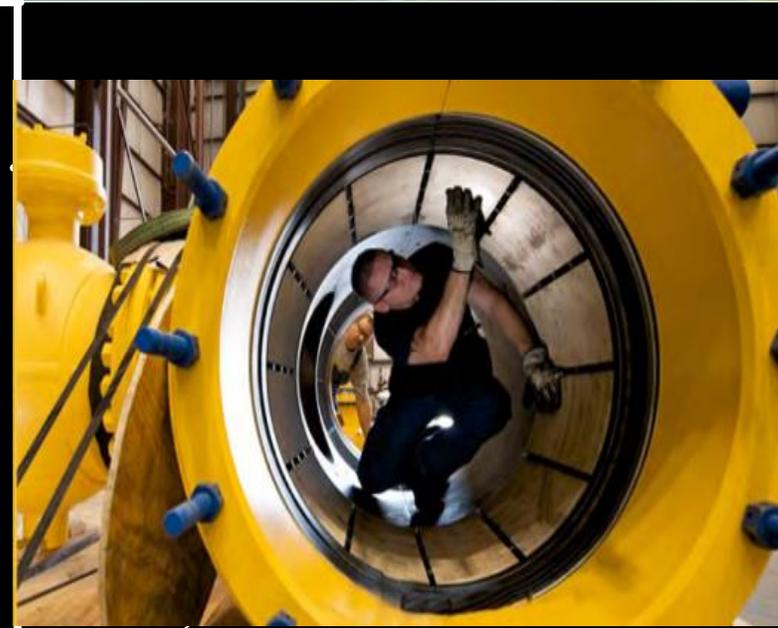
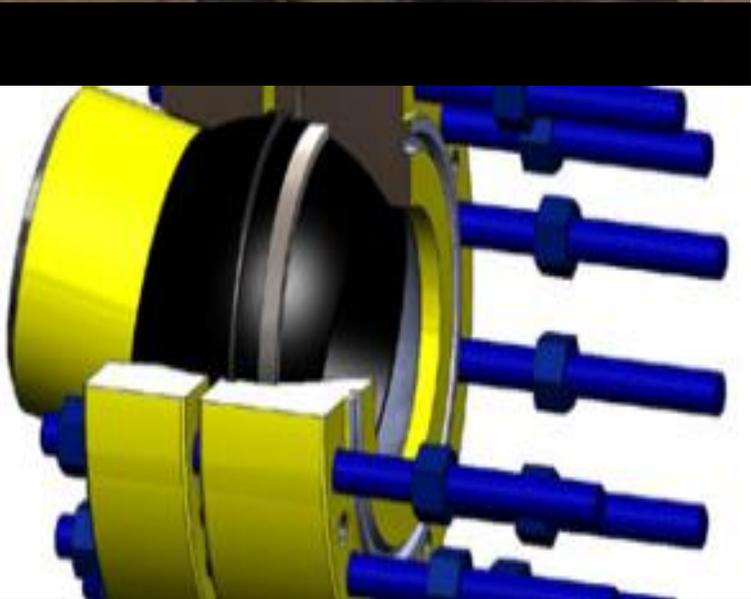
СТРУКТУРА ЗАТРАТ НА РЕМОТ МПТ*

ОПЕРАЦИЯ	ЕДИНИЦА СТОИМОСТИ	ВРЕМЯ ОПЕРАЦИИ	ОБЩИЕ ЗАТРАТЫ
Подготовка оборудования	35.000\$/день	2 дня	70.000\$
Внутритрубная диагностика	500.000\$	-	500.000\$
Подъем трубы и вырезка дефектного участка (катушки)	75.000\$/день	28 дней, с учетом водолазных операций	2.100.000\$
Укладка новой трубы	300.000\$/день	2 суток	600.000\$
Экспедиция судна-трубоукладчика	1.000.000 \$	-	1.000.000\$
Общие затраты			5.500.000\$
Ущерб от аварии			4.000.000\$
Общий ущерб			9.500.000\$

* По данным: Mehrafrooz B., Edalat P., Dyanati M. Cost consequence-based reliability analysis of bursting and buckling failure modes in subsea pipelines // Journal of Ocean Engineering and Science 4 (2019)

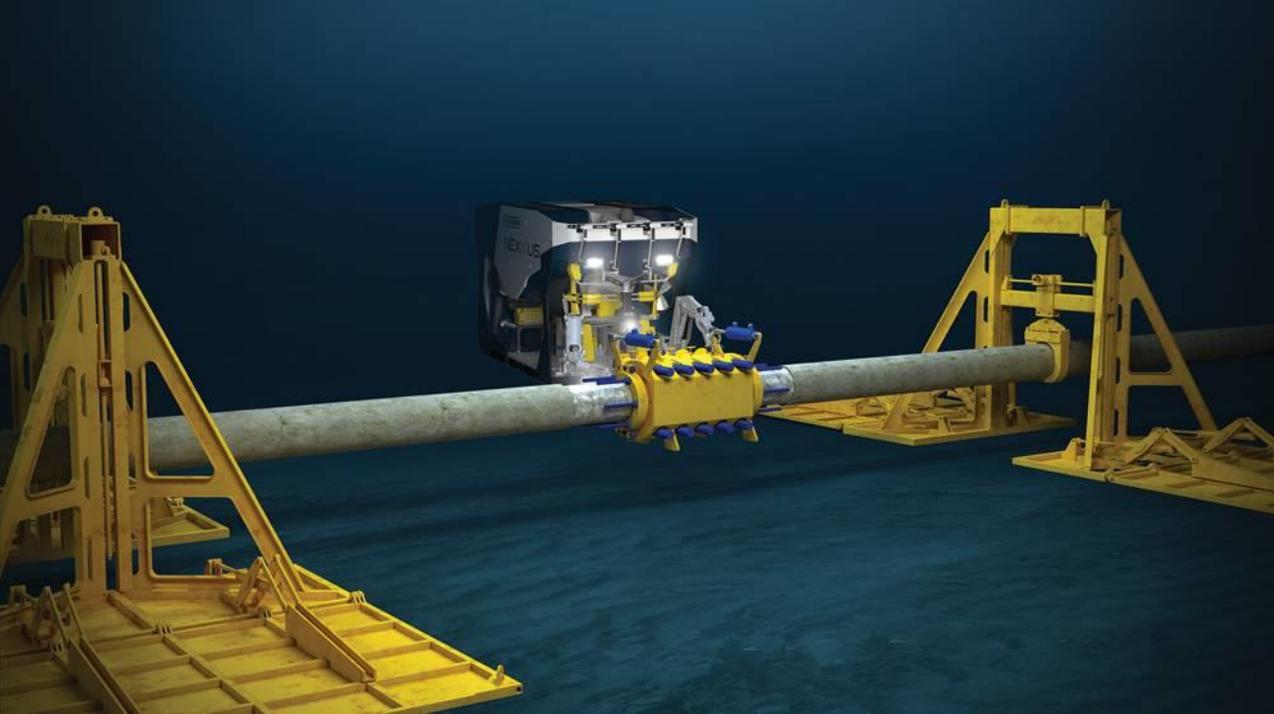
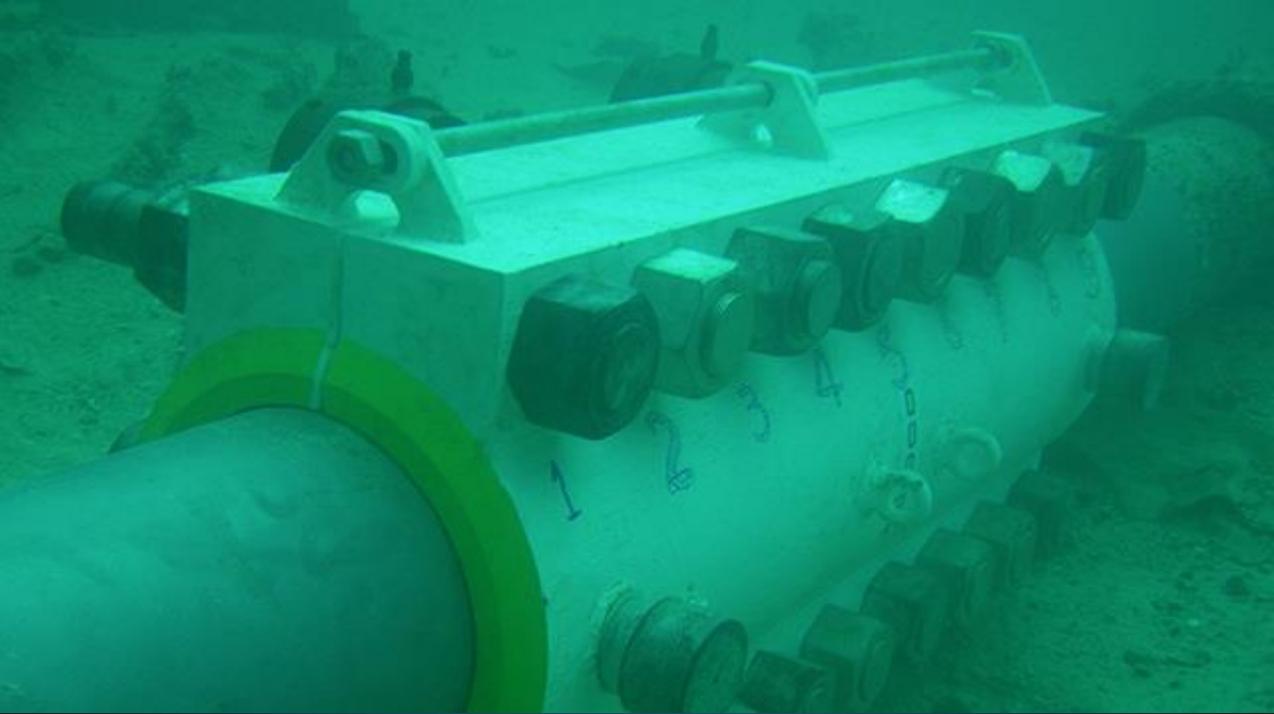
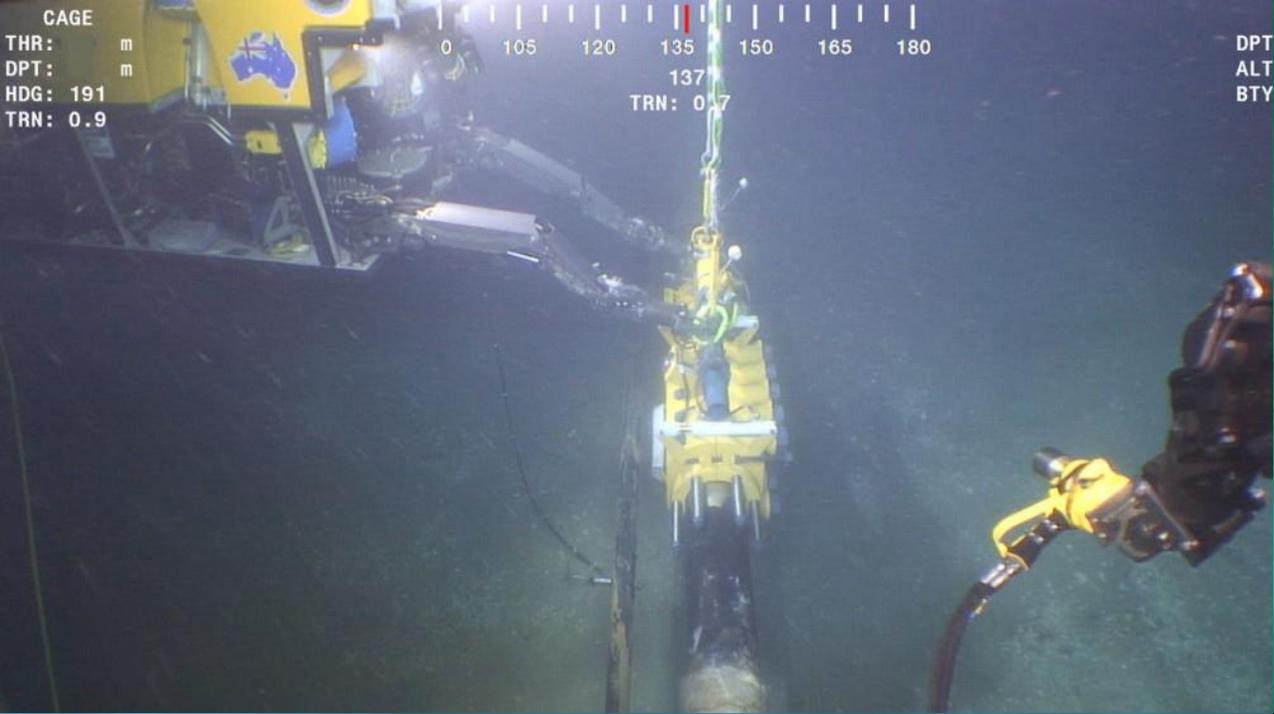
ВЫРЕЗКА ДЕФЕКТНЫХ СЕКЦИЙ





РЕМОНТ ДЕФЕКТОВ ПОТЕРИ МЕТАЛЛА





РЕМОНТ ОБЕТОНИРОВАННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

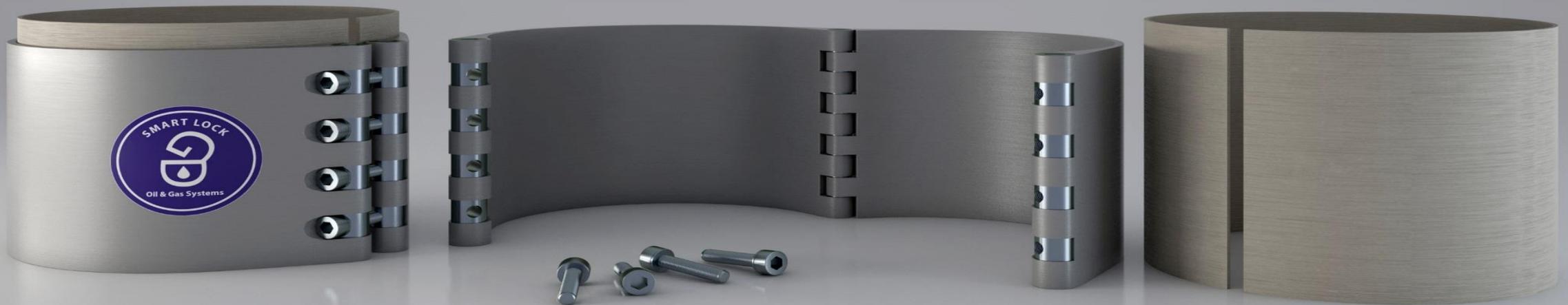


ДО НЕДАВНЕГО ВРЕМНИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ДАННОЙ ОБЛАСТИ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ НЕ СУЩЕСТВОВАЛО

В СВЯЗИ С АКТИВИЗАЦИЕЙ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ НА РОССИЙСКОМ ШЕЛЬФЕ, ВОПРОС РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ И БЕЗАВАРИЙНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОРСКИХ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ (МПТ) ИМЕЕТ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

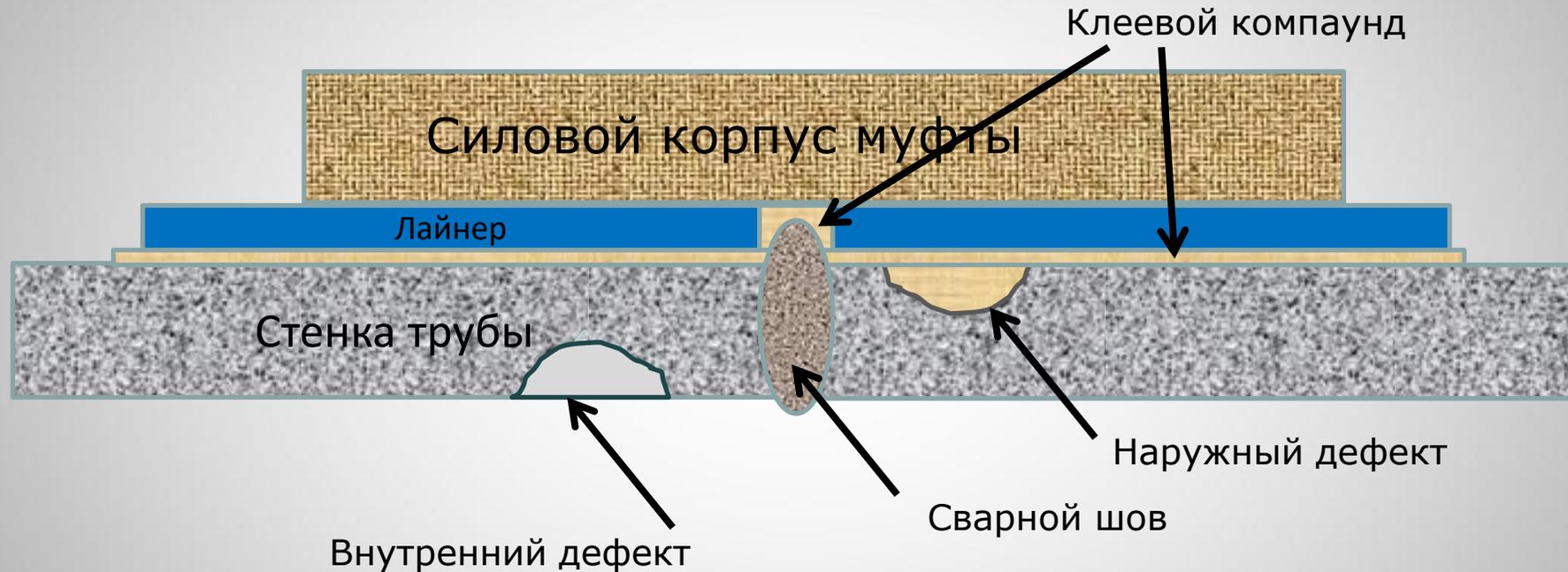


По нашему глубокому убеждению наиболее прогрессивным и надёжным методом ремонта морских и сухопутных трубопроводов на сегодня является ремонт на основе усиливающих композитных муфт **УКМТ-Гермес (Smart Lock[®])**.



Усиливающая композиционная муфта для ремонта трубопроводов
диаметром 89 - 1420мм

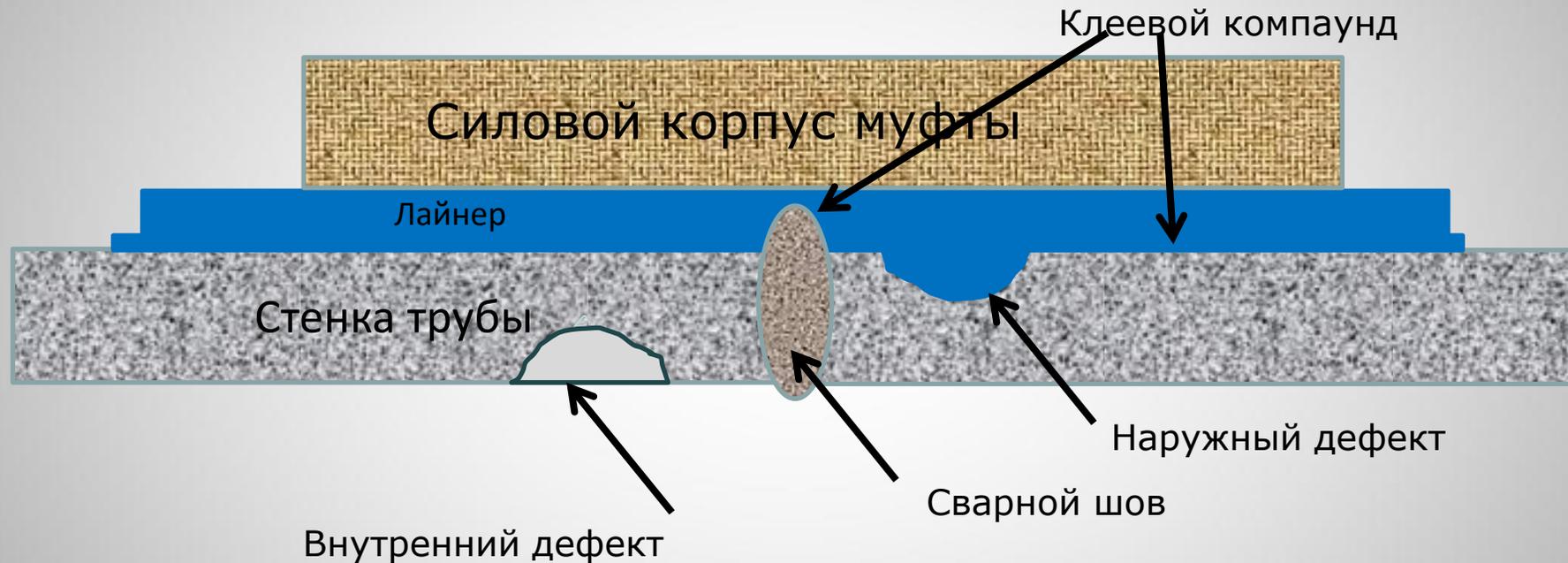
На дефектный участок трубопровода надевается жесткий упругий композитный элемент, т.н. **лайнер** с нанесенным на его внутреннюю поверхность клеевым компаундом. Поверх лайнера монтируется мощный силовой корпус композитной муфты превосходящий по прочности стенку трубы и затягивается болтовым соединением с **заданным тарированным усилием**.



Принцип работы муфты – компенсация внутреннего давления в трубопроводе за счет создания внешнего контактного давления, что обеспечивает разгрузку металла дефектного участка стенки трубы

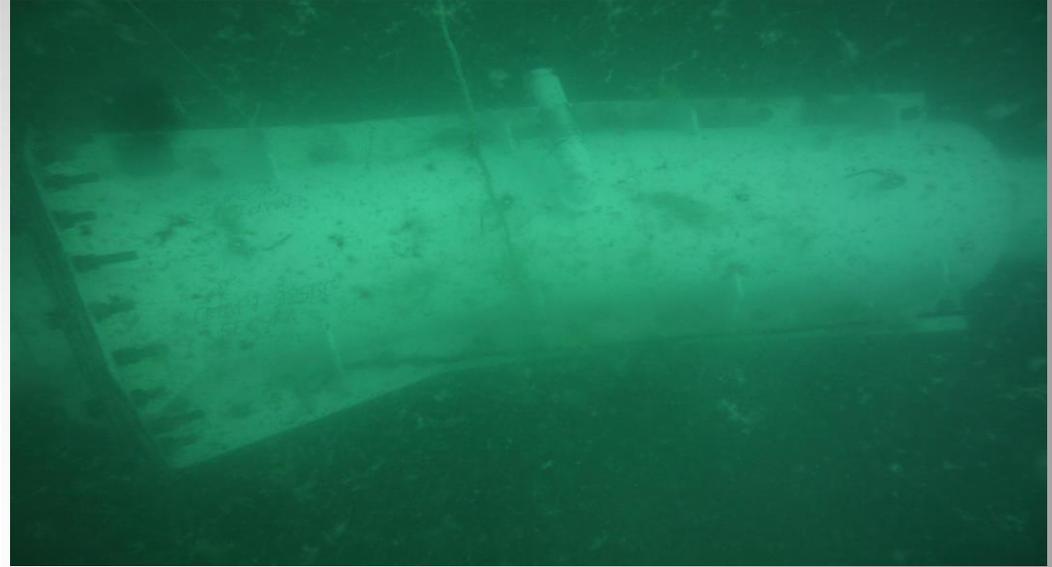
Н.В. Прочность силового корпуса муфты значительно больше, чем прочность бездефектного участка стальной стенки трубы

При обжати силового корпуса излишки клея выдавливаются из-под лайнера, гарантированно заполняя все неровности поверхности трубы и обеспечивают надежную герметизацию наружной поверхности трубопровода.



После полимеризации компаунда вокруг трубы формируется герметичная композитная оболочка усиленная мощным силовым корпусом

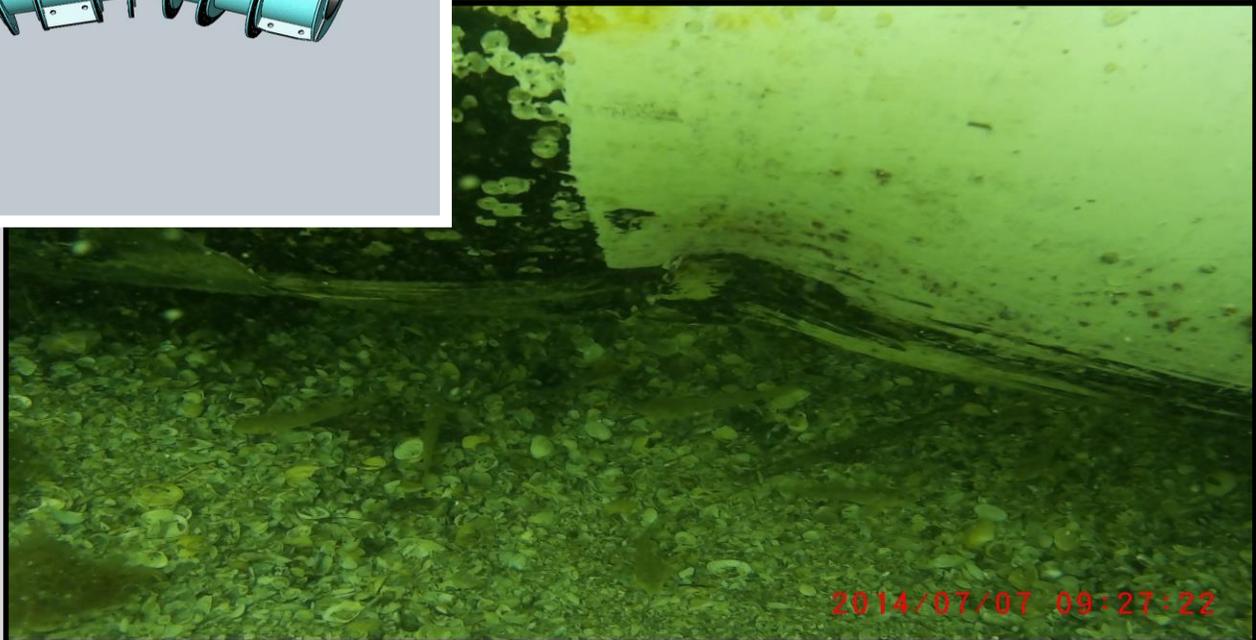
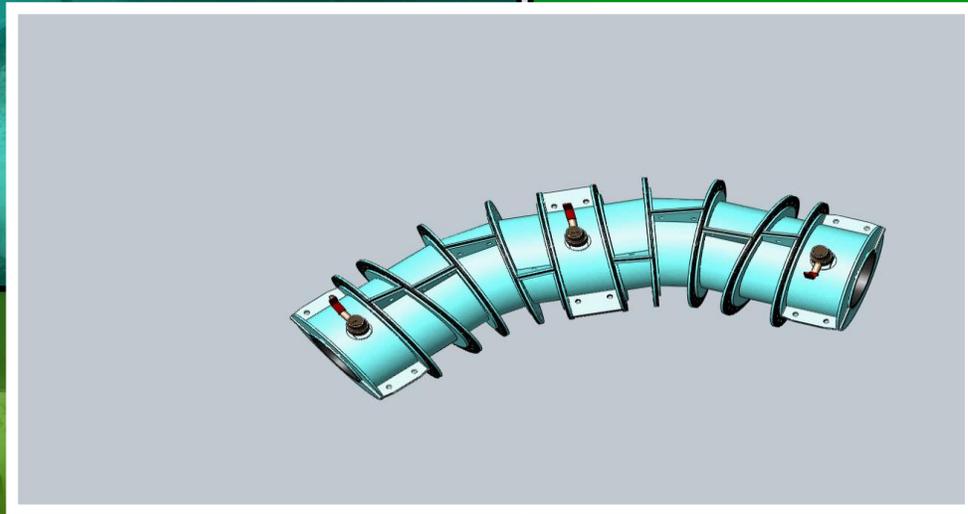
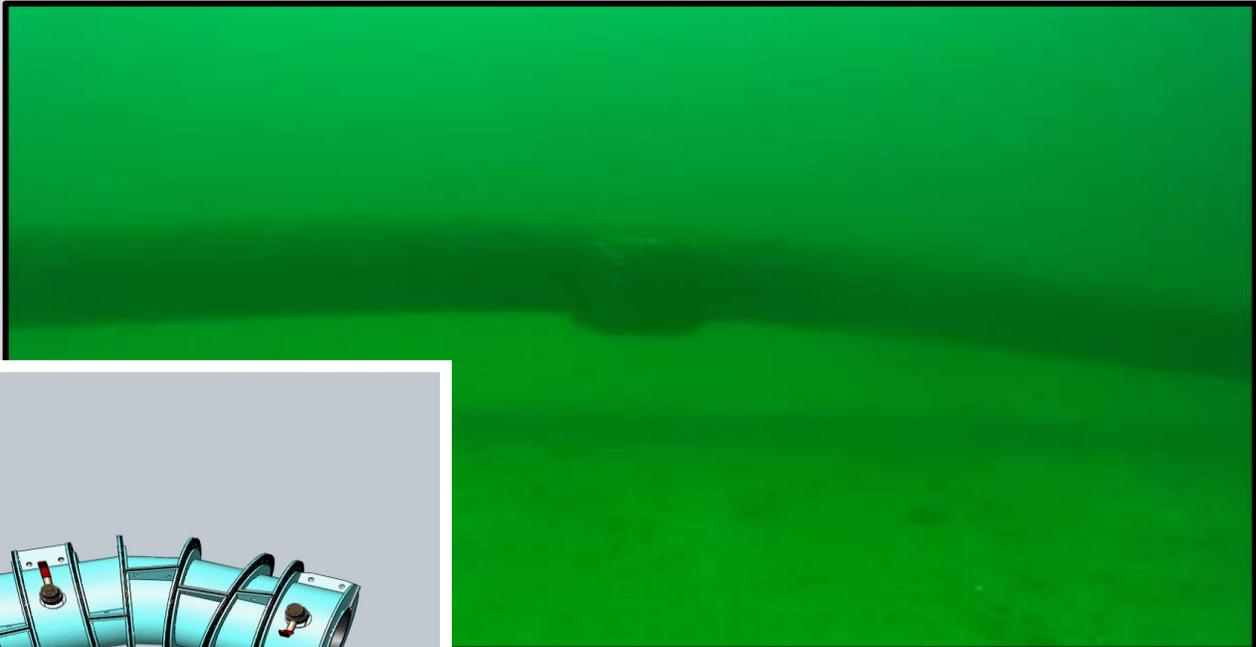
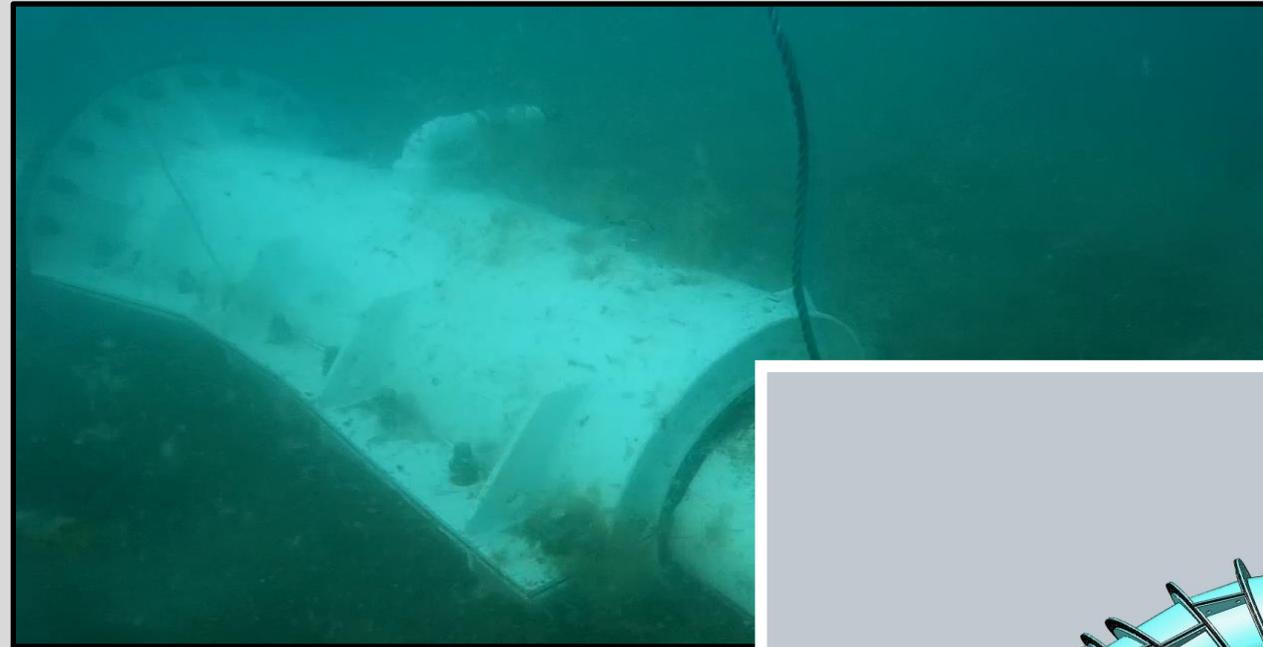
РЕМОНТ ДЕФЕКТОВ ПОТЕРИ МЕТАЛЛА, В ТОМ ЧИСЛЕ СКВОЗНЫХ



РЕМОНТ ИЗОЛЯЦИИ СВАРНЫХ СТЫКОВ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ



РЕМОНТ ИЗОГНУТЫХ И ДЕФОРМИРОВАННЫХ УЧАСТКОВ ТРУБОПРОВОДОВ

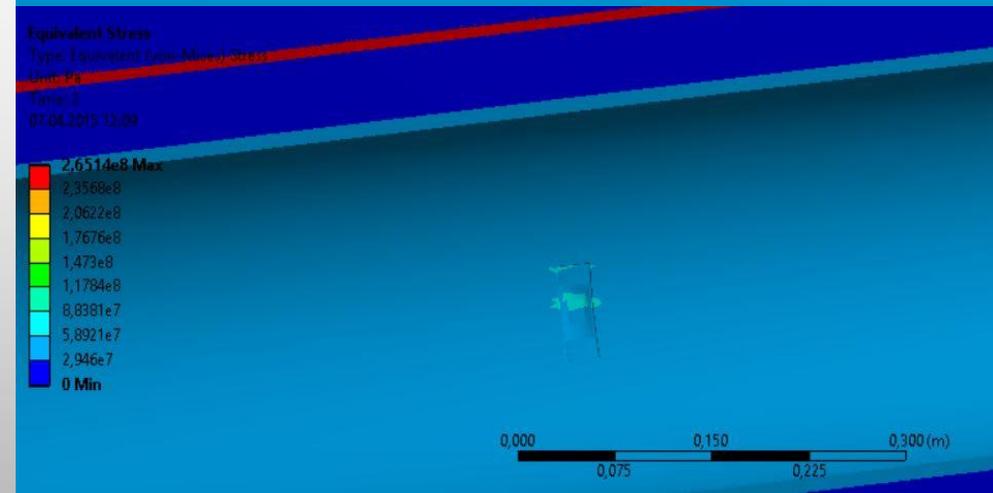
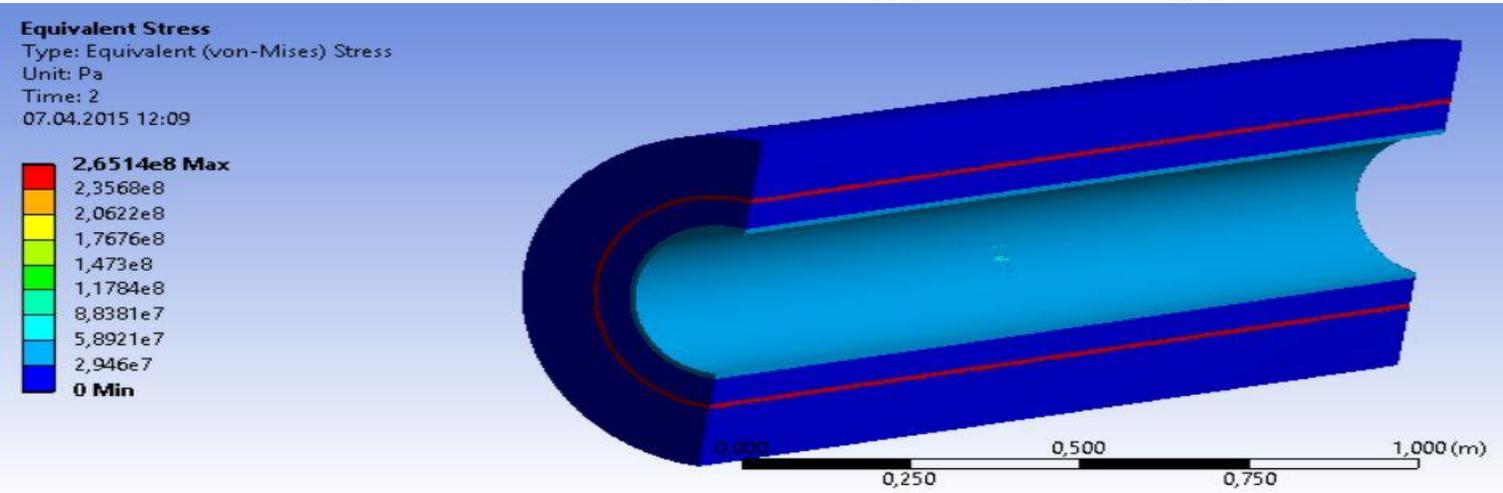
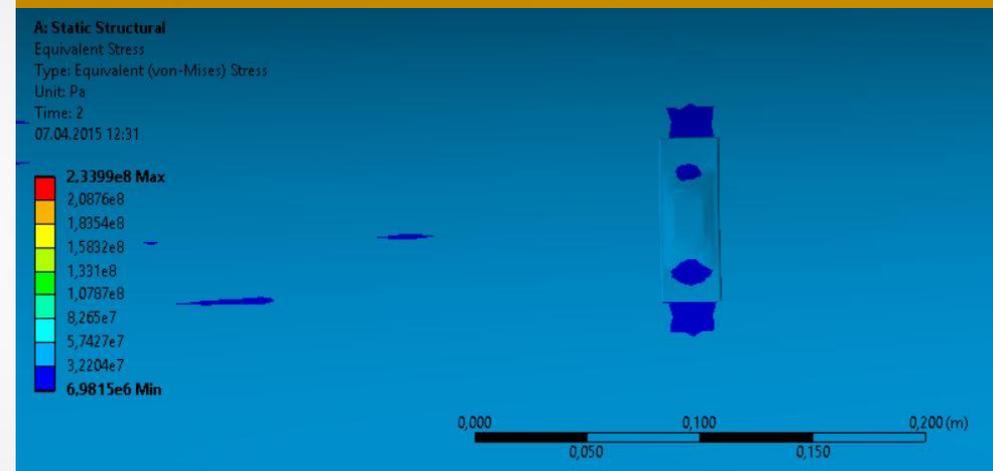
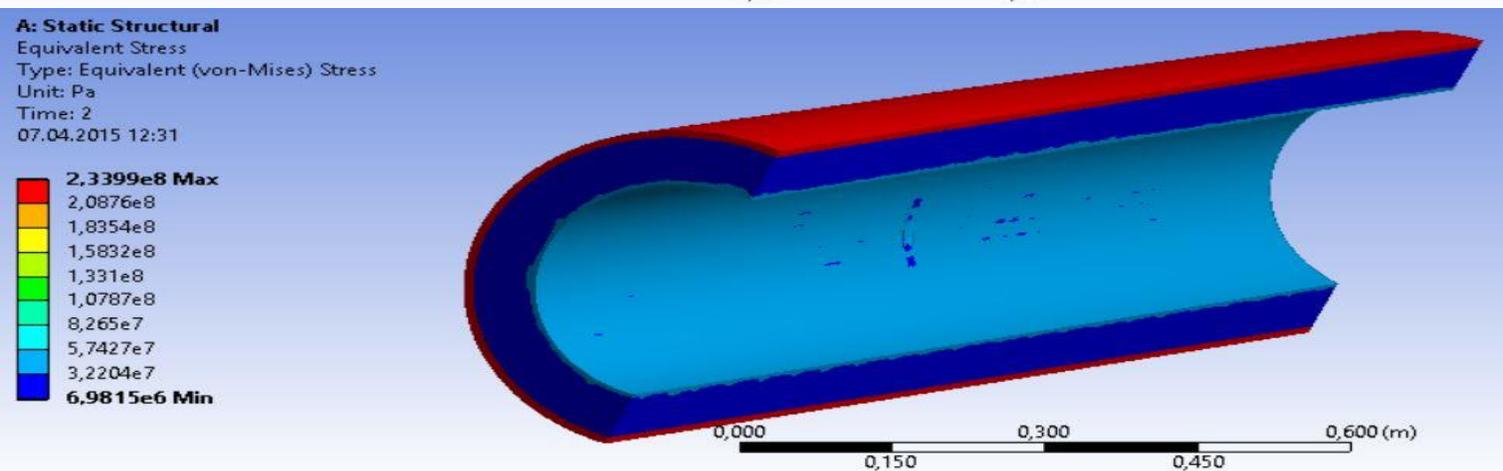
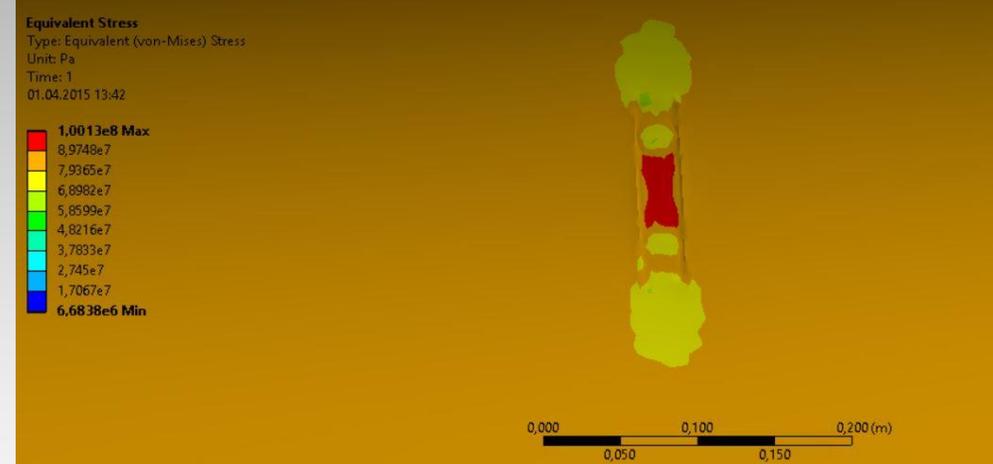
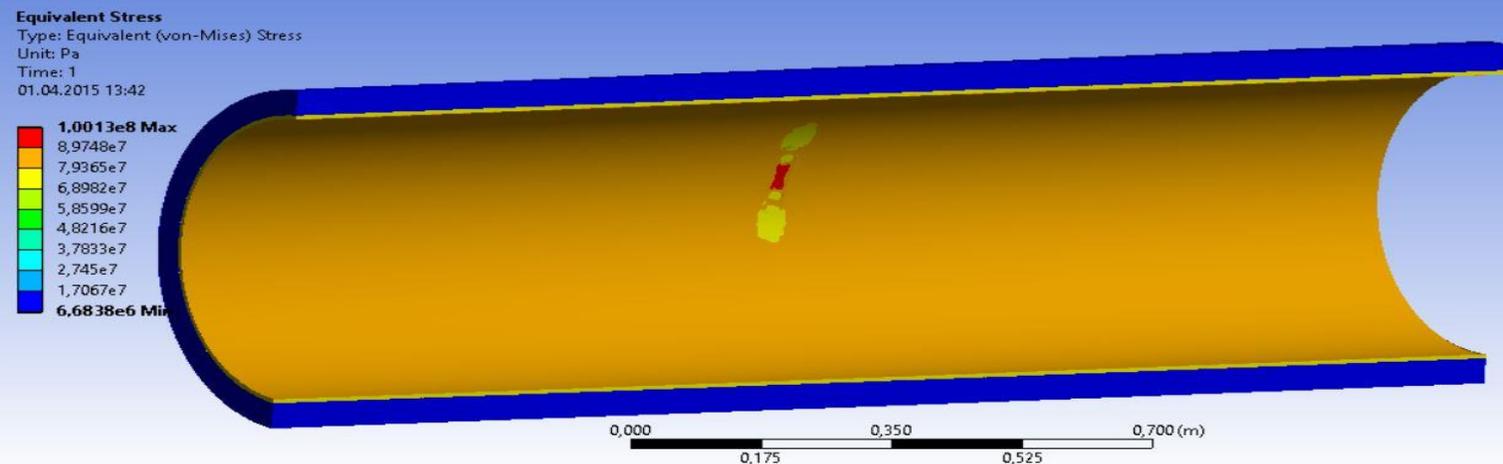


РЕМОНТ ОБЕТОНИРОВАННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Ремонтная система «БЕЛУГА»



1. Дефектная секция трубопровода усиливается муфтами УКМТ поверх бетонной футеровки по всей поверхности.
2. Зона стыков также усиливается муфтами УКМТ.
3. Производится монтаж стальной обечайки с перехлестом зон сварных стыков.
4. Стальная обечайка заполняется композитобетонной смесью под давлением.



Прочностные испытания с утяжеляющим бетонным покрытием трубопровода Ду406х17,5мм
толщина бетонного покрытия 45мм

Дефект: продольная канавка на внутренней поверхности трубы на 85% толщины стенки

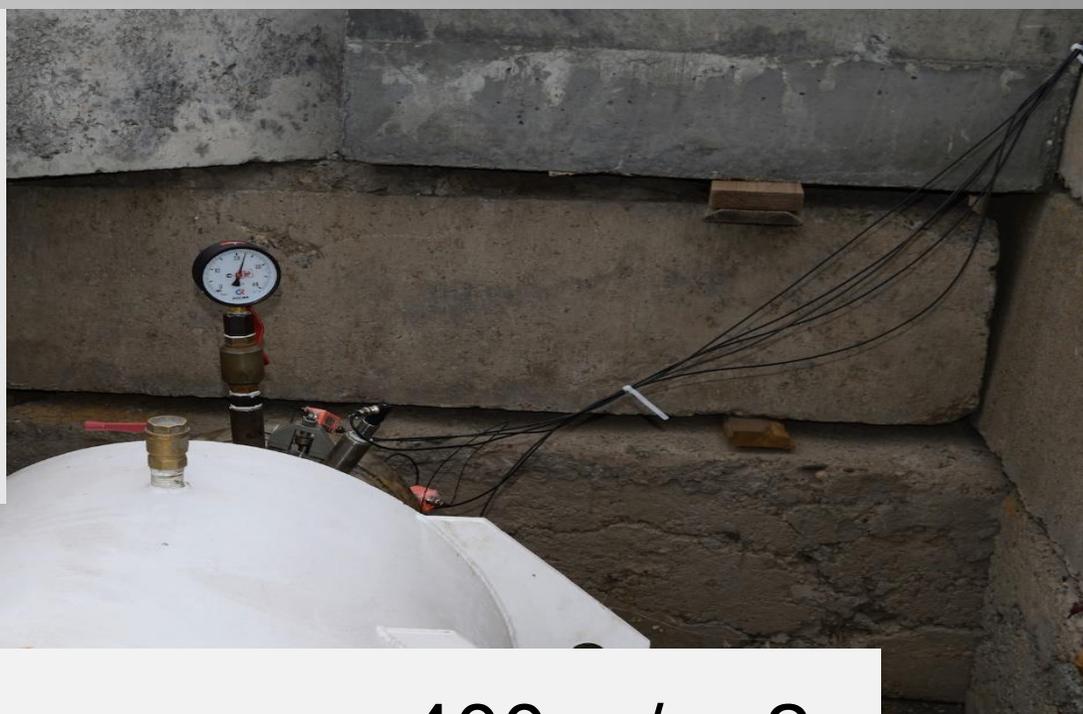


Программа испытаний:

ступенчатый подъем давления, с контролем акустической эмиссии, до 250кг/см²- выдержка 24 часа, снижение давления до 150кг/см²- выдержка 12 часов, подъем давления до 400кг/см².

Эмиссия минимальная.

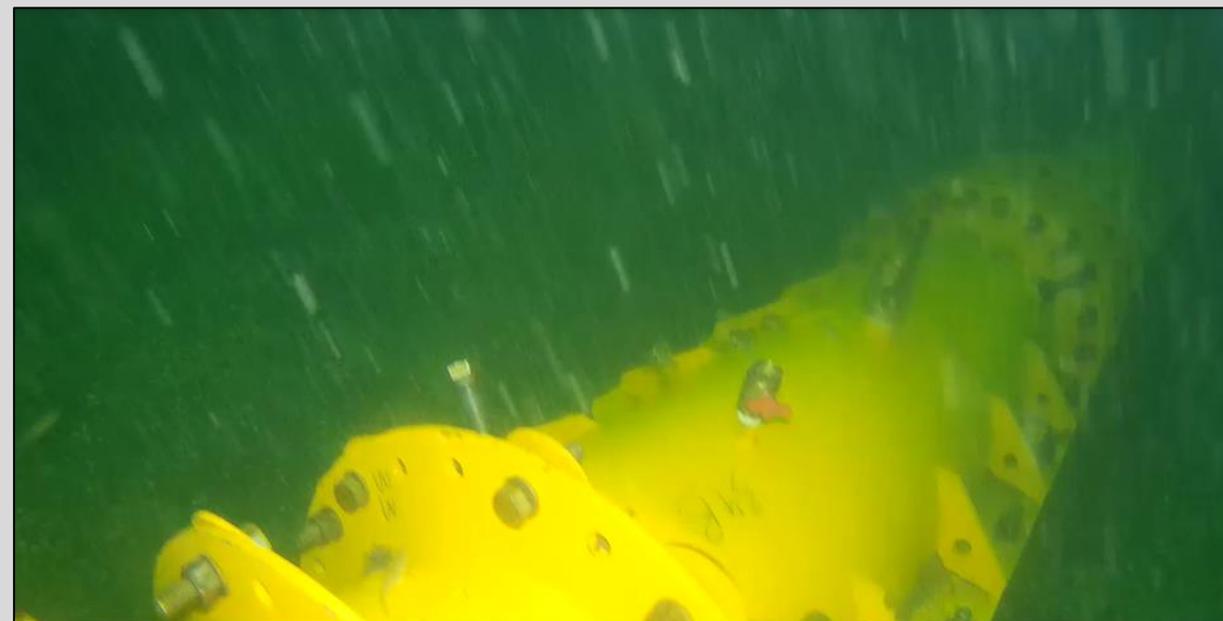
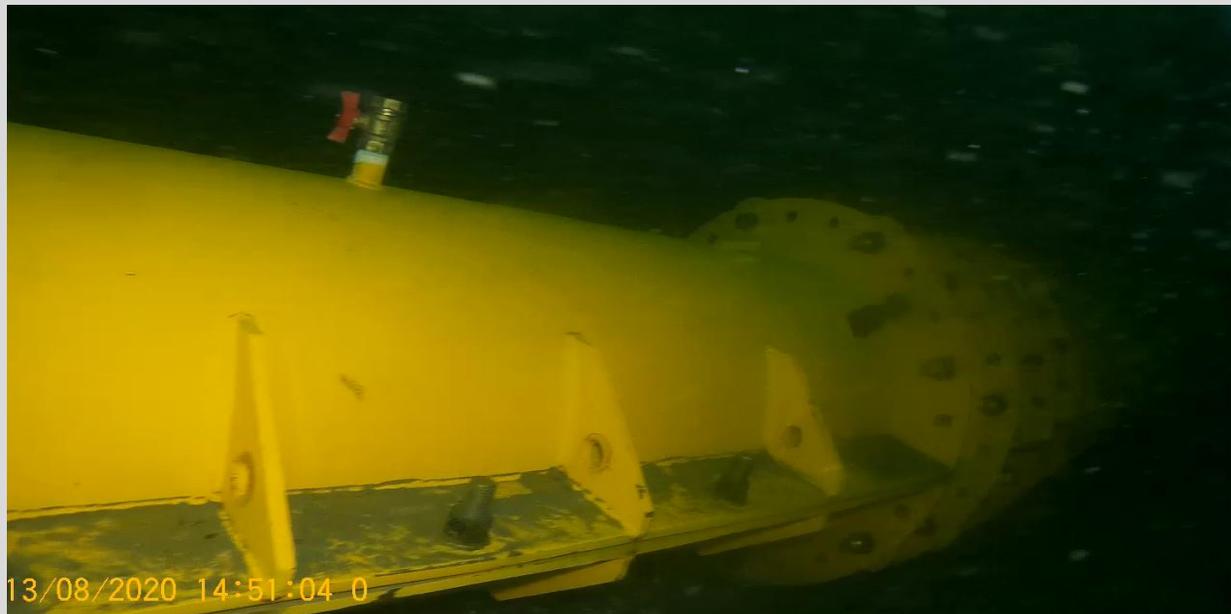
Испытания признаны УСПЕШНЫМИ



Испытательное давление 400 кг/см²



РЕМОНТ ОБЕТОНИРОВАННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ



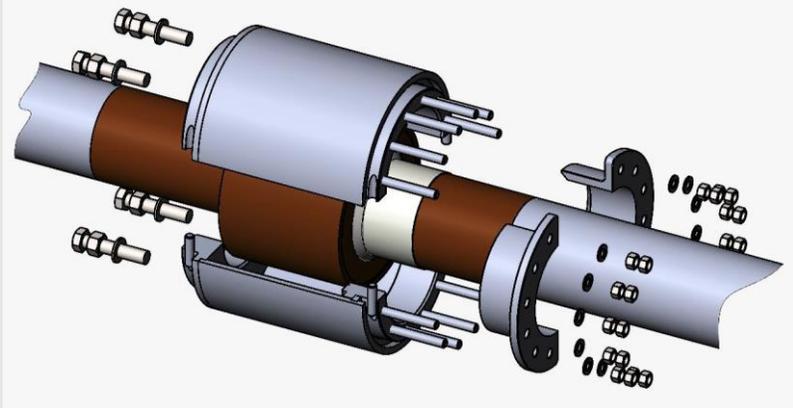
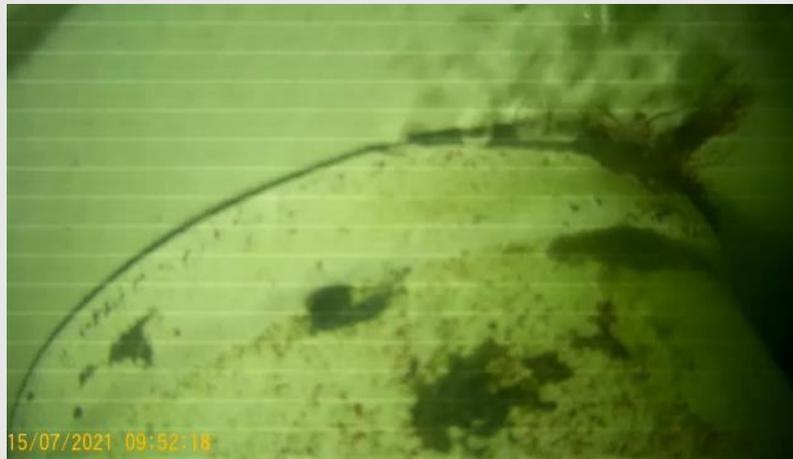
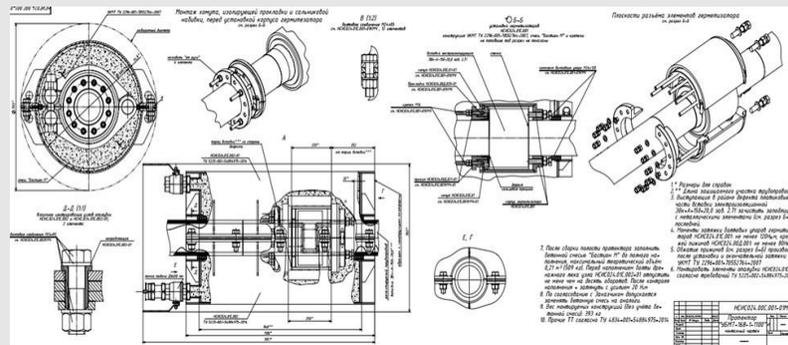
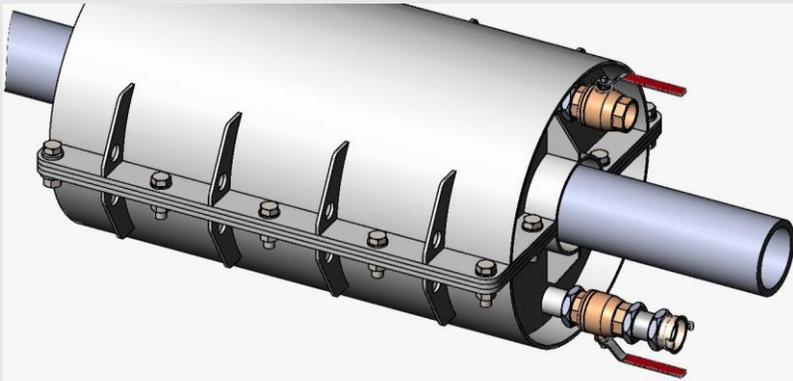


НефтегазДиагностика

НефтегазДиагностика



НефтегазДиагностика
группа компаний



Ремонт электроизолирующих вставок

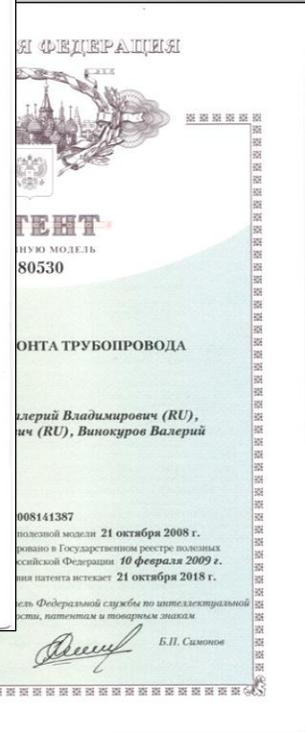
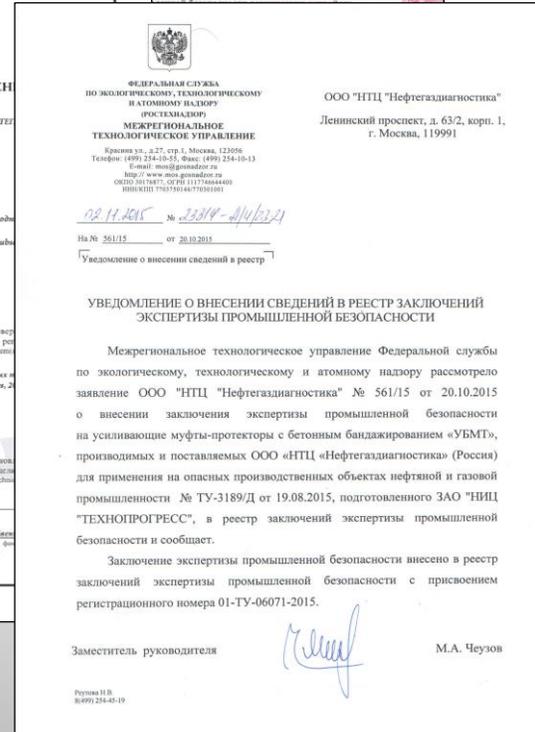
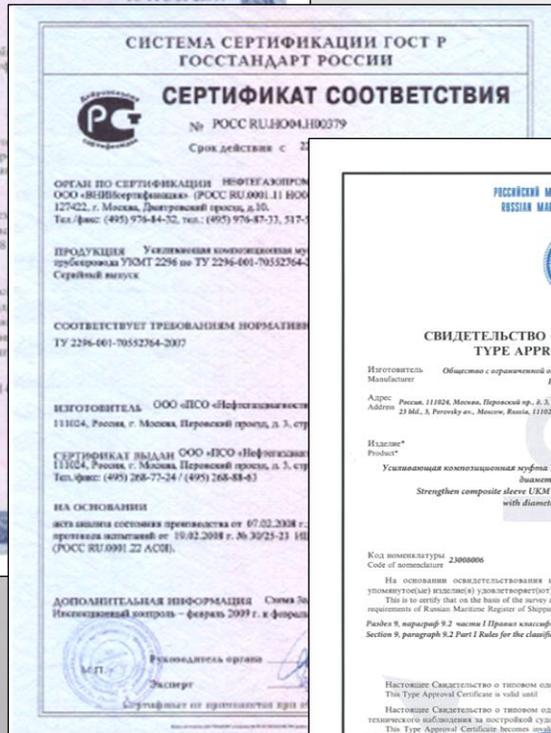
ГРУППОЙ КОМПАНИЙ «НЕФТЕГАЗДИАГНОСТИКА» РАЗРАБОТАНЫ И ОСВОЕНЫ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ПРАКТИЧЕСКИ ЛЮБЫХ ТИПОВ ДЕФЕКТОВ ТРУБОПРОВОДОВ НА ВЕСЬ ОСТАТОЧНЫЙ СРОК ЭКСПЛУАТАЦИИ.

ТЕХНОЛОГИИ НЕ УСТУПАЮТ, А ПО РЯДУ ПАРАМЕТРОВ ЗНАЧИТЕЛЬНО ПРЕВОСХОДЯТ ЛУЧШИЕ ЗАРУБЕЖНЫЕ АНАЛОГИ



ремонт производится в рабочих режимах эксплуатации трубопровода, без остановки перекачки продукта

ПОЛУЧЕНЫ ВСЕ НЕОБХОДИМЫЕ СЕРТИФИКАТЫ И РАЗРЕШИТЕЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ



**ДАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОШЛИ ЭКСПЕРТИЗУ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
РОСТЕХНАДЗОРА, ПРИЗНАНЫ РОССИЙСКИМ МОРСКИМ РЕГИСТРОМ СУДОХОДСТВА (PMRC),
ПАО «ЛУКОЙЛ», BUMI ARMADA, SAIPEM, EXXON MOBIL Ltd**

Общество с ограниченной ответственностью
«ЛУКОЙЛ-НИЖНЕВОЛЖСКНЕФТЬ»



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
РЕГЛАМЕНТ
ООО «ЛУКОЙЛ-
НижевоЛжскнеФть»

ТР «ЛУКОЙЛ-
НижевоЛжскнеФть»

РЕМОНТ МОРСКИХ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
ООО «ЛУКОЙЛ-НИЖНЕВОЛЖСКНЕФТЬ»

Технологический регламент

Редакция 1.2

Астрахань,
2017

РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

**ПРАВИЛА
КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ
МОРСКИХ ПОДВОДНЫХ
ТРУБОПРОВОДОВ**

НД № 2-020301-006



Санкт-Петербург
2020

РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

**РУКОВОДСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ НАБЛЮДЕНИЮ
ЗА ПОСТРОЙКОЙ И ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ
МОРСКИХ ПОДВОДНЫХ
ТРУБОПРОВОДОВ**

НД № 2-030301-002



Санкт-Петербург
2020

Вопрос развития отечественной системы нормативно-технического обеспечения морских подводных трубопроводов (МПТ) имеет критически важное значение.

- Сегодня зарубежный опыт ремонта МПТ намного богаче и значительно более отрегулирован, имеющаяся нормативная база содержит огромное количество взаимоувязанных, многоуровневых стандартов, методик, регламентов.
- Основные признанные законодателями в этой области - DNV, API, ASME, ABS и др. имеют огромный опыт и финансовые ресурсы.

В настоящее время НТЦ «Нефтегаздиагностика», с учетом мирового опыта и лучших зарубежных методик, совместно с привлечением ведущих российских ученых и специалистов в области прочности, трещиностойкости и долговечности активно ведутся работы по разработке нормативно-технического обеспечения и стандартизации отрасли.

ДО НЕДАВНЕГО ВРЕМЕНИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ НЕ СУЩЕСТВОВАЛО

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ «РЕМОНТ МОРСКИХ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ» (разработан в интересах ПАО «ЛУКОЙЛ»)

Общество с ограниченной ответственностью
«ЛУКОЙЛ-НИЖНЕВОЛЖСКНЕФТЬ»



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
РЕГЛАМЕНТ
ООО «ЛУКОЙЛ-
Нижеволжскнефть»

ТР «ЛУКОЙЛ-
Нижеволжскнефть»

РЕМОНТ МОРСКИХ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
ООО «ЛУКОЙЛ-НИЖНЕВОЛЖСКНЕФТЬ»

Технологический регламент
Редакция 1.2

Астрахань,
2017

Введение

ЧАСТЬ I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- 1 Область распространения
- 2 Ссылочные документы
- 3 Термины и определения
- 4 Условия эксплуатации и ремонта морских подводных трубопроводов

- 4 Основные факторы воздействия на морские подводные трубопроводы

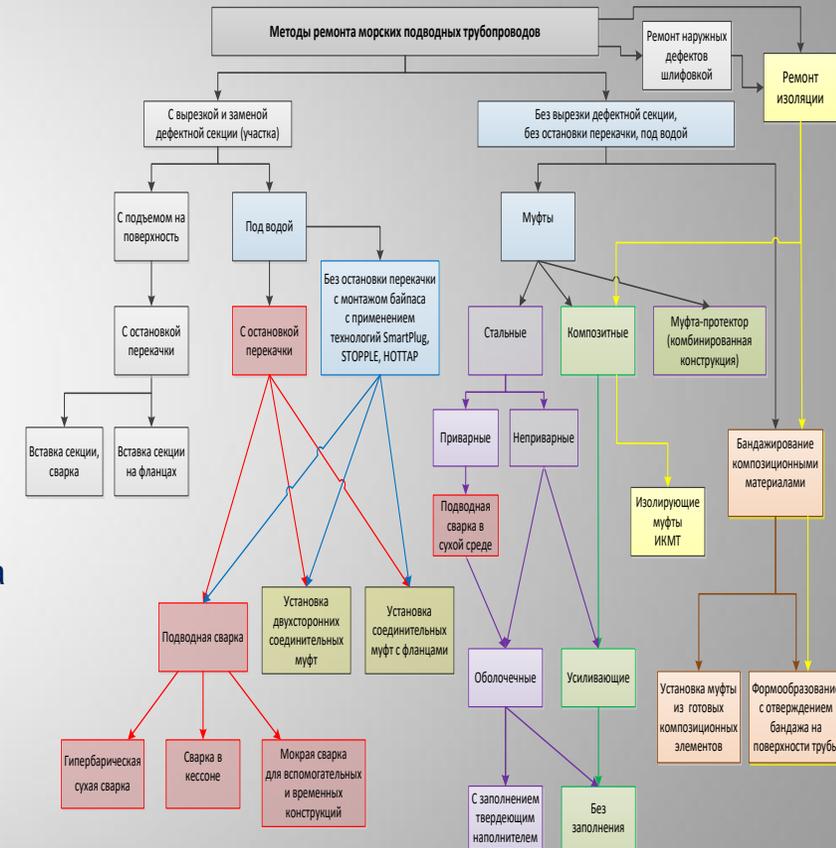
- 5 Оценка технического состояния трубопроводов

ЧАСТЬ II. РЕМОНТ ТРУБОПРОВОДОВ

- 7 Методы ремонта
- 8 Организационно-техническая подготовка ремонта
- 9 Привлечение подрядных организаций для ремонта МПТ
- 10 Требования к МТР для производства ремонта
- 11 Контроль качества выполнения работ
- 12 Приемка работ по ремонту МПТ
- 13 Аварийный запас
- 14 Мониторинг состояния ремонтных конструкций

Приложение А. Форма плана ремонта дефектов

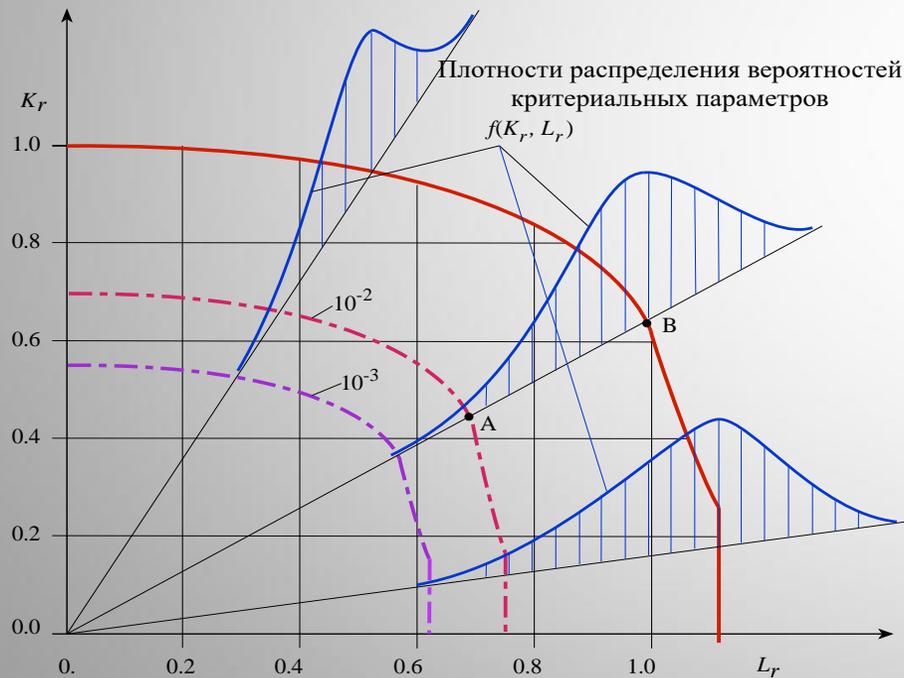
Приложение Б. Типовая технологическая карта ремонта дефекта...



В развитие стандартов DNV-OS-F101 и DNV-RP-F101, завершена разработка революционной методики обеспечения безопасной эксплуатации МПТ с дефектами по критериям риска аварий. Данная методика на сегодня представляется наиболее адекватной с точки зрения материаловедения, теории прочности и механики разрушения.

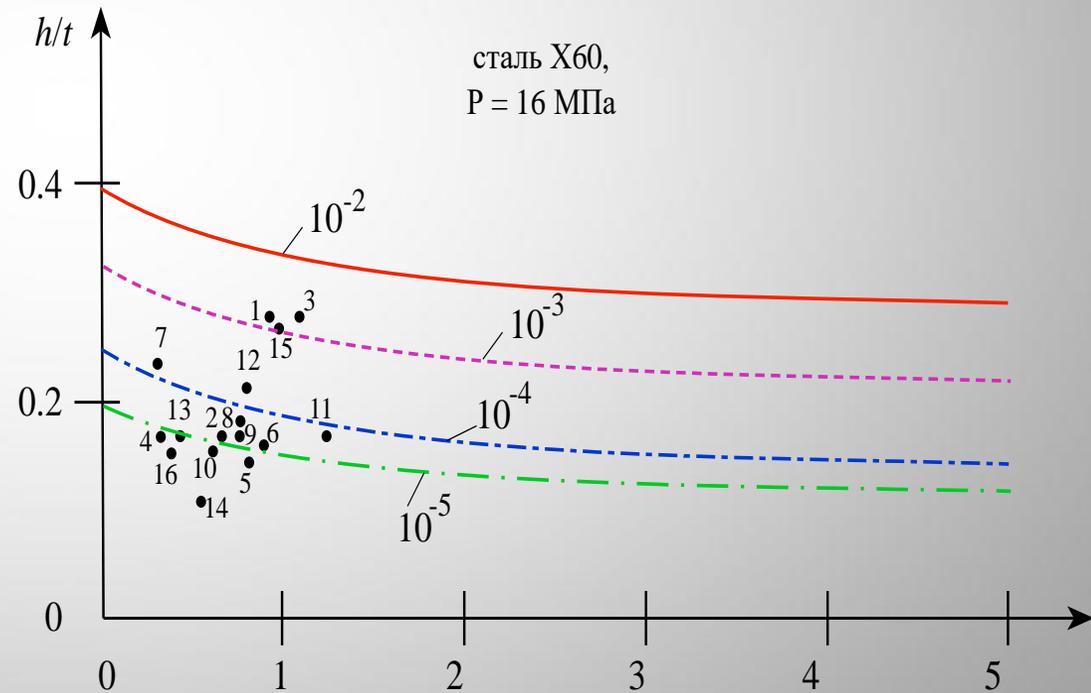
Имеющийся опыт эксплуатации труб с дефектами позволяет определять допустимые размеры дефектов на основе расчетных методик. Наиболее перспективным можно считать расчет опасности дефектов по критериям рисков.

Схема оценки опасности дефектов по критерию риска



K_r, L_r – критериальные параметры

Практический результат оценки опасности дефектов по критерию риска



h – глубина дефекта, L – длина дефекта

На основе данной методики разработан ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ «ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ДЕФЕКТОВ МПТ С УЧЕТОМ РИСКА АВАРИЙ»

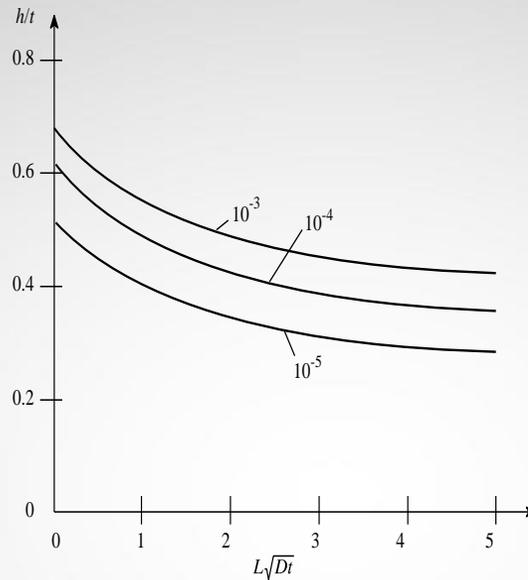
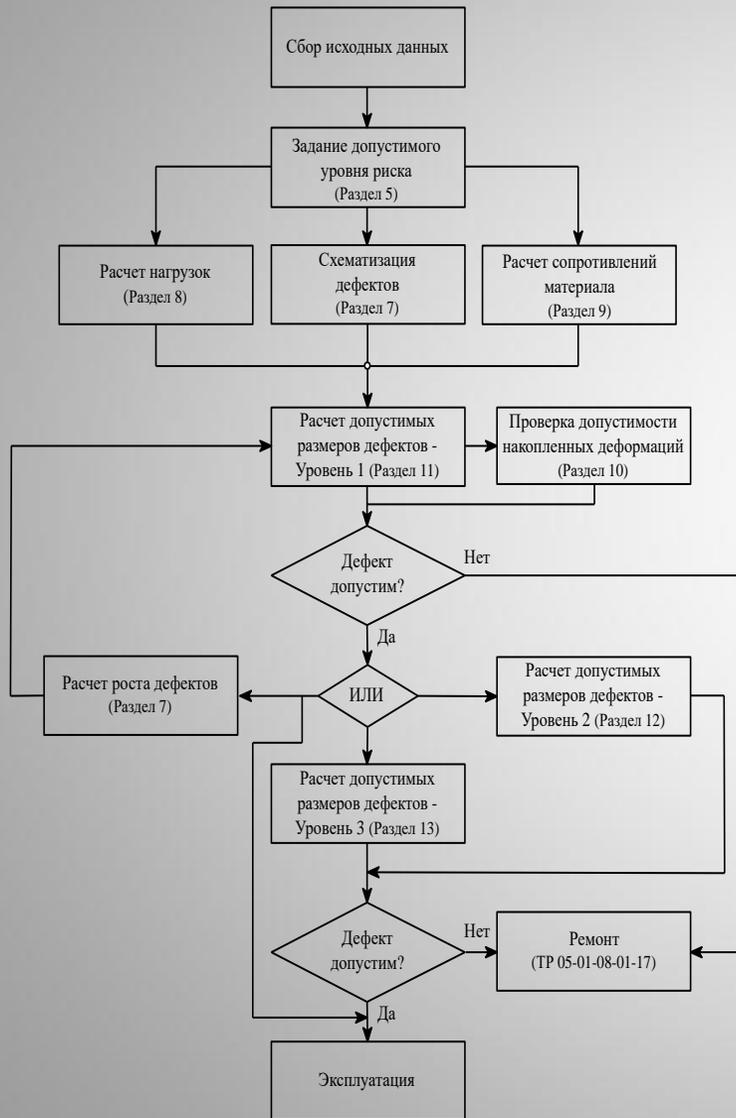
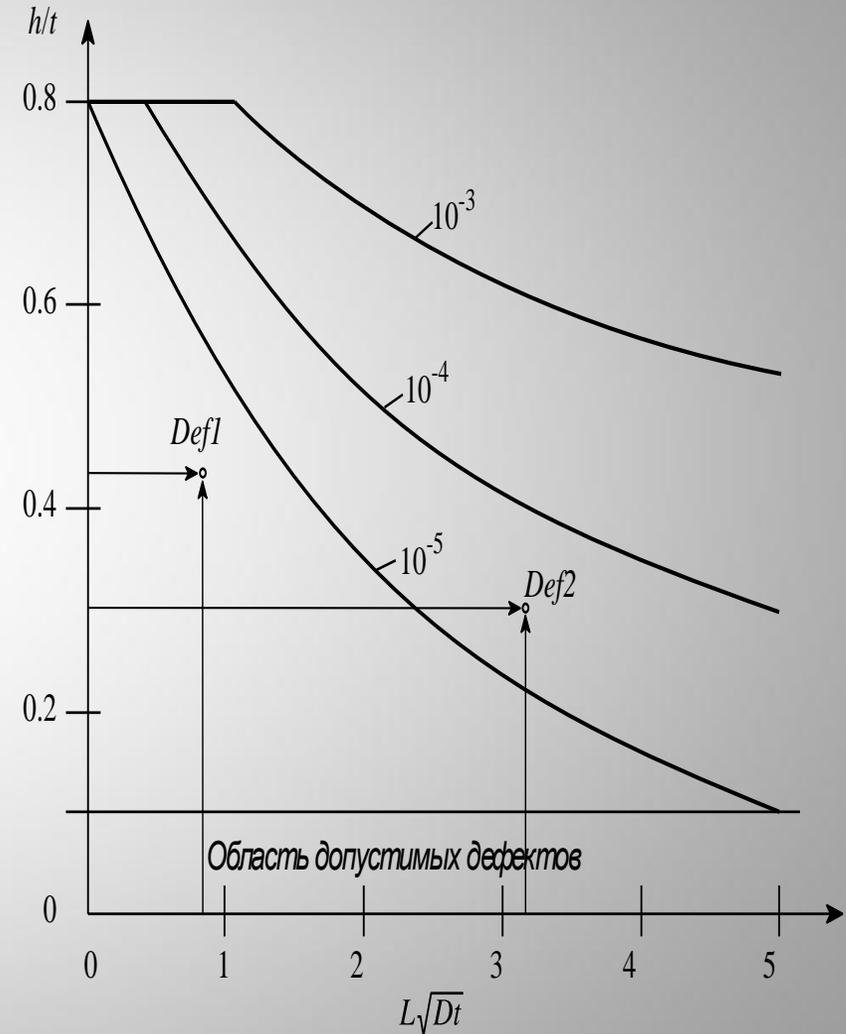
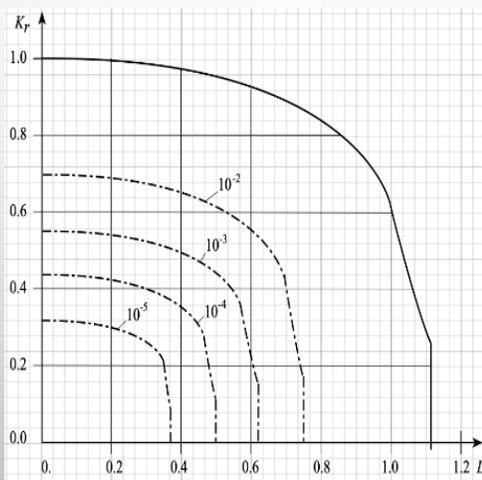


Диаграмма допустимых размеров дефектов в виде потери металла при различных уровнях риска аварий при $P = 16$ МПа



Разработка системы документации и мероприятий для аварийного реагирования при возникновении инцидентов на МПТ

Выбор компании на оказание услуг по аварийному дежурству. (Тендер)	Закупка ремонтного оборудования	Организация хранения и обслуживание оборудования на складе	Обучение персонала	Факт аварии	Уведомление РМРС, МЧС и пр.	Идентификация аварийной ситуации	Выбор метода ремонта	Оформление организационно-технической документации	Получение разрешений	Мобилизация, погрузка	Ремонт (контроль)	Оформление исполнительной документации	Уведомление РМРС, МЧС и пр. об окончании ремонта	Внесение отметки о ремонте в Паспорт трубопровода	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Муфты 12 Замена участка	13	14	15	
116 ФЭ "О промбезопасности опасных производственных объектов", ПБ морских объектов нефтегазового комплекса, ФНИП Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности															
Стандарты ПАО "ЛУКОЙЛ": Технологический регламент №ТР-05-01-08-01-17" Ремонт морских подводных трубопроводов ООО "ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть"															
Стандарты РМРС- "Правила классификации и постройки морских подводных трубопроводов"															
Документы ОТ ПБ и ООС (HSE)															
	Входной контроль материалов и оборудования (инструкция)	Руководство по хранению и обслуживанию оборудования (на каждый тип оборудования)	Документы по квалификации, аттестации персонала и т.п.		Инструкции по взаимодействию участников работ	См. Технологический регламент Ремонт морских подводных трубопроводов	Организационно-технические мероприятия (ОТМ)					Инструкции по взаимодействию участников работ			
							Процедуры на порядок производства работ в соответствии с ТЗ (типичные образцы)								
							Разработка ОТМ	Заключение о готовности Исполнителя	Входной контроль материалов и оборудования на судне при установке (инструкция)			Перечень исполнительной документации			
							Разработка Процедуры на порядок производства работ в соответствии с ТЗ (типичные образцы)	Разрешение на право производство работ	Журналы производства работ						
	УКМТ, УБМТ, УРСТ, УРСТ-М, УРСТ-К, CLAMPS, вырезка участка							План (порядок) получения разрешений и согласований	Ежедневные отчеты						
								План мобилизации / демобилизации персонала	Процедура контроля и обеспечения качества выполняемых работ						
								Инструкция по взаимодействию участников работ	Инструкции по неразрушающему контролю (НК) (при необходимости)						
								Судовое обеспечение (перечень плавсредств)	Технологические карты на дноуглубительные работы						
									Технологические карты на устройство траншеи						
									Технологические карты на обратную засыпку						
									Технологические карты на водолазные работы						
									Технологические карты на такелажные работы						
									Технологические карты на монтажные работы						
									Технологические карты на установку ремонтного оборудования						
									Технологические карты на специальные виды работ						
									Процедура (ППР) на монтаж вставки на основании утвержденного и прошедшего экспертизу проекта						
									Технологические карты на работы по вырезке участка трубопровода						
									Технологические карты на сварочные работы						
									Технологические карты на работы по монтажу вставки						

Таким образом можно
констатировать
создание в России
собственной
полноценной отрасли
ремонт подводных
трубопроводов.

- На сегодня разработаны, испытаны и сертифицированы технические средства ремонта любых типов дефектов морских подводных трубопроводов, создана производственная инфраструктура, наработан богатый практический опыт подводных ремонтов, разработана нормативно–техническая база.



Спасибо за внимание