


СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора по
инновациям
ФГУП «ВНИИОФИ»



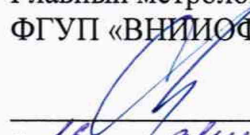

И.С. Филимонов
« 16 » августа 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Дефектоскопы магнитные комбинированные МСК

**Методика поверки
МП 028.Д4-21**

Главный метролог
ФГУП «ВНИИОФИ»


С.Н. Негода
« 16 » августа 2021 г.

Главный научный сотрудник
ФГУП «ВНИИОФИ»


В.Н. Крутиков
« 16 » августа 2021 г.

Москва
2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений.....	3
3 Требования к условиям проведения поверки.....	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	5
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
7 Проведение поверки.....	5
8 Подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям	16
9 Оформление результатов поверки.....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ А	21
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	22

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на дефектоскопы магнитные комбинированные МСК (далее по тексту - дефектоскопы), предназначенные для измерений толщины стенки трубы методом магнитной дефектоскопии и координаты выявленных дефектов вдоль оси трубы при проведении внутритрубного диагностирования магистральных нефтепроводов, нефтепродуктопроводов и газопроводов, и устанавливает методы и средства их первичной и периодических поверок. По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к ГЭТ 2-2021. Поверка выполняется методом прямых измерений.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

1.3 Метрологические характеристики дефектоскопов указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Исполнение дефектоскопа	8-МСК.02-00.000	10-МСК.02-00.000	28-МСК.01-00.000
Диапазон измерений координат дефекта (вдоль оси трубы), мм	от 245 до 18000	от 278 до 18000	от 278 до 18000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений координат дефекта (вдоль оси трубы), мм	$\pm (34+0,0083 \cdot L)$ мм, где L – измеренная координата дефекта (вдоль оси трубы), мм		
Диапазон измерений толщины стенки трубопровода магнитным методом, мм	от 6 до 12	от 7 до 13	от 7 до 24
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений толщины стенки трубопровода магнитным методом, %	± 30		

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции первичной и периодической поверок

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
			Первичной поверке	Периодической поверке
1	Внешний осмотр средства измерений	7.1	Да	Да
2	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7.2	Да	Да
3	Проверка программного обеспечения средства измерений	7.3	Да	Да
4	Определение метрологических характеристик средства измерений	7.4		
5	Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений координат дефекта (вдоль оси трубы)	7.4.1	Да	Да
6	Определение диапазона и относительной погрешности измерений толщины стенки трубопровода магнитным методом	7.4.2	Да	Да

2.2 Поверку средства измерений осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

2.3 Поверка дефектоскопа прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а дефектоскоп признают не прошедшим поверку.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие климатические условия:

- температура окружающего воздуха, °С (20 ± 5);
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа (100 ± 4).

3.2 Поверку по пунктам 7.4.2.4 – 7.4.2.5 методики поверки допускается проводить при температуре окружающего воздуха от минус 15 °С до плюс 50 °С, при этом требования к относительной влажности воздуха и атмосферному давлению не устанавливаются.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- изучившие настоящую методику поверки и руководство по эксплуатации дефектоскопа;
- прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются средства, указанные в таблице 3.

5.2 Средства поверки должны быть аттестованы (поверены) в установленном порядке.

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого дефектоскопа с требуемой точностью.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операция поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Пункт 7.4.1 методики поверки	Диапазон измерений от 0 до 125 мм. Шаг дискретности цифрового отсчетного устройства 0,01 мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ±0,04 мм.	Штангенциркуль ШЦЦ-I-250-0,01 (далее – штангенциркуль) (рег. № 52058-12).
Пункт 7.4.2 методики поверки	Диапазон измерений толщины для раздельно-совмещенных преобразователей от 0,5 до 300,0 мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины ±0,1 мм.	Толщиномер ультразвуковой 45MG (далее – толщиномер) (рег. № 54886-13)
Пункт 7.4.2 методики поверки	Диапазон воспроизведения толщины стенки меры от 9,8 до 25,5 мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения толщины стенки меры ±0,3 мм.	Комплект мер моделей дефектов КМ0001. Мера ФВ720-8.2-27 (рег. № 68765-17).

Вспомогательное оборудование			
Пункт 7.4.2 методики поверки	Полигон АО «Транснефть – Диаскан» Фланцевая вставка ФВ219-7, секция С219-190, толщина 6,0 мм Фланцевая вставка ФВ219-2, секция С219-101, толщина 9,0 мм Фланцевая вставка ФВ219-11, секция С219-270, толщина 12,0 мм Стенд НО.294-00.010, секция НО.294-00.004, толщина 7,0 мм Стенд НО.294-00.010, секция НО.294-00.013, толщина 13,0 мм Фланцевая вставка ФА720-7, секция С720-1142, толщина 16,3 мм Фланцевая вставка ФА720-12, секция С720-541, толщина 24,8 мм секция Р0129-2, толщина 7,0 мм		
Определение условий проведения поверки	Средство измерений температуры	Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от - 15 до + 50 °С; $\Delta = \pm 0,8 \text{ }^\circ\text{C}$	Термогигрометр электронный CENTER 315 (рег. № 22129-09)
	Средство измерений влажности	Измерение влажности окружающего воздуха в диапазоне от 30 до 98 %; $\Delta = \pm 3 \text{ } \%$	Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп» (рег. № 32014-06)
	Средство измерений атмосферного давления	Измерение абсолютного атмосферного давления в диапазоне от 80 до 110 кПа; $\Delta = \pm 0,13 \text{ кПа}$	

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Работа с дефектоскопом и средствами поверки должна проводиться согласно требованиям безопасности, указанным в нормативно-технической и эксплуатационной документации на дефектоскоп и средства поверки.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр средства измерений

7.1.1 Внешним осмотром дефектоскопа должно быть установлено:

- наличие маркировки, подтверждающей тип и заводской номер;
- соответствие дефектоскопа требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие на наружных поверхностях дефектоскопа повреждений, влияющих на его работоспособность, и загрязнений, препятствующих проведению поверки.

7.1.2 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если дефектоскоп соответствует требованиям, приведенным в пункте 7.1.1.

7.2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.2.1 Если дефектоскоп и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в пункте 3.1, то их выдерживают при этих условиях не менее часа, или времени, указанного в эксплуатационной документации.

7.2.2 Перед проведением поверки средства поверки и дефектоскоп подготовить к работе в соответствии с их руководствами по эксплуатации (далее – РЭ).

7.2.3 Включить дефектоскоп согласно РЭ.

7.2.4 Проверить возможность вывода на экран терминала дефектоскопа всех предусмотренных экранных форм представления информации, а также их соответствие указанным в РЭ дефектоскопа.

7.2.5 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если на экран терминала дефектоскопа выводятся все предусмотренные экранные формы представления информации.

7.3 Проверка программного обеспечения средства измерений

7.3.1 Подключить компьютер к дефектоскопу согласно РЭ.

7.3.2 Включить дефектоскоп согласно РЭ.

7.3.3 На компьютере загрузить программу «Терминал внутритрубного дефектоскопа универсальный» или «Программа терминала ВИП серии МСК.01», в соответствии с таблицей 4, с помощью соответствующего ярлыка.

7.3.4 В появившемся окне программы прочитать идентификационные данные ПО.

7.3.5 На компьютере загрузить программу «UniScan» с помощью соответствующего ярлыка.

7.3.6 В меню «Помощь» выбрать «О программе».

7.3.7 В отрывшемся окне прочитать название и номер версии ПО.

7.3.8 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	Исполнение дефектоскопа	8-МСК.02-00.000	10-МСК.02-00.000
Идентификационное наименование ПО	Терминал внутритрубного дефектоскопа универсальный		Терминал ВИП серии МСК.01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	22.0592.20 и выше		22.0392.10 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-		

Таблица 5 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Идентификационное наименование ПО	Значение
		UniScan
Номер версии (идентификационный номер) ПО		7.3.1084.1 и выше
Цифровой идентификатор ПО		-

7.4 Определение метрологических характеристик средства измерений

7.4.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений координат дефекта (вдоль оси трубы)

7.4.1.1 Определение диапазона измерений координат дефекта (вдоль оси трубы) выполнить при помощи колеса одометра, входящего в состав дефектоскопа. Координата дефекта (вдоль оси трубы) эквивалентна пройденному пути колесом одометра. Диаметр колеса предварительно измерить штангенциркулем в десяти равноудаленных друг от друга точках окружности.

7.4.1.2 На подключенном к дефектоскопу компьютере запустить программу «Терминал внутритрубного дефектоскопа универсальный» или «Программа терминала ВИП серии МСК.01» согласно таблице 4.

7.4.1.3 Выбрать исполнение дефектоскопа, вариант сборки и заводской номер в соответствии с рисунком 1.

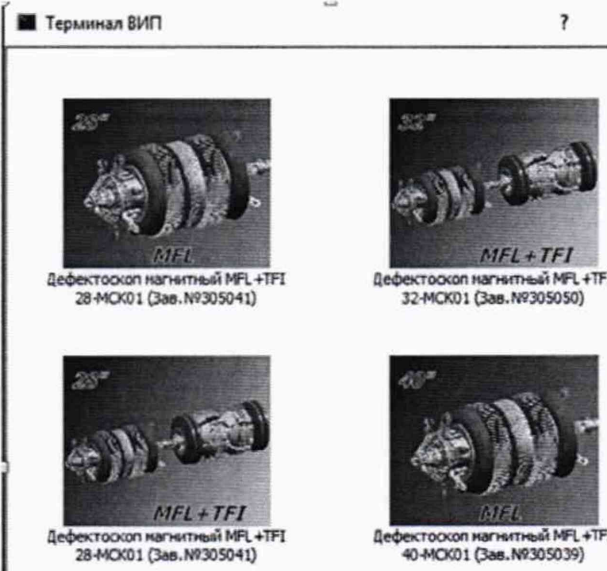
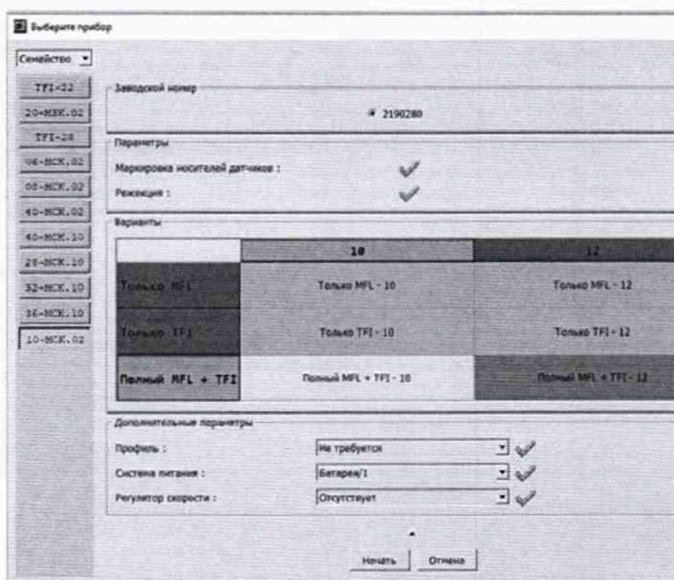


Рисунок 1 – Выбор исполнения дефектоскопа в программах «Терминал внутритрубного дефектоскопа универсальный» (слева) и «Программа терминала ВИП серии МСК.01» (справа)

7.4.1.4 Создать инспекцию в «Программа терминала ВИП серии МСК.01» согласно Руководству оператора ПО. Во вкладке «Инспекция» выбрать «Инспекция пропуска», «Имя инспекции», а справа в столбце «Параметр» ввести значение имени инспекции (Рисунок 2). Для завершения этапа создания инспекции нажать кнопку «Ввод инспекции» и на вопрос о сохранении инспекции пропуска нажать кнопку «Сохранить».

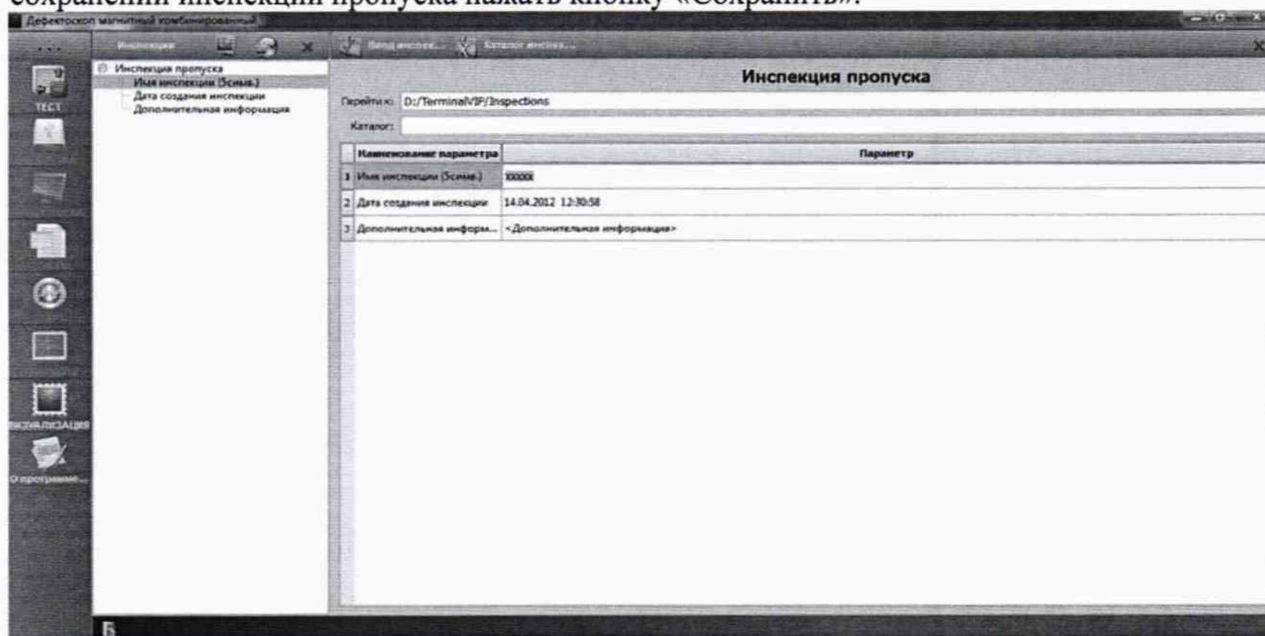


Рисунок 2 – Окно создания инспекции пропуска

Направить курсор мыши на вкладку «Подготовка» и нажать ее левую клавишу, после чего откроется форма «Подготовка параметров ввода». Выбрать «Регулируемые параметры пропуска», «Диаметры одомерических колес (мм)». Слева выбрать соответствующую строку с нужным номером диаметра колеса, а справа в столбце «Параметр» ввести измеренное (среднее арифметическое) значение диаметра выбранного колеса (рисунок 3).

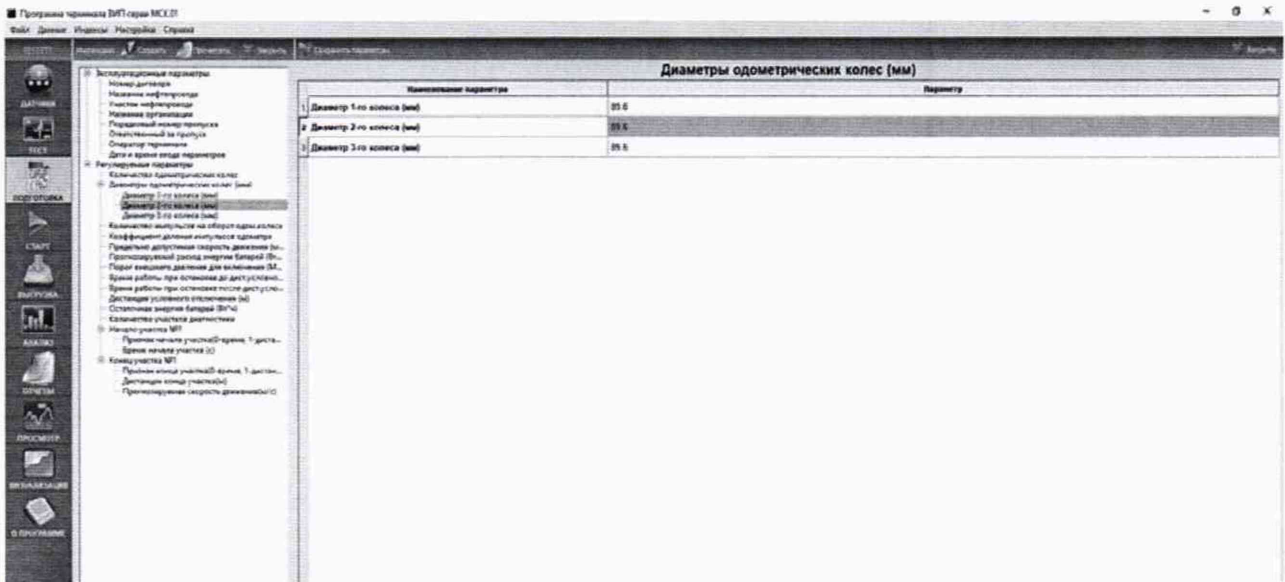


Рисунок 3 – Ввод значений диаметров колес

7.4.1.5 Открыть вкладки «Нефтепровод», «Дефектоскоп», «Параметры прогона» в программе «Терминал внутритрубного дефектоскопа универсальный», заполнить данные параметров инспекции/прогона (рисунок 4) и проверить правильность значений внесенных диаметров колес одометров, при необходимости произвести корректировку, согласно измеренным значениям в пункте 7.4.1.1.

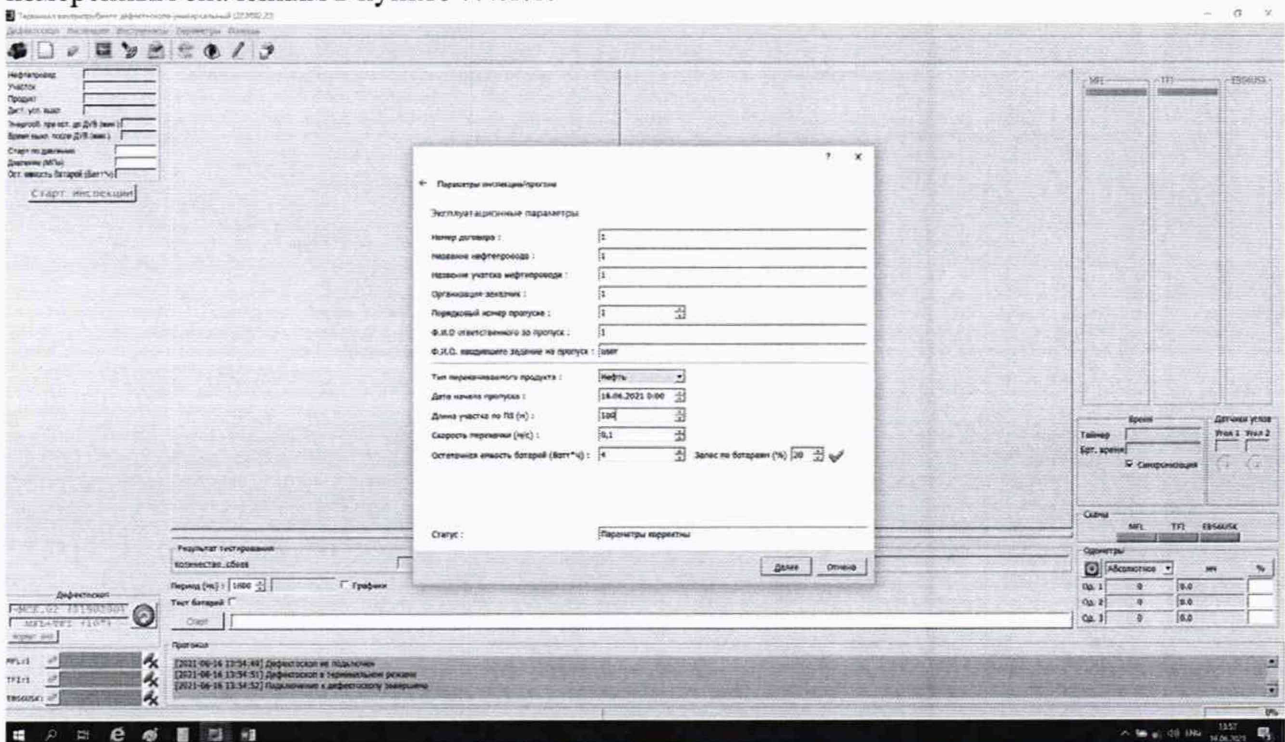


Рисунок 4 – Ввод параметров инспекции/прогона

7.4.1.6 Открыть вкладку «Тест». В открывшемся окне в области «Одометры» прочитать текущее показание пройденной дистанции (рисунки 5 и 6), после чего сбросить его до нулевых значений.

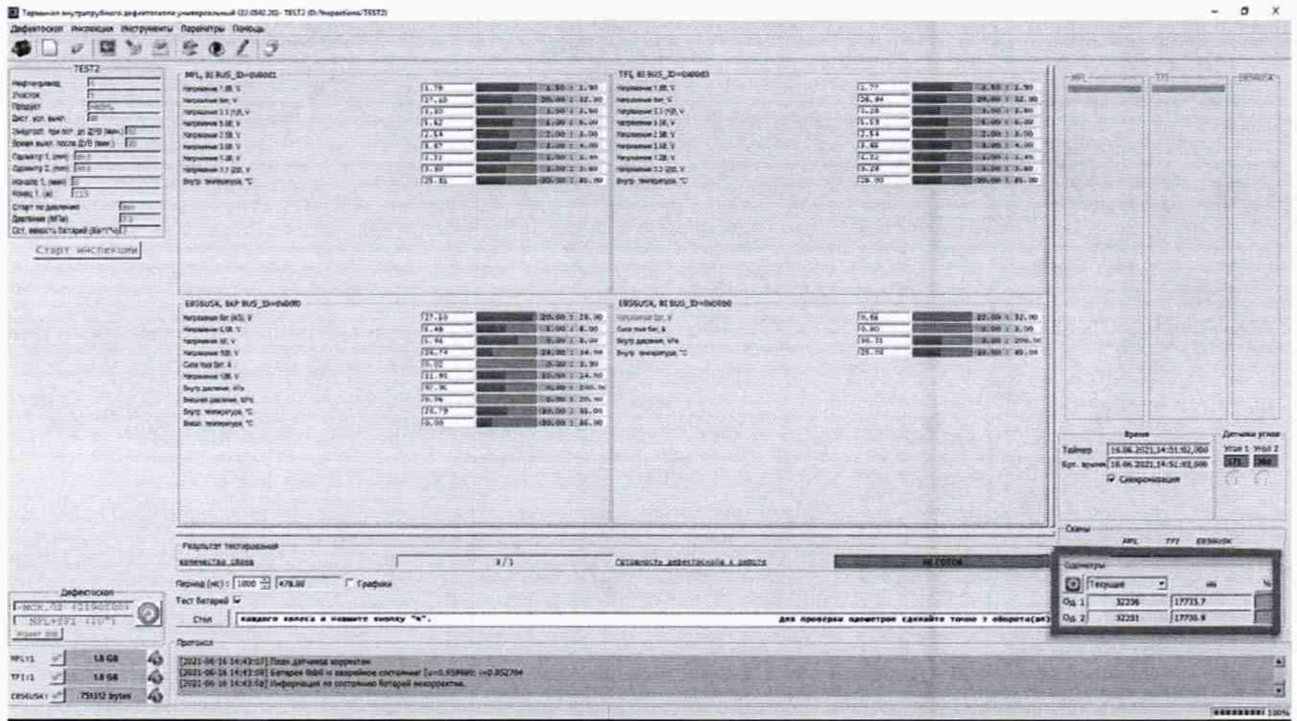


Рисунок 5 – Показание значений пройденной дистанции («Терминал внутритрубного дефектоскопа универсальный»)

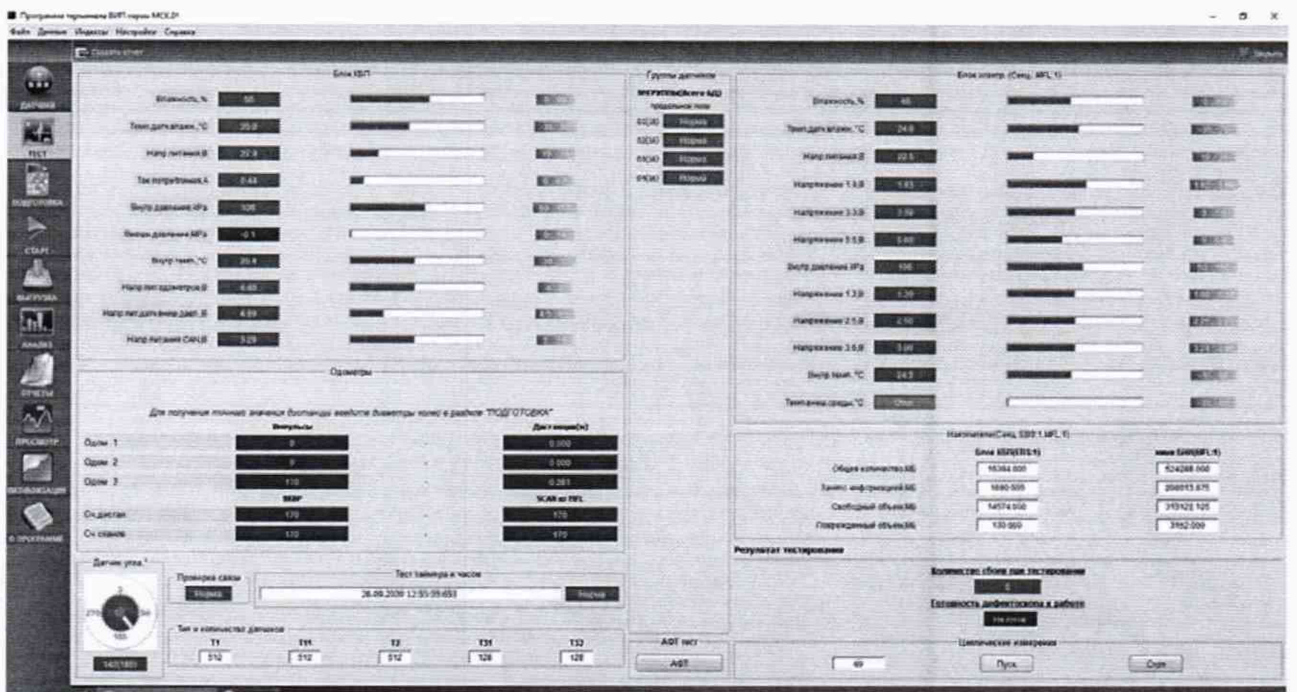


Рисунок 6 – Показание значений пройденной дистанции («Программа терминала ВВП серии МСК.01»)

7.4.1.7 В качестве нижней границы диапазона измерений координат дефекта (вдоль оси трубы) принимается значение длины окружности колеса одометра, которое соответствует одному полному обороту колеса одометра. Для этого соединить риску, нанесенную на колесе одометра, с риской, нанесенной на держателе колеса одометра. Совершить один полный оборот до момента, когда риски снова сойдутся на одном уровне. Зафиксировать по показаниям дефектоскопа полученное значение координаты дефекта (вдоль оси трубы) $l_{нк}$, мм.

7.4.1.8 Повторить измерения согласно пунктам 7.4.1.6 – 7.4.1.7 для количества оборотов (n_k) 2, 3, 4, 5, 10, 20, и т.д. до количества оборотов, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Количество оборотов для контроля верхней границы диапазона измерений координат дефекта (вдоль оси трубы)

Исполнение дефектоскопа	Типоразмер дефектоскопа	Количество оборотов (n_k) для контроля верхней границы диапазона измерений координат дефекта (вдоль оси трубы)
	мм	
8-МСК.02-00.000	219	72
10-МСК.02-00.000	273	63
28-МСК.01-00.000	720	63

7.4.1.9 Провести измерения по пунктам 7.4.1.2 - 7.4.1.8 еще 2 раза.

7.4.1.10 Повторить пункты 7.4.1.1 – 7.4.1.9 для всех колес одометров, входящих в комплект поставки дефектоскопа.

7.4.1.11 Произвести обработку результатов измерений в соответствии с пунктом 8.1.

7.4.2 Определение диапазона и относительной погрешности измерений толщины стенки трубопровода магнитным методом

7.4.2.1 Для определения диапазона и относительной погрешности измерений толщины стенки трубопровода магнитным методом необходимо в соответствии с приложением А установить меру из комплекта мер моделей дефектов КМ0001 или стенд, или фланцевую вставку из состава полигона АО «Транснефть – Диаскан» на полигоне АО «Транснефть – Диаскан».

7.4.2.2 При использовании стенда или фланцевой вставки из состава полигона АО «Транснефть – Диаскан» произвести измерение толщины стенки секций, указанных в приложении А с помощью толщиномера согласно его РЭ.

7.4.2.3 Измерения выполнить пять раз в пяти произвольных точках секции. При наличии защитного покрытия произвести зачистку точек перед проведением измерений толщины стенки трубы толщиномером.

7.4.2.4 Все работы по установке меры из комплекта мер моделей дефектов КМ0001 или стенда, или фланцевой вставки из состава полигона АО «Транснефть – Диаскан», запасовке, запуску, сопровождению, приему, извлечению и обслуживанию дефектоскопа производятся сотрудниками АО «Транснефть – Диаскан» согласно должностным инструкциям и руководящим документам по выполняемым видам работ.

7.4.2.5 Провести не менее трех пропусков дефектоскопа по полигону АО «Транснефть - Диаскан» для измерений толщины стенки секции меры из комплекта мер моделей дефектов КМ0001 или стенда, или фланцевой вставки из состава полигона АО «Транснефть – Диаскан» в соответствии с РЭ дефектоскопа.

7.4.2.6 Обработку результатов измерений производить в программе «UniScan».

7.4.2.7 Запустить программу «UniScan».

7.4.2.8 В программе «UniScan» открыть данные, полученные при прогоне дефектоскопа по полигону АО «Транснефть – Диаскан». Для этого необходимо в пункте «Файл» главного меню выбрать пункт «Открыть основной прогон по коду» (Рисунок 7).

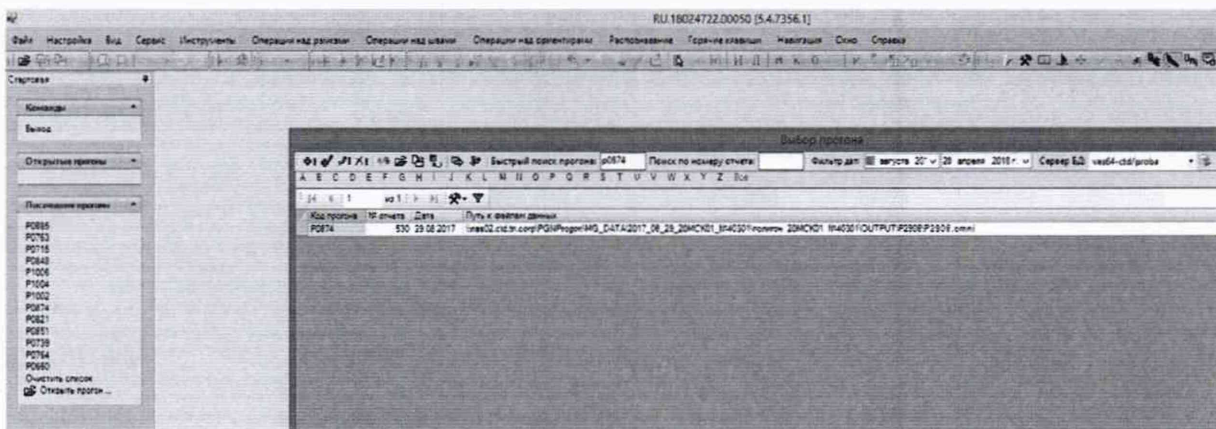


Рисунок 7 – Открытие прогона

7.4.2.9 Для установки маркеров «сварных швов» необходимо включить режим редактирования «сварных швов» (рисунок 8).

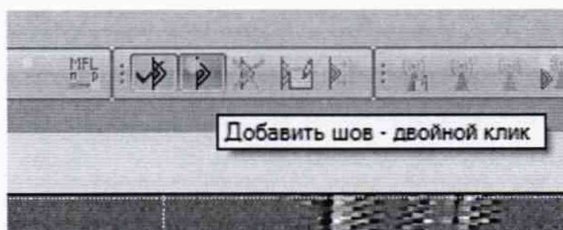
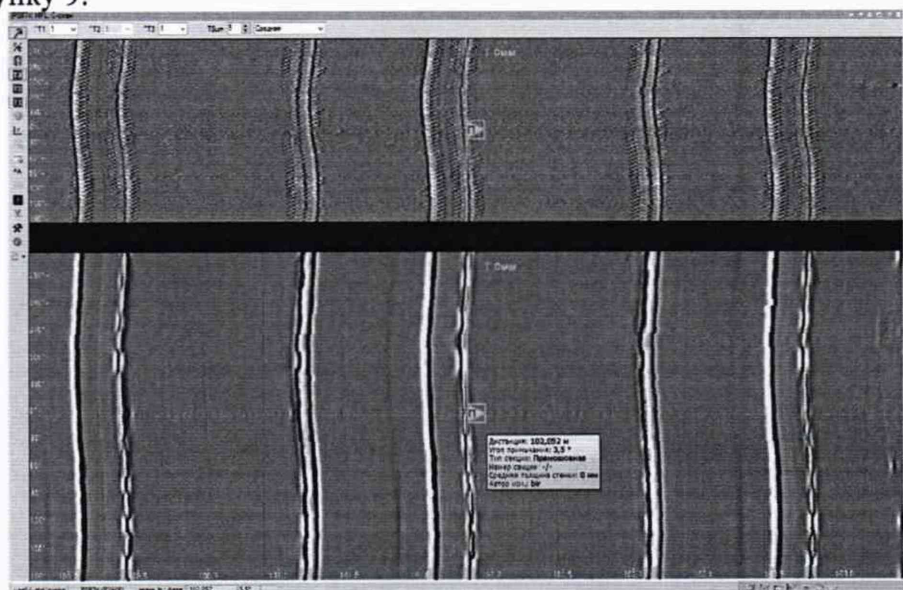


Рисунок 8 – Маркеры «сварных швов»

7.4.2.10 Расставить маркеры «сварных швов» или использовать ранее установленные, согласно рисунку 9.



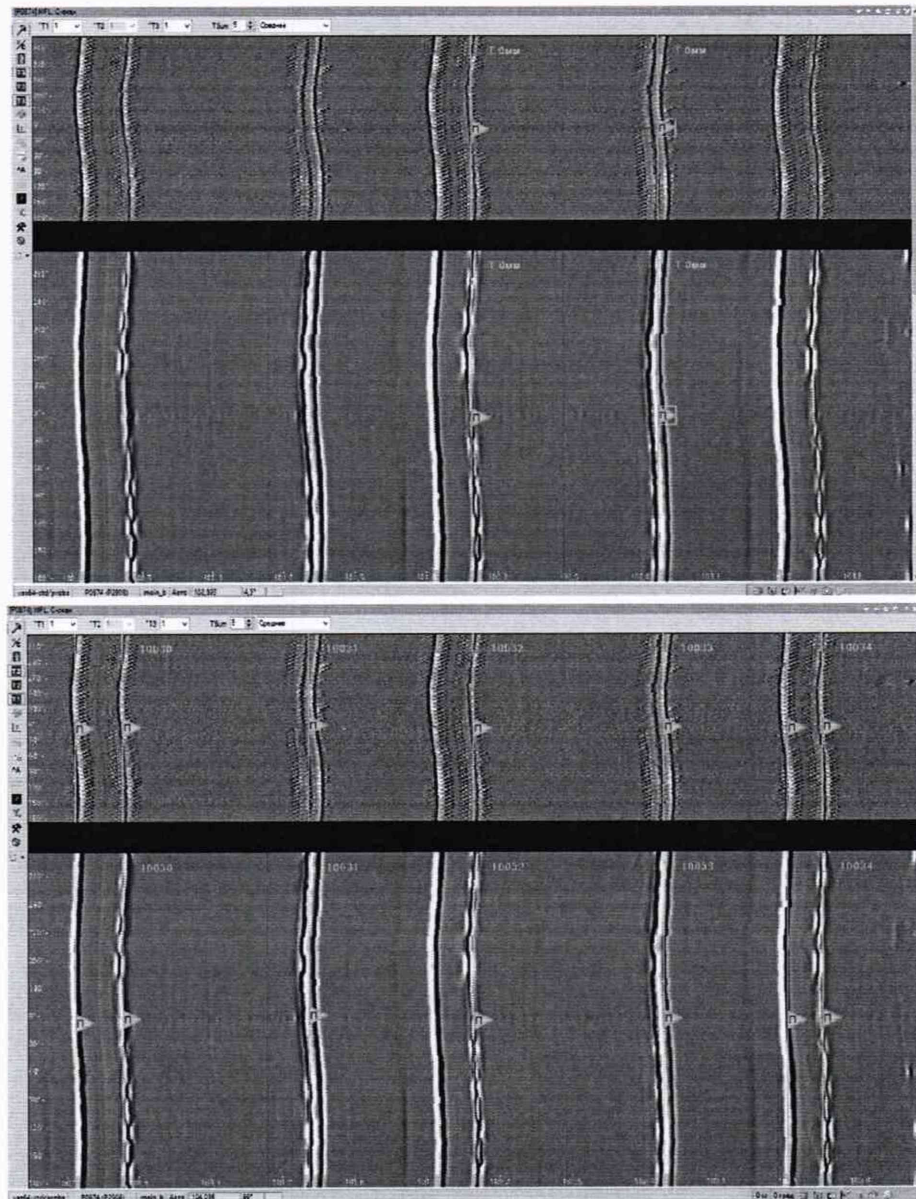


Рисунок 9 - Расстановка маркеров «сварных швов»

7.4.2.11 Подключить xml-файл с входными параметрами расчета, согласно рисунку 10.

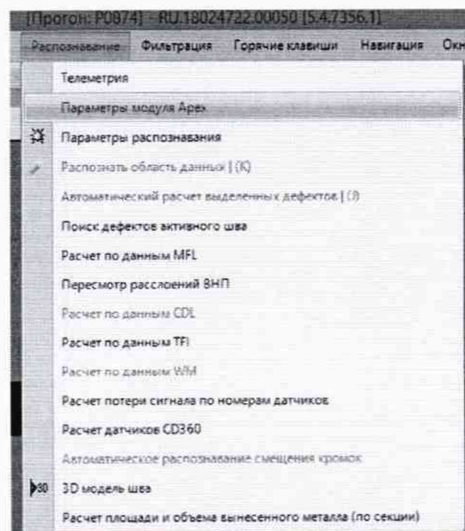


Рисунок 10 – Меню для подключения файла с входными параметрами расчета

7.4.2.12 Указать путь к xml-файлу, согласно рисунку 11.

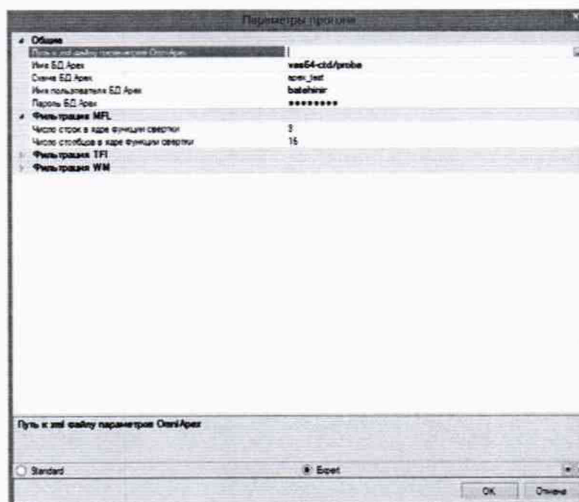


Рисунок 11 – Путь к файлу с входными параметрами расчета

7.4.2.13 Расчет толщины стенки трубы выполняется утилитой «Расчет толщины стенки трубы». Вызов данной утилиты производится из пункта «Сервис» главного меню, пункт «Расчет стенки трубы» (рисунок 12).

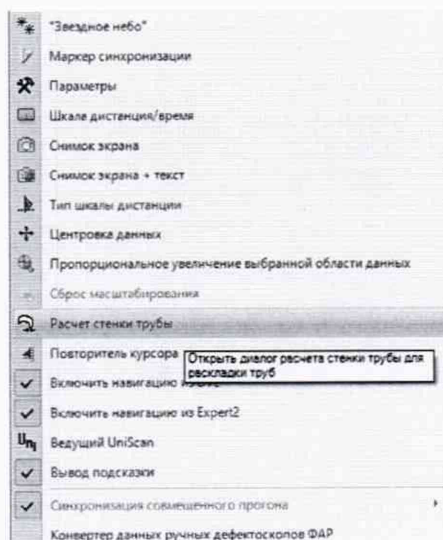


Рисунок 12 – Расчет толщины стенки меры

7.4.2.14 В открывшемся окне нажать кнопку «Рассчитать» (рисунок 13).

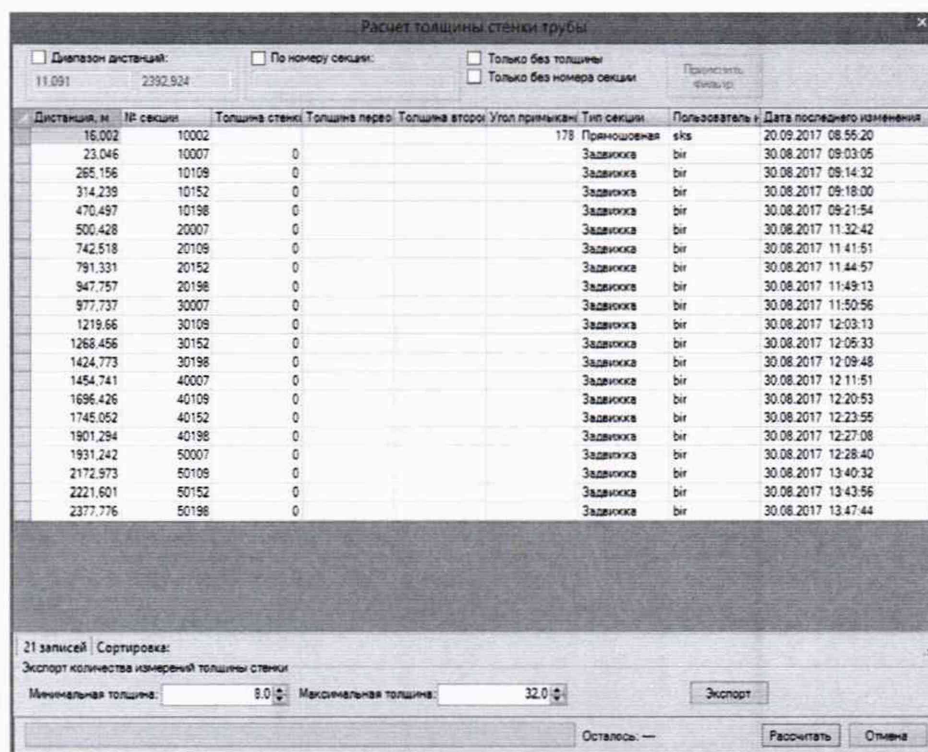


Рисунок 13 – Окно для расчета толщины стенки меры

7.4.2.15 После расчета зайти в редактор шва двойным нажатием на маркер шва (рисунки 14, 15).



Рисунок 14 – Просмотр значений толщины стенки меры

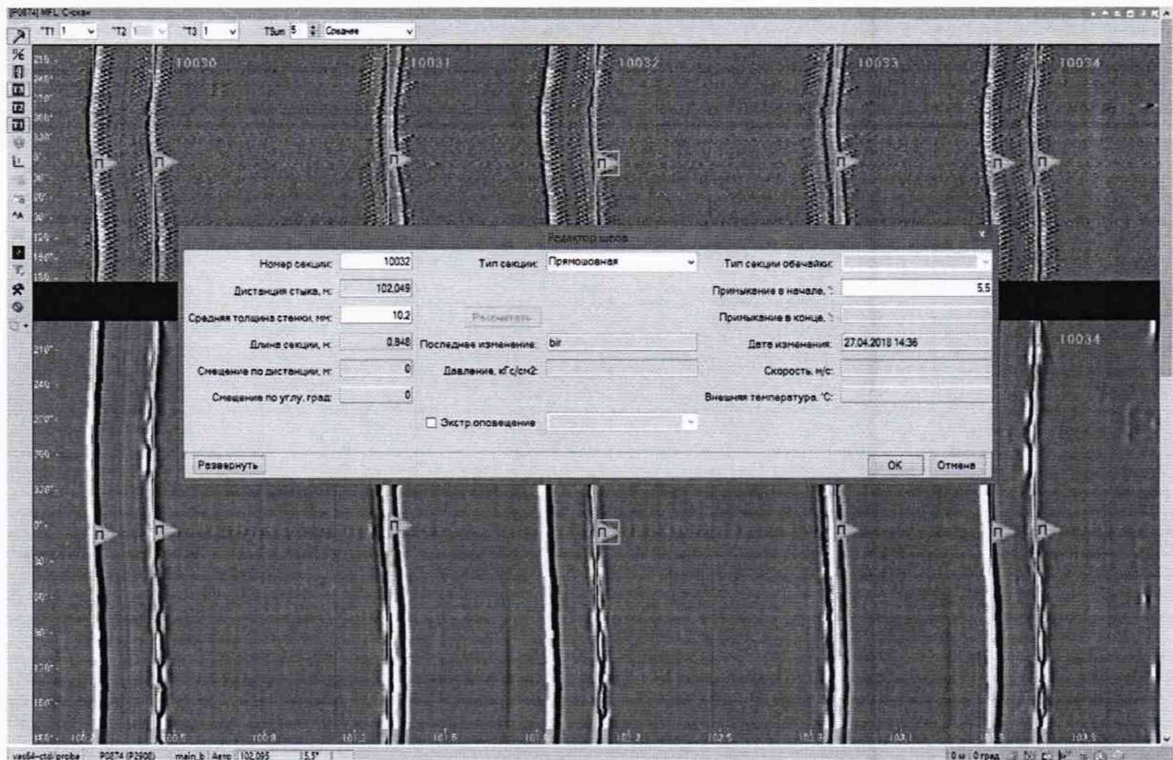


Рисунок 15 – Средняя толщина трубной секции

7.4.2.16 При наведении курсора мыши на маркер шва появляется подсказка (рисунок 16), в которой выводится значение средней толщины стенки.

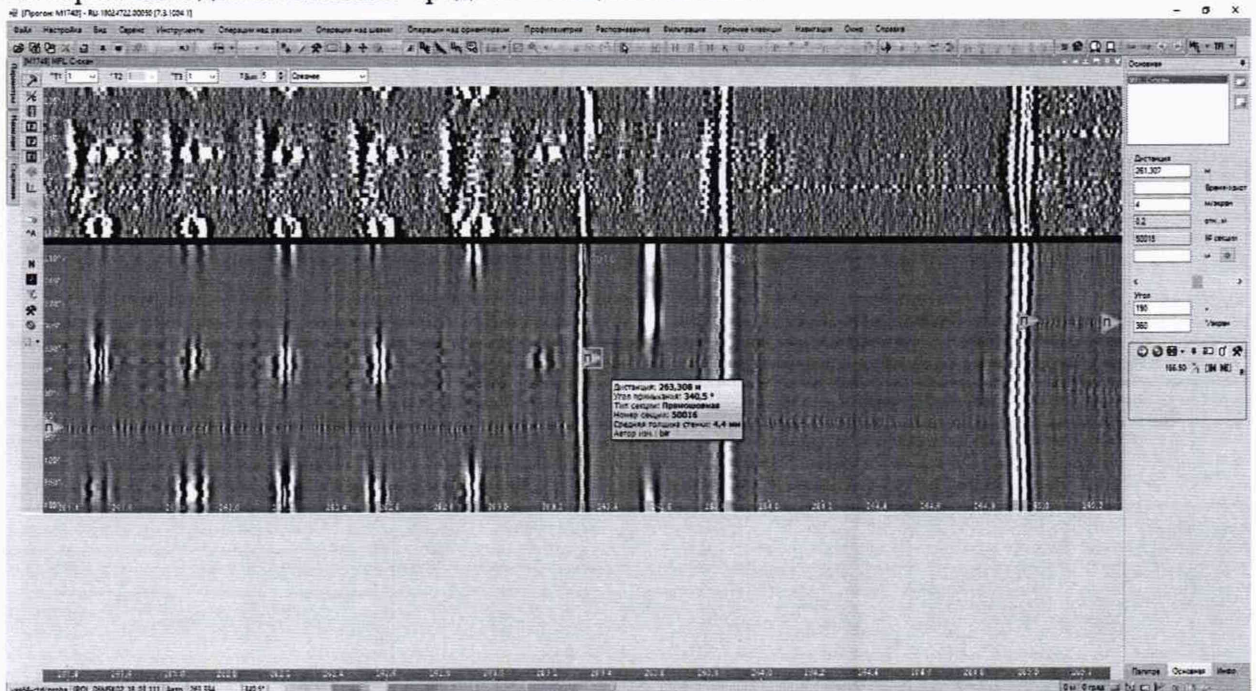


Рисунок 16 – Вывод подсказки

7.4.2.17 На основании данных, полученных в результате выполнения пунктов 7.4.2.1 – 7.4.2.16 записать в протокол (Приложение Б) результаты измерений толщины H_i , мм, стенки секции меры.

7.4.2.18 Повторить пункты 7.4.2.1 – 7.4.2.17 для всех секций мер, указанных в приложении А для данного дефектоскопа.

7.4.2.19 Произвести обработку результатов измерений в соответствии с пунктом 8.2.

8 Подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям

8.1 Расчет абсолютной погрешности измерений координат дефекта (вдоль оси трубы)

8.1.1 Результатом измерений координат дефекта (вдоль оси трубы) по пункту 7.4.1 является среднее арифметическое диаметра колеса одометра \bar{d} , мм, по десяти измерениям:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (1)$$

где x_i – значение i -го измерения, мм;

n – количество измерений.

8.1.2 Рассчитать и занести в протокол поверки (Приложение Б) среднее квадратическое отклонение (далее – СКО) измерений диаметра колеса одометра S , мм, по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{d})^2}{n-1}}, \quad (2)$$

где x_i – значение i -го измерения, мм;

\bar{d} – среднее арифметическое значение диаметра колеса одометра, мм;

n – количество измерений.

8.1.3 Проверить наличие грубых погрешностей и, при необходимости, исключить их. Для этого вычислить и занести в протокол поверки критерии Граббса G_1, G_2 :

$$G_1 = \frac{|x_{\max} - \bar{d}|}{S}, \quad G_2 = \frac{|x_{\min} - \bar{d}|}{S} \quad (3)$$

где x_{\max} – максимальное значение результата измерений диаметра колеса одометра, мм;

x_{\min} – минимальное значение результата измерений диаметра колеса одометра, мм.

Если $G_1 > G_T$, то x_{\max} , мм, исключают, как маловероятное значение, если $G_2 > G_T$, то x_{\min} , мм, исключают, как маловероятное значение (критическое значение критерия Граббса при десяти измерениях $G_T = 2,482$).

Если количество оставшихся результатов измерений диаметра колеса одометра стало меньше десяти, повторить пункт 7.4.1.1, чтобы количество измерений без грубых погрешностей оставалось равным десяти.

8.1.4 Вычислить и занести в протокол поверки СКО среднего арифметического диаметра колеса одометра S_x , мм, по формуле:

$$S_x = \frac{S}{\sqrt{n}}, \quad (4)$$

где S – СКО результата десяти измерений диаметра колеса одометра, мм;

n – количество измерений диаметра колеса одометра.

8.1.5 Вычислить и занести в протокол поверки доверительные границы ε , мм, случайной погрешности оценки диаметра колеса одометра при $P=0,95$:

$$\varepsilon = t \cdot S_x, \quad (5)$$

где $t = 2,262$ - значение коэффициента Стьюдента для доверительной вероятности $P = 0,95$ и числа результатов измерений, равным десяти;

S_x - СКО среднего арифметического диаметра колеса одометра, мм.

8.1.6 Рассчитать и занести в протокол поверки значение СКО неисключенной систематической погрешности (НСП) S_Θ , мм, серии измерений диаметра колеса одометра по формуле:

$$S_\Theta = \frac{\Delta_\Sigma}{\sqrt{3}}, \quad (6)$$

где Δ_Σ – абсолютная погрешность штангенциркуля, мм, указанная в свидетельстве о поверке.

8.1.7 Рассчитать и занести в протокол поверки суммарное среднее квадратическое отклонение оценки диаметра колеса одометра S_Σ , мм, по формуле:

$$S_\Sigma = \sqrt{S_\Theta^2 + S_x^2}, \quad (7)$$

где S_Θ - среднее квадратическое отклонение НСП серии измерений диаметра колеса одометра, мм;

S_x - СКО среднего арифметического диаметра колеса одометра, мм.

8.1.8 Рассчитать и занести в протокол поверки значение абсолютной погрешности Δ , мм, серии измерений диаметра колеса одометра по формуле:

$$\Delta = K \cdot S_\Sigma, \quad (8)$$

где K – коэффициент, зависящий от соотношения случайной составляющей погрешности и НСП, который рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{\varepsilon + \Delta_\Sigma}{S_x + S_\Theta}, \quad (9)$$

где ε - доверительные границы случайной погрешности оценки диаметра колеса одометра, мм;

Δ_x – абсолютная погрешность штангенциркуля, мм, указанная в свидетельстве о поверке;

S_x - СКО среднего арифметического диаметра колеса одометра, мм;

S_θ - среднее квадратическое отклонение НСП серии измерений диаметра колеса одометра, мм.

8.1.9 Рассчитать и занести в протокол поверки длину окружности $l_{окр}$, мм, по формуле:

$$l_{окр} = \pi \cdot \bar{d}, \quad (10)$$

где \bar{d} – среднее арифметическое значение измерений диаметра колеса одометра, мм.

8.1.10 Рассчитать и занести в протокол поверки отклонение рассчитанного значения координат дефекта (вдоль оси трубы) от показаний дефектоскопа $\Delta l_{нк}$, мм, для каждого измерения по формуле:

$$\Delta l_{нк} = n_k \cdot l_{окр} - l_{нк} \quad (11)$$

где $l_{нк}$ – значения координат дефекта (вдоль оси трубы), полученные по показаниям дефектоскопа в пунктах 7.4.1.7 – 7.4.1.9.

8.1.11 Рассчитать и занести в протокол поверки абсолютную погрешность измерений координат дефекта (вдоль оси трубы) $\Delta L_{нк}$, мм, для каждого измерения по формуле:

$$\Delta L_{нк} = \sqrt{\Delta l_{нк}^2 + \Delta^2} \quad (12)$$

8.1.12 Выбрать максимальное из трех значение абсолютной погрешности измерений координат дефекта (вдоль оси трубы).

8.1.13 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки по пункту 7.4.1 с положительным результатом, если результаты измерений соответствуют таблице 7.

Таблица 7 – Метрологические характеристики

Исполнение дефектоскопа	Типоразмер, мм	Диапазон измерений координат дефекта (вдоль оси трубы), мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений координат дефекта (вдоль оси трубы), мм
8-МСК.02-00.000	219	от 245 до 18000	±(34+0,0083·L) мм, где L – измеренная координата дефекта (вдоль оси трубы), мм
10-МСК.02-00.000	273	от 278 до 18000	
28-МСК.01-00.000	720	от 278 до 18000	

8.2 Расчет относительной погрешности измерений толщины стенки трубопровода магнитным методом

8.2.1 Результатом измерений толщины стенки трубопровода магнитным методом по пунктам 7.4.2.2 – 7.4.2.3 является среднее арифметическое толщины стенки секции меры из комплекта мер моделей дефектов КМ0001 или стенда, или фланцевой вставки из состава полигона АО «Транснефть – Диаскан» во всех измеренных толщиномером точках:

$$H_{\text{Мном.}} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (13)$$

где x_i – значение i -го измерения, мм;
 n – количество измерений.

8.2.2 Рассчитать и занести в протокол поверки среднее арифметическое значение результатов измерений толщины стенки трубопровода магнитным методом $\overline{H_M}$, мм, по формуле (1).

8.2.3 Рассчитать и занести в протокол поверки относительную погрешность измерений толщины стенки трубопровода магнитным методом δ , %, по формуле:

$$\delta = \frac{H_{\text{Мном.}} - \overline{H_M}}{H_{\text{Мном.}}} \cdot 100, \quad (14)$$

где $\overline{H_M}$ – среднее арифметическое значение измеренной толщины стенки секции меры или стэнда, или фланцевой вставки, мм;

$H_{\text{Мном.}}$ – номинальное (действительное) значение толщины стенки секции меры, взятое из свидетельства о поверке, или среднее значение толщины стенки секции меры или стэнда, или фланцевой вставки измеренное толщиномером, мм.

8.2.4 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки по пункту 7.4.2 с положительным результатом, если результаты измерений соответствуют таблице 8.

Таблица 8 – Метрологические характеристики

Исполнение дефектоскопа	Типоразмер, мм	Диапазон измерений толщины стенки трубопровода магнитным методом, мм	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений толщины стенки трубопровода магнитным методом, %
8-МСК.02-00.000	219	от 6 до 12	±30
10-МСК.02-00.000	273	от 7 до 13	
28-МСК.01-00.000	720	от 7 до 24	

8.3 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом и допускается к применению, если все операции поверки пройдены с положительным результатом. В ином случае дефектоскоп считается прошедшим поверку с отрицательным результатом и не допускается к применению.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки оформляются протоколом. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении Б. Протокол может храниться на электронных носителях.

9.2 При положительных результатах поверки по запросу заказчика может быть оформлено свидетельство о поверке в установленной форме.



9.3 При отрицательных результатах поверки по запросу заказчика может быть оформлено извещение о непригодности в установленной форме с указанием причин непригодности.

9.4 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Исполнители:

Начальник отдела Д-4
ФГУП «ВНИИОФИ»

Инженер 2 категории отдела Д-4
ФГУП «ВНИИОФИ»

А.В. Иванов

И.А. Смирнова

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(Обязательное)

Обозначение используемых для поверки дефектоскопов стенов и фланцевых вставок

Таблица А.1 – Обозначение используемых стенов и фланцевых вставок

дефектоскоп				комплект мер КМ0001, фланцевые вставки, стенов								
Наименование	Типоразмер, мм	толщина стенки, мм	Пределы доп. отн. погр-ти, %	наименование		толщина, мм	наименование		толщина, мм	наименование		толщина, мм
				Вставки/стенд	секции		Вставки/стенд	секции		Вставки/стенд	секции	
				начало диапазона			середина диапазона			конец диапазона		
8-МСК.02-00.000	219	от 6 до 12	±30	ФВ219-7	С219-190	6,0	ФВ219-2	С219-101	9,0	ФВ219-11	С219-270	12,0
10-МСК.02-00.000	273	от 7 до 13		НО.294-00.010	НО.294-00.004	7,0	-	-	-	НО.294-00.010	НО.294-00.013	13,0
28-МСК.01-00.000	720	от 7 до 24		ФВ720-8.2-27	Р0129-2	7,0	ФА720-7	С720-1142	16,3	ФА720-12	С720-541	24,8

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(Рекомендуемое)
Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ первичной/периодической поверки №
от «__» _____ 20__ года

Средство измерений:

Год выпуска:

Заводской номер:

Принадлежащее:

Поверено в соответствии с методикой поверки:

При следующих значениях влияющих факторов:

Температура окружающей среды ;

Атмосферное давление ;

Относительная влажность ;

С применением эталонов:

Результаты поверки:

1 Внешний осмотр

2 Опробование

3 Проверка программного обеспечения средства измерений

4 Результаты определения метрологических характеристик:

Метрологические характеристики	Номинальная величина / погрешность	Измеренное значение

Заключение: _____

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Поверитель:

//

Подпись

ФИО