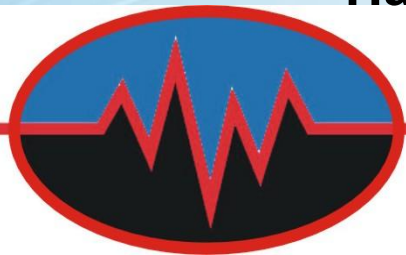


Научно-производственный центр



**СИБНЕФТЕГАЗ-
ДИАГНОСТИКА**

ОЦЕНКА СВАРНЫХ КОЛЬЦЕВЫХ ШВОВ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Магистральный газопровод «Узбекистан - Китай»
Линия С, Участок КУ №15(С) (322,0 км) – КУ №17(С) (376,0 км)
Протяженность участка 54,0 км

Контракт № ATG-SGW-01 от 07.02.2022г.
заключенный между СП ООО «AsiaTransGas»
и ЗАО «НПЦ «Сибнефтегаздиагностика»

Эксперт:

Ю. В. Житников – к.ф.-м.н.,
эксперт первой категории

в области промышленной безопасности

ОБЪЕКТ

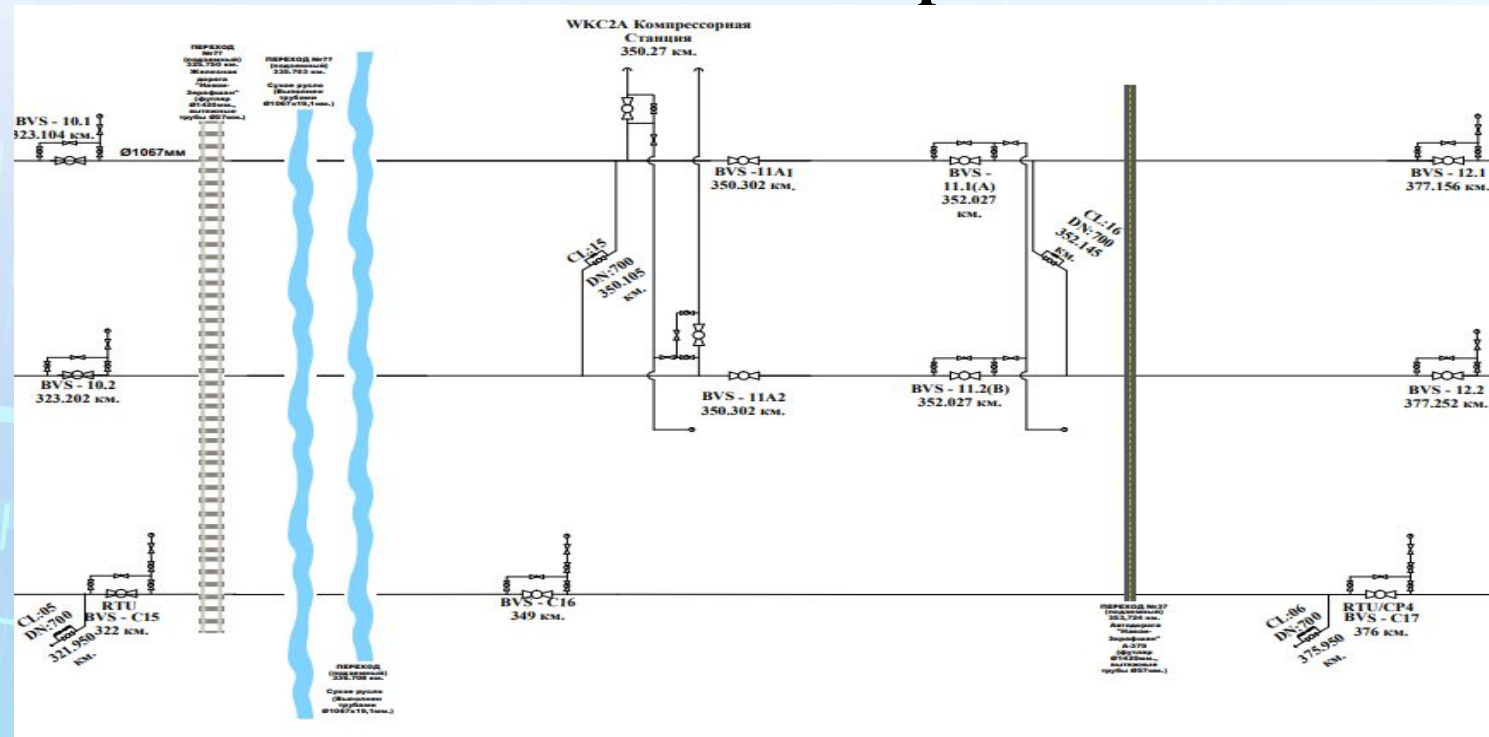
Магистральный газопровод «Узбекистан - Китай»,

Линия С, участок КУ№15 (С) (322,0 км) – КУ №17 (С) (376,0 км), протяженность участка 54,0 км.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Год ввода в эксплуатацию	2012
Протяженность (линия С), м	530 000
Протяженность участка в соответствии с Техническим заданием, км	54,0 (км 322,0 – км 376,0)
Типоразмеры трубопровода (наружный диаметр - толщина стенки), мм	1219x17,5 – категория III 1219x20,6 – категория I-II
Марка стали	API 5L X80
Предел текучести, МПа (в соответствии с API 5L Ст. гр. X70 -PSL2)	551
Прочность на разрыв, МПа (в соответствии с API 5L Ст. гр. X70 -PSL2)	620
Тип трубы	Продольношовная, спиралешовная
Мин. радиус поворота	5D
Рабочая среда	природный газ
Проектное давление, МПа	9,81
Изоляционное покрытие, тип	заводское защитное антикоррозионное покрытие на основе экструдированного полиэтилена, S=3,0÷3,5 мм

Участки повышенного риска отказа



Участки повышенного риска отказа, которые соответствуют I, II категориям по СП 36.13330.2012.

1. Участок КУ №15 (С) (322 км) до КУ №16 (С) (349,0 км) включает:

1. Подземный переход (325,750 км) через железную дорогу «Навои – Зерафшан» в футляре 1420 мм, вытяжные свечи диаметром 57 мм.
2. Подземный переход №34 (335,703 км) через речку Сухое русло.
3. Подземный переход №35 (336,708 км) через речку Сухое русло.

2. Участок КУ №16 (С) (349 км) до КУ №17 (С) (376,0 км) включает:

1. Подземный переход (353,724 км) через автодорогу дорогу «Навои – Зарафшан» А-379 в футляре 1420 мм, вытяжные свечи диаметром 57 мм.

ЦЕЛЬ РАБОТ

ОЦЕНКА СВАРНЫХ СТЫКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ В СООТВЕТСТВИИ С ТЕХНИЧЕСКОЙ СПЕЦИФИКАЦИЕЙ И ОЦЕНКА ИХ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ СВАРНЫХ СТЫКОВ

Название	Определение	Обозначение
Сварочное соединение «2Н»	Сварочное соединение "2Н" относится к сварочным стыкам, находящееся в зоне высоких воздействий и высоких рисков.	“2Н” welds
Черные сварные соединения (BW)	Сварочные соединения, не имеющие записи о производстве работ, отчета неразрушающего контроля (запись) или негатива, определяются как чёрные сварочные соединения.	Black weld (BW)
Сомнительные «черные стыки» или Предполагаемые черные сварочные соединения	Стыки не зафиксированные в журналах производства работ, отчетов по неразрушающему контролю, рентгенографических пленок и наличия только отчетов ВТД.	Suspected black weld (SBW)
Сварные швы без информации	В соответствии с ВТД имеется сварочной стык в определенном месте (трубный журнал), но нет записи об этом стыке в строительной документации.	Missing welds (MW)
Серые стыки	Сварные стыки с неудовлетворительным качеством пленки.	Gray welds (GW)
Стыки труб с разной толщиной стенки	Сварные швы смонтированные с разной толщиной стенки без «переходных колец».	

РЕЗУЛЬТАТ РАЗРАБОТКИ

Электронный перечень сварных стыков по сварочному журналу и сопоставление с данными ВТД, выделение «черных стыков», стыков с различной толщиной стенки и с двойными рисками.

Электронный перечень по результатам проверки пленок стыков с указанием оценки допустимости дефектов, сопоставление с данными ВТД и данными контроля при монтаже.

Обобщенные технические характеристики сварных стыков на основе:

- данных ВТД;
- оценки пленок радиографического контроля,
 - факторов двойного риска отказа;
 - концентраторов напряжений.

Рекомендации по проведению ДДК сварных соединений и обеспечению безопасной эксплуатации

ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТОВ

- 1 Техническая спецификация «Неразрушающий контроль сварных швов»
- 2 Техническое задание на контроль качества кольцевых сварных швов газопроводов линии С (Утверждено СП ООО «Asia Trans Gas»). TECHNICAL ASSIGNMENT. Conducting of screening of quality of pipeline girth welds of line C of Uzbekistan-China Gas Pipeline.
- 3 Технологическая схема магистрального газопровода «Узбекистан – Китай», линии А, В и С, участок от КУ №15 (С) (322 км) до КУ №17 (С) (376,0 км), протяженность участка 54,0 км.
- 4 Заключительный отчет об обследовании трубопровода. Обследование геометрии, обследование на определение потери металла и определение пространственного положения трубопровода XYZ с помощью поршней CBG и AFD. № проекта РОЗЕН: 4-7009-11456. СП ООО «Asia Trans Gas» магистрального газопровода «Узбекистан – Китай», линия С, участка от PTS-2 – PTS-3, 48 дюймов, протяженность: 200 км. РОЗЕН, 2016 г.
- 5 Трубный журнал компании РОЗЕН магистрального газопровода «Узбекистан – Китай», линия С, участка от PTS-2 – PTS-3, протяженность 200,0 км, 14.10.2016 г.
- 6 Сварочный журнал CPP-UZBK-EPC07B-Linear -V3-02-03-03/22, участок 307,921 км – 352,787 км.
Сварочный журнал CPP-UZBK-EPC07B-Linear -V3-02-03-04/22, участок 352,787 км – 415,804 км
- 7 Сканы пленок радиографического контроля при монтаже магистрального газопровода.
Ситуационный план вдоль трассы магистрального газопровода «Узбекистан – Китай»
LINE-V1-01-PL-CR-0203.
- 8 Паспорт участка газопровода PTS-2 – PTS-3, протяженность 200,0 км.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ

СОЗДАНИЕ ГРУПП ПО НАПРАВЛЕНИЯМ РАБОТЫ

ГРУППА ПО ПРОВЕРКЕ МАТЕРИАЛОВ (5 человек)

1. Составление плана проверки и его выполнения.
2. Сбор материалов по сварным стыковым швам и ВТД, список записей выполненных работ.
3. Разработка форматов электронных Таблиц с данными ВТД и сварочного журнала.

ГРУППА ПО ПРОВЕРКЕ ПЛЕНОК (6+3 человек; 4 дефектоскописта, 9 человек специалисты НК)

1. Проверка качества пленок, оценка дефектов при наличии.
2. Составление электронного перечня с результатами.

ГРУППА ПО ПРОВЕРКЕ И АНАЛИЗУ МАТЕРИАЛОВ (3 человека, эксперты)

1. Оценка сварных стыковых швов по совокупности данных на основе анализа риска отказа.
2. Разработка электронной сводной таблицы.
3. Рекомендации по ДДК и безопасной эксплуатации.

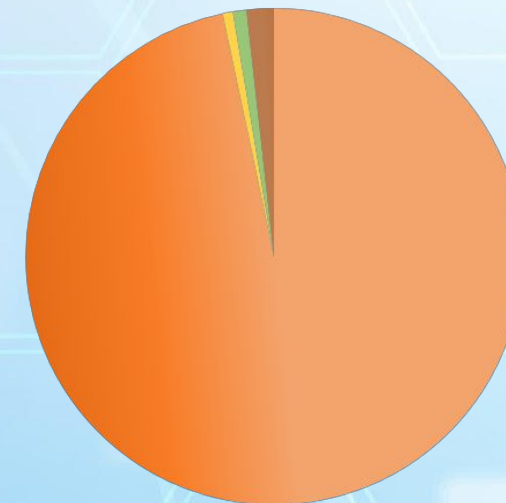
ПЕРВЫЙ ЭТАП РАЗРАБОТКИ

Разработка таблицы в формате Excel характеристик сварных стыков соединений, которые включают:

1. Км на котором расположен сварной шов (сварочный журнал).
2. Номер стыка по сварочному журналу (сварочный журнал).
3. Заводской номер трубных секций в сварном соединении (сварочный журнал).
4. Длины секций в сварном соединении (сварочный журнал).
5. Дистанция расположения сварного стыкового соединения (трубный журнал ВТД).
6. Номер трубных секций по трубному журналу ВТД (трубный журнал).
7. Дефекты сварного стыкового соединения (трубный журнал).
9. «Черные» сварные стыковые соединения, имеющиеся в трубном журнале и не представленные в сварочном журнале.
10. Данные радиографического контроля при монтаже трубопровода (номер заключения, номер снимка, обнаруженные дефекты) на каждый шов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВОГО ЭТАПА

Общее количество сварных стыков:	
1. По данным ВТД	4724
2. По сварочному журналу:	4724
Сварные стыки по данным ВТД с дефектом типа «неоднородность кольцевого шва»	79
Сварные стыки двойного риска отказа	2
Сварные стыки разнотолщинности	17
«Черные стыки»	1
«Серый» стык	1



- Сварочный журнал
- Черные стыки
- Разнотолщинности
- Неоднородность

РЕЗУЛЬТАТЫ ВТОРОГО ЭТАПА

ОЦЕНКА ПЛЕНОК

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЛЕНКИ
(ГОСТ 7512-82)

УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОЕ

НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОЕ

ОЦЕНКА ДЕФЕКТОВ
(API 1104)

«СЕРАЯ» ПЛЕНКА

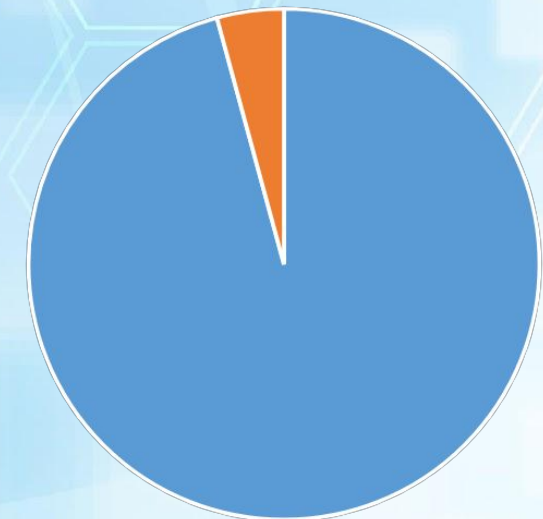
Всего 4724 обработанных стыков.

Неудовлетворительное качество пленки (частично засвечена, царапины) – 14.

Удовлетворительное качество пленки, включая пленки ремонтных швов – 4710.

Отсутствует пленка – 10 швов.

Количество стыковых соединений повторно оцененных по категории «не годен» - 12шт.



Годен

Не годен

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ДДК

ФАКТОРЫ ОЦЕНКИ РИСКА ОТКАЗА

1. Обнаруженная эксплуатационная повреждаемость – дефекты или повреждения, обнаруженные по данным ВТД.
2. Наличие концентратора напряженного-деформированного состояния, обусловленного разными толщинами стенок (разнотолщинность) стыкового сварного соединения.
3. Расположение сварного стыкового соединения на участке трассы, отказ на котором имеет значительные последствия (двойной риск отказа).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ДДК

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ДДК ПРИ ОТСУТСТВИИ ПЛЕНОК

	Факторы риска отказа		Мероприятия (ДДК)
Данные ВТД (дефекты в швах)	Конструкционный концентратор (разнотолщинность)	Двойной риск (участок в зоне повышенного риска отказа)	
ДНО	отсутствует	отсутствует	Не требуются
Обнаружены	отсутствует	отсутствует	ДДК
ДНО	Концентратор	отсутствуют	ДДК
ДНО	отсутствует	Эксплуатационная повреждаемость	ДДК

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ДДК

РЕЗУЛЬТАТ

№ пп	№ стыка	Факторы риска отказа			Вывод по проведению ДДК
		Данные ВТД (дефекты в швах)	Концентрация напряжений (разнотолщинность)	Повышенный риск отказа (двойной риск)	
1	UCGPL3-ZC368+100+1-07+M2-FT	Не обнаружены	Отсутствует	Отсутствует	Не требуется
2	UCGPL3-ZC368+100+2-07+M2-FT	Не обнаружены	Отсутствует	Отсутствует	Не требуется
3	UCGPL3-ZC395N+019+01-08-M2-FT	Не обнаружены	Отсутствует	Отсутствует	Не требуется
4	UCGPL3-ZC395N+019+02-08-M2-FT	Не обнаружены	Отсутствует	Отсутствует	Не требуется
5	UCGPL3-ZC395N+022-01-08-M2-FT	Не обнаружены	Отсутствует	Отсутствует	Не требуется
6	UCGPL3-ZC395N+022-02-08-M2-FT	Не обнаружены	Отсутствует	Отсутствует	Не требуется
7	UCGPL3-ZC398+1-010-1-01-M4	Не обнаружены	Отсутствует	Отсутствует	Не требуется
8	UCGPL3-ZC400+001+1-08-M2-FT	Не обнаружены	Отсутствует	Отсутствует	Не требуется
9	UCGPL3-ZC423+042+1+08-M2-FT	Неоднородность кольцевого шва	Отсутствует	Отсутствует	Требуется
10	UCGPL3-ZC423+042+2+08-M2-FT	Не обнаружены	Отсутствует	Отсутствует	Не требуется

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основе данных сварочного журнала и данных трубного журнала ВТД установлено взаимное соответствие сварных стыков по сварочному и трубному журналам, составлен электронный перечень сварных стыков на участке Линия С, участок КУ№15 (С) (322,0 км) – КУ №17 (С) (376,0 км), протяженность участка 54,0 км, МГ «Узбекистан - Китай» протяженностью 54,0 км.
2. На основе анализа собранных данных по электронному перечню сварных стыков выделено:
 - «черных стыков», которые не подтверждены журналами производства работ, отчетами по неразрушающему контролю и рентгенографическими пленками. Общее количество составило 1 сварной «черный» стыковой шов (UCGPL3-ZC368+100-02-M3).
 - сварных стыков с разной толщиной стенки выявлено 17 сварных соединений;
 - сварных стыков «двойного риска» обнаружено 2 сварных стыковых соединения:
 - UCGPL3-ZC372-006-03-M1,
 - UCGPL3-ZC401+023-01-M4.
3. Выполнена нормативная оценка сканов пленок радиографического контроля с дефектами сварных стыков по нормам отбраковки сварных соединений для газопроводов в соответствии с требованиями API 1104 и составлен перечень с результатами оценки, заверенный подписью дефектоскописта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

4. На основе данных по анализу пленок радиографического контроля при монтаже, соответствующих 4724 сварных стыков соединений, сварочного журнала и данных ВТД:

- выполнена оценка качества пленок в соответствии с требованиями ГОСТ 7512-82. Выявлено неудовлетворительное качество 14 пленок стыковых соединений. Не годных пленок не обнаружено;
- выполнена нормативная оценка дефектов сварных стыков по нормам отбраковки сварных соединений для газопроводов в соответствии с требованиями API 1104. Выявлено по категории «не годен» 12 стыковых соединений;
- выделено 2 стыковых соединений «Двойного» риска отказа на трассе;
- выделено 17 стыковых соединений с разнотолщиной стенки труб;
- выделено 115 сварных стыковых соединений с повреждениями, классифицированными как «неоднородность кольцевого шва».

5. Выполнено ДДК сварных стыков с отсутствием пленки (10 участков).

6. Выполнен расчет на прочность и остаточный ресурс сварных стыковых соединений с дефектами по категории «не годен». Подтверждена прочность на расчетное давление 9,81 МПа и, в соответствии с данными ВТД 2016 года, остаточный ресурс не менее 5 лет до следующего внутритрубного диагностирования не позднее 2022 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ (ОКОНЧАНИЕ)

6. Дополнительным фактором риска отказа, неучтенного на данном этапе, является фактор концентрации напряженно-деформированного состояния, связанный с изменением пространственного положения оси трубопровода в процессе эксплуатации.
7. Концентрация напряженно-деформированного состояния на сварных стыках может привести к развитию обнаруженных при анализе пленок дефектов, оцененных на данном этапе по нормативной оценке как «годен».
8. Фактор возможной концентрации напряженно-деформированного состояния на сварных стыках требует проведения дополнительных исследований и анализа на основе данных ВТД с последующим проведением дополнительного геодезического исследования (ДГИ).

Комплексный подход по оценке технического состояния трубопровода

Внутритрубная диагностика



Дефекты трубных секций и
сварных швов

+

Географические координаты (GPS) +
высотные отметки



Расчет на прочность



Радиусы кривизны
Расчет НДС



-
1. Обработка данных толщинометрии, оценка соответствия требованиям проекта и НТД.
 2. Обработка данных по пространственному положению, расчет НДС.
 3. Оценка прочности и ресурса локальных дефектов потери металла и несплошностей с учетом НДС.
 4. Разработка рекомендаций по устранению выявленных несоответствий и рекомендаций по безопасной эксплуатации.

Результаты внутритрубного диагностирования

Линия С, Участок КУ №15(С) (322,0 км) – КУ №17(С) (376,0 км)

Протяженность участка 54,0 км Магистральный газопровод «Узбекистан - Китай»

Год ввода – 2012 г; P=9,81 МПа

Название дефекта	Количество/глубина
Потеря металла – не коррозионные/коррозионные аномалии	2/ 12%; 13% Прочность подтверждена ASME B31G, СТО Газпром 2-2.3-112-2007 Прочность и проектный ресурс подтвержден
Аномалия продольного/кольцевого швов	Не обнаружены
Риски	Не обнаружены
Сварной кольцевой шов	соответствует
Смещение кромок кольцевого шва	не выявлено

- Аномалии потери металла с расчетным коэффициентом ремонта $ERF \geq 1$ (по нормам ANSI/ASME B 31G) **не выявлены**.
- Трещиноподобные аномалии в зоне продольного шва (LWAN-CRCK) **не выявлены**.
- Аномалий геометрии, превышающие порог для включения в отчет 1,0% сужения ВД **не выявлены**.
- Линейные аномалии в основном металле трубы (ANOM-LIN) **не выявлены**;
- Линейные аномалии в зоне продольного шва (LWAN-LIN) **не выявлены**.

КЛАССИФИКАЦИЯ НДС УЧАСТКОВ ПРИ ИСКРИВЛЕНИИ ОСИ ТРУБОПРОВОДА

Нормальные участки – выполняются нормативные условия прочности

Критические участки – на которых имеет место пластическая деформация

Потенциально-опасные участки – нормативные условия прочности не выполняются, но не возникает пластического деформирования.

Классификация радиусов искривления

при $R \geq R_c^H$ – выполняются нормативные условия прочности

при $R < R_c^Y$ – когда возникает пластическая деформация

при $R_c^Y \leq R < R_c^H$ – нормативные условия прочности не выполняются, но не возникает пластического деформирования.

Радиус искривления оси трубопровода R определяется географическими координатами (GPS координаты) и высотными отметками.

Критические радиусы вычисляются в зависимости от характеристик и параметров эксплуатации трубопровода.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ НДС

Общее количество участков – 4724.

Критические (опасные) участки пластической деформации – 13.

Потенциально-опасные участки – 15.



РЕКОМЕНДАЦИИ

Ниже представлены критические участки, на которых должно быть вскрытие и дополнительное геодезическое исследование. Однако с учетом, что в 2022 году должно быть очередное внутритрубное диагностирование, то принятие решение о вскрытии и исследовании этих участков должно быть принято по результатам сравнения данных по расчету НДС 2016 года и 2022 года.

№ п/п	Номер трубной секции Вид дефекта	Мероприятие	Срок выполнения	Организация-исполнитель	Примечание
1	2	3	4	5	6
Первоочередные ремонтные мероприятия 1-го года (2022 г)					
1	101380-101390-101400 Недопустимое искривление оси трубопровода	Выполнить обработку данных ВТД. Сравнить с данными 2016 года. По результатам сравнения определить вид ремонтных мероприятий	30.12.2022 г.	СП ООО «АзияТрансГаз»	-
2	104470-104520 Недопустимое искривление оси трубопровода		30.12.2022 г.	СП ООО «АзияТрансГаз»	-
3	104640 - 104650 Недопустимое искривление оси трубопровода		30.12.2022 г.	СП ООО «АзияТрансГаз»	-
4	105430 - 105440 Недопустимое искривление оси трубопровода		30.12.2022 г.	СП ООО «АзияТрансГаз»	-
5	105670 - 105700 Недопустимое искривление оси трубопровода		30.12.2022 г.	СП ООО «АзияТрансГаз»	-
6	108450 – 108490 Недопустимое искривление оси трубопровода		30.12.2022 г.	СП ООО «АзияТрансГаз»	-

РЕКОМЕНДАЦИИ (окончание)

№ п/п	Номер трубной секции Вид дефекта	Мероприятие	Срок выполнения	Организация- исполнитель	Примечание	
1	2	3	4	5	6	
7	109420 - 109430 Недопустимое искривление оси трубопровода	Выполнить обработку данных ВТД. Сравнить с данными 2016 года. По результатам сравнения определить вид ремонтных мероприятий	30.12.2022 г	СП ООО «АзияТрансГаз»	-	
8	113110 - 113120 Недопустимое искривление оси трубопровода		30.12.2022 г	СП ООО «АзияТрансГаз»	-	
9	113270 113280 Недопустимое искривление оси трубопровода		30.12.2022 г	СП ООО «АзияТрансГаз»	-	
10	117630 - 117640 Недопустимое искривление оси трубопровода		30.12.2022 г	СП ООО «АзияТрансГаз»	-	
11	117690 - 117700 Недопустимое искривление оси трубопровода		30.12.2022 г	СП ООО «АзияТрансГаз»	-	
12	120330 - 121350 Недопустимое искривление оси трубопровода		30.12.2022 г	СП ООО «АзияТрансГаз»	-	
13	121360 – 121670 Недопустимое искривление оси трубопровода		30.12.2022 г	СП ООО «АзияТрансГаз»	-	
14	Трубопровод		Внутритрубная диагностика	30.12.2022 г	Специализирова нная организация	Выполнить по данным ВТД анализ данных по пространственному положению трубных секций