



СОГЛАСОВАНО

Исполнительный директор
ООО «А3-И»

А.С. Зубарев

2022 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ДЕФЕКТОСКОП ВНУТРИТРУБНЫЙ ART SCAN

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-А3-040122

Москва,
2022

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 | 4 |
| 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки | 5 |
| 7 Внешний осмотр средства измерений | 5 |
| 8 Подготовка к поверке средства измерений | 6 |
| 9. Опробование | 6 |
| 10. Проверка программного обеспечения | 6 |
| 11 Определение метрологических характеристик средства измерений | 7 |
| 12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 8 |
| 13 Оформление результатов поверки | 9 |
| Приложение 1. Стенд испытательный изготовителя с искусственными дефектами | 10 |

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки СИ:

Дефектоскоп внутритрубный ART Scan (далее – ART Scan или дефектоскоп), заводской номер № 48250A001, изготовленный «NDT Global AS» Норвегия, Glasskaret 1, 5106 Oevre Ervik.

1.2 Дефектоскоп внутритрубные ART Scan (далее – дефектоскоп) предназначен для измерений внутренних и внешних дефектов трубопроводов, а именно: толщины стенки, пройденного пути и расстояния от дефекта до ближайшей контрольной точки трубопровода (координат дефекта (вдоль оси трубопровода)) и амплитуды сигнала резонанса при проведении диагностики трубопровода изнутри методом акустического резонанса.

1.3 В рамках поверки документально подтверждается обеспечение прослеживаемости поверяемого дефектоскопа ART Scan к государственным первичным эталонам:

- ГЭТ2-2021 «ГПЭ единицы длины – метра»;
- ГЭТ193-2011 «ГПЭ единицы ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 0 до 178 ГГц»

1.4 Межповерочный интервал – 1 год.

1.5 Методика поверки предусматривает метод прямых измерений и метод сравнения. Процедуры, необходимые для ее реализации, приведены в Таблице 1.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной (в том числе после ремонта) и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции первичной и периодической поверок

| № п/п | Наименование операции | Номер пункта Методики поверки | Проведение операции при | |
|--|---|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1 | Внешний осмотр | 7 | да | да |
| 2 | Подготовка к поверке средства измерений | 8 | да | да |
| 3 | Опробование | 9 | да | да |
| 4 | Проверка программного обеспечения | 10 | да | да |
| Определение метрологических характеристик средства измерений | | 11 | | |
| 5 | Определение диапазона и погрешности измерений толщины стенки | 11.1 | да | да |
| 6 | Определение диапазона и погрешности измерений амплитуды полученных сигналов | 11.2 | да | да |
| 7 | Определение диапазона и погрешности измерений координат дефекта (вдоль оси трубы) | 11.3 | да | да |
| 8 | Определение диапазона и погрешности измерений глубины, длины и ширины дефекта | 11.4 | да | нет |
| 9 | Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 12 | да | да |
| 10 | Оформление результатов поверки | 13 | да | да |

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

2.3 При первичной и периодической поверке не допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2.4 Поверка дефектоскопа прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а шаблон признается не пригодным к применению.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Операции поверки мер должны проводиться в нормальных климатических условиях:

- температура окружающего воздуха (20 ± 10) °С;
- относительная влажность воздуха, не более 80 %;

3.2. Условия проведения поверки ART Scan не должны выходить за нормированные условия применения средств поверки (эталонов, СИ и вспомогательного оборудования).

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки дефектоскопа ART Scan допускают специалистов организаций, аккредитованных в области обеспечения единства измерений на право поверки СИ в порядке, установленном законодательством РФ об аккредитации в национальной системе аккредитации, изучивших настоящую методику поверки, РЭ поверочного и вспомогательного оборудования и паспорт дефектоскопа ART Scan, имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года и освоивших работу с ART Scan и используемыми эталонами и средствами измерений.

4.2 Допускается привлекать обученный персонал Изготовителя в качестве оператора дефектоскопа.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

| Номер пункта (раздела) методики поверки | Наименование средства измерения или вспомогательного оборудования, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики |
|---|---|
| 11.1 | Эталон 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 2842 от 29.12.2018г. (Комплект образцовых ультразвуковых мер, тип КМТ176М-1 госреестр 6578-78) |
| 11.2 | Эталон 2 разряда в соответствии с ГОСТ Р 8.851-2013 (магазин затуханий МЗ-50-2 госреестр 5783-76) Оциллограф цифровой TDS2012С, госреестр 48471-11 |
| 11.3 | Рабочий эталон единицы длины 3 разряда в диапазоне значений от 0,001 до 10 м в соответствии с Приказом Росстандарта №729 от 23.03.2022г. |
| 11.4 | Штангенциркуль Vogel исп.202011.2 госреестр 73656-18 (0-150мм, ц.д.0,01мм) Шаблон сварщика универсальный УШС-3 госреестр 70742-18 Микроскоп МПБ-3 госреестр 12045-89 Манометр цифровой, модификация МО-05, госреестр 54409-13 Стенд испытательный Изготовителя с искусственными дефектами |
| | Вспомогательные средства измерений |
| Контроль условий проведения поверки | Измерители влажности и температуры ИВТМ-7, мод. ИВТМ-7 М5-Д, госреестр 71394-18 |
| | Стенд испытательный Изготовителя с искусственными дефектами в соответствии с данными, приведенными в Приложении 1 к настоящей методике |

| Номер пункта (раздела) методики поверки | Наименование средства измерения или вспомогательного оборудования, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики |
|---|---|
| Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений. | |

5.2 Применяемые эталоны и средства измерений (далее – СИ) должны соответствовать требованиям нормативных правовых документов Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При подготовке и проведении поверки должно быть обеспечено соблюдение требований безопасности работы и эксплуатации для оборудования и персонала, проводящего поверку, в соответствии с приведенными требованиями безопасности в нормативно-технической и эксплуатационной документации на средства поверки.

6.2 К работе по поверке должны допускаться лица, прошедшие обучение и инструктаж по правилам безопасности труда.

6.3 Поверку проводить только после ознакомления и изучения документации по эксплуатации средств поверки.

6.4 При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.3.019-80.

6.5 При проведении поверки все приборы с электрическим питанием от сети переменного тока должны быть заземлены.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра установить соответствие дефектоскопа следующим требованиям:

- наличие маркировки на дефектоскопе;
- наличие знака утверждения типа на титульном листе паспорта и на идентификационной табличке дефектоскопа;
- наименование (логотип) предприятия-изготовителя на дефектоскопе и соответствие с паспортными данными;
- заводской номер в соответствии с документацией;
- отсутствие на рабочих поверхностях преобразователей и одомере механических повреждений;
- на нерабочих поверхностях дефектоскопа, преобразователей и одометра допускается наличие рисок, вмятин, царапин, которые не влияют на метрологические характеристики СИ.
- убедиться в соблюдении требований по защите дефектоскопа ART Scan от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа

Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если выполняются вышеприведенные требования.

7.2 Проверить с на наличие видимых дефектов способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки. При наличии таких дефектов необходимо предпринять меры по их устранению. В случае невозможности устранения выявленных дефектов дефектоскоп ART Scan бракуется.

8 Подготовка к поверке средства измерений

8.1 Перед проведением поверки дефектоскоп должен быть очищен от ржавчины и загрязнений. Эта процедура проводится организацией, предоставляющей указанные средства измерений на поверку.

8.2 Если дефектоскоп и измерительная аппаратура до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, то шаблон выдерживают при этих условиях не менее часа, средства поверки – не менее двух часов, или времени, указанного в эксплуатационной документации на средства измерения.

8.3 Подготовить средства поверки к работе в соответствии с их документами по эксплуатации.

8.4 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационные документы на поверяемый дефектоскоп ART Scan, а также эксплуатационные документы на применяемые средства поверки;
- подготовить к работе средства поверки и дефектоскоп ART Scan в соответствии с указаниями эксплуатационных документов;
- проверить соответствие требований к условиям поверки.

9. Опробование

9.1 При опробовании проводят измерения расстояния от каждого преобразователя до тестового кожуха входящего в комплект поставки.

Опробование считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом если расстояние до кожуха было успешно измерено каждым преобразователем. На данной операции допускается замена преобразователей в рамках комплекта поставки.

10. Проверка программного обеспечения

10.1 Проводится проверка соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения, указанных в описании типа и эксплуатационной документации:

- идентификационное наименование программного обеспечения;
- номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения;
- цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода метрологически значимых частей ПО);

10.2 Проверка идентификации программного обеспечения дефектоскопа ART Scan

Убедиться, что идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения соответствует заявленным (наименование ПО и его версия определяются после загрузки ПО в разделе «about»).

Результат проверки считать положительным, если идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения соответствуют описанию типа.

10.3 Проверка цифрового идентификатора программного обеспечения

На выделенных модулях ПО проверить цифровые идентификаторы по алгоритму вычисления цифрового идентификатора CRC32.

ПО считается подтвержденным, если идентификационное наименование ПО, номер версии (идентификационный номер) ПО, цифровой идентификатор ПО не противоречат приведенным в описании типа на дефектоскоп ART Scan.

В противном случае дефектоскоп ART Scan считается не прошедшей поверку и признается не пригодной к применению.

11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Определение погрешности измерений толщины стенки

Для определения погрешности измерений толщины стенки используются Комплект образцовых ультразвуковых мер, тип КМТ176М-1 с номинальными значениями высоты мер в начале диапазона, в конце диапазона и двух значений внутри диапазона.

Для каждого преобразователя проводится по 5 измерений для каждой выбранной меры. По результатам пяти измерений вычисляется среднее арифметическое значение полученных измерений и оценивается абсолютная погрешность

$$\Delta_{абс} = X_{изм} - X_{эт},$$

где $X_{изм}$ – среднее арифметическое по результатам пяти измерений, $X_{эт}$ – фактическое значение высоты эталонной меры

Дефектоскоп считается прошедшим поверку, если полученные значения для каждого преобразователя удовлетворяют условиям:

| | |
|---|------|
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины стенки, мм | ±0,4 |
|---|------|

Для работы дефектоскопа необходимо минимум 640 преобразователей из комплекта поставки, прошедших поверку с положительным результатом.

11.2 Определение погрешности измерений амплитуды сигналов

Для определения погрешности измерений амплитуды сигналов используется магазин затуханий МЗ-50-2 с установленными значениями величины затухания в начале диапазона, в конце диапазона и двух значений внутри диапазона. Измерения проводятся сначала в сторону увеличения усиления в двух точках, затем в сторону уменьшения усиления в двух точках. Измерения должны быть проведены для каждого преобразователя на частотах 400 и 1200 кГц. Контроль частоты проводится с помощью осциллографа.

Для каждого канала проводится по 5 измерений для каждой выбранной точки. По результатам пяти измерений вычисляется среднее арифметическое значение полученных измерений и оценивается абсолютная погрешность

$$\Delta_{абс} = X_{изм} - X_{эт},$$

где $X_{изм}$ – среднее арифметическое по результатам пяти измерений, $X_{эт}$ – фактическое значение величины ослабления эталона

Дефектоскоп считается прошедшим поверку, если полученные значения для всех каналов удовлетворяют условиям:

| | |
|--|------|
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений амплитуды сигналов в диапазоне частот от 0,4 до 1,2 МГц, дБ | ±0,5 |
|--|------|

11.3 Определение погрешности измерений координат дефекта (вдоль оси трубы)

Для определения погрешности измерений координат дефекта (вдоль оси трубы) используется лента измерительная длиной 10 м. Измерения проводятся путем перемещения одометра вдоль измерительной ленты с фиксированием показаний в точках 500, 1000, 3000 и 6000 мм. Измерения проводятся для каждого одометра в комплекте поставки. Измерения проводятся в рабочем направлении вращения колеса одометра.

Для каждого одометра проводится по 5 измерений для каждой выбранной точки. По результатам пяти измерений вычисляется среднее арифметическое значение полученных измерений и оценивается относительная погрешность:

$$\Delta_{отн} = \frac{X_{изм} - X_{эт}}{X_{изм}} \times 100\%,$$

где $X_{изм}$ – среднее арифметическое по результатам пяти измерений, $X_{эт}$ – фактическое значение длины интервала ленты

Дефектоскоп считается прошедшим поверку, если полученные значения удовлетворяют условиям:

| | |
|---|------|
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений координат дефекта (вдоль оси трубы), %: | |
| от ближайшей контрольной точки после дефекта | ±0,5 |
| от ближайшей контрольной точки перед дефектом | ±1,0 |

Для работы дефектоскопа необходимо минимум 3 одометра из комплекта поставки, прошедших поверку с положительным результатом.

11.4 Определение погрешности измерений глубины, длины и ширины дефекта

Определение погрешности измерений глубины, длины и ширины дефекта проводится путем измерения параметров искусственных дефектов (глубины, длины и ширины) в испытательном стенде изготовителя. Сначала параметры дефектов измеряются инструментально с применением следующего оборудования: Шаблон сварщика универсальный УШС-3 госреестр 70742-18, Микроскоп МПБ-3 госреестр 12045-89, Штангенциркуль Vogel исп.202011.2 госреестр 73656-18 (0-150 мм, ц.д.0,01 мм). Измерения проводить по 5 раз для каждого параметра (глубины, длины и ширины) дефекта. После измерений параметров искусственных дефектов стенда проводится динамический прогон дефектоскопа, включенного в режим измерений. Прогон должен выполняться с давлением газа, соответствующим условиям эксплуатации, нагнетаемым стендом в автоматическом режиме, контроль значения давления осуществляется манометром цифровым МО-05. Показания дефектоскопа снимаются однократно.

Для каждого размера дефекта вычисляется среднее арифметическое значение полученных измерений на стенде и оценивается абсолютная погрешность:

$$\Delta_{отн} = \frac{X_{изм} - X_{стенд}}{X_{изм}} \times 100\%,$$

где $X_{изм}$ – значение, измеренное дефектоскопом, $X_{стенд}$ – среднее арифметическое по результатам пяти измерений размера дефекта

Дефектоскоп считается прошедшим поверку, если для 40 дефектов на испытательном стенде полученные значения удовлетворяют условиям:

| | |
|--|------|
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины дефекта, мм | ±0,4 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины дефекта, мм | ±10 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ширины дефекта, мм | ±10 |

12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 Принятие решения специалистом, выполнившим поверку, для подтверждения соответствия дефектоскопа ART Scan метрологическим характеристикам, установленным при утверждении типа и указанным в описании типа, осуществляется на основании обработки и анализа результатов измерений и расчетов погрешностей по п.п. раздела 11.

12.2 Положительное решение о соответствии дефектоскопа ART Scan утвержденному типу единичного экземпляра и о пригодности к дальнейшему применению выносится на основании выполнения всех операций поверки по данной методике и при получении значений измеренных физических величин с расчетом их погрешностей, не превышающих указанных в описании типа.

12.3 Отрицательное решение о несоответствии дефектоскопа ART Scan утвержденному типу единичного экземпляра и о непригодности к дальнейшему применению выносится на основании

выполнения всех операций поверки по данной методике и при получении значений измеренных физических величин с расчетом их погрешностей, превышающих указанные в описании типа.

13 Оформление результатов поверки

13.1 На основании положительных результатов подтверждения соответствия по пунктам разделов 7-11 данной МП данные о результате поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ). После публикации данных в ФИФ ОЕИ допустимо оформление свидетельства о поверке дефектоскопа ART Scan по форме и содержанию, удовлетворяющее действующим нормативным правовым документам.

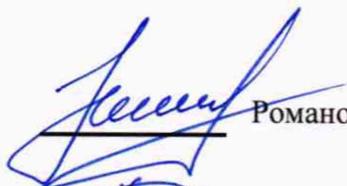
13.2 Пломбирование дефектоскопа ART Scan после проведения поверки в целях соблюдения требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства не предусмотрено.

13.3 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде оттиска поверительного клейма (при его оформлении) и в паспорте при необходимости.

13.4 Результаты первичной поверки дефектоскопа ART Scan оформляются только после его утверждения типа.

13.5 В ходе поверки оформляется протокол поверки, отражающий выполнение процедур по каждому пункту разделов 7-11 данного документа и их результаты. Протокол поверки оформляют по форме, приведенной в документе, описывающем систему менеджмента качества работ, выполняемых при поверке, в организации, аккредитованной на право поверки дефектоскопа ART Scan.

Ведущий инженер по метрологии



Романов А.Ю.

«28» 04 2022г.

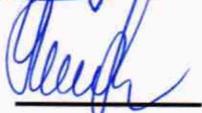
Инженер по метрологии



Чурасова А.А.

«28» 04 2022г.

Главный метролог



Галкина А.В.

«28» 04 2022г.

Приложение 1. Стенд испытательный изготовителя с искусственными дефектами

При проведении поверки используется стенд, приведенный на схеме (рисунок П.1), либо может быть изготовлен аналогичный стенд с идентичными искусственными дефектами. Количество и размер искусственных дефектов должны быть сопоставимы с дефектами на схеме и таблице П.1. Основным требованием к искусственным дефектам – они должны быть расположены в разных положения по окружности трубы, и размеры и ориентации дефектов также должны различаться.

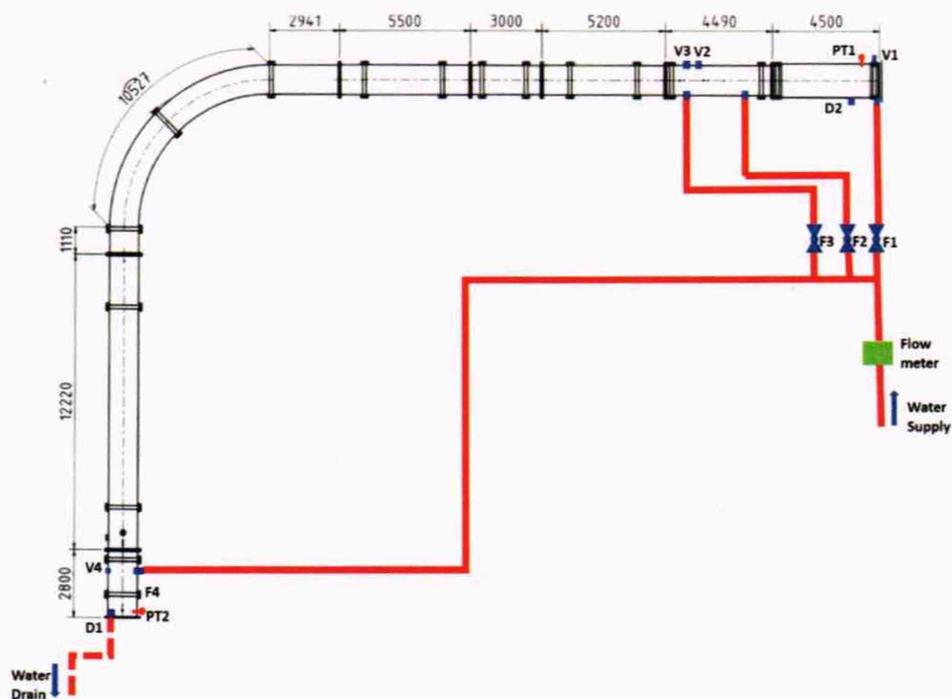


Рисунок П.1. Схема стенда

Таблица П.1 Искусственные дефекты на стенде

| Часовое положение искусственного дефекта по окружности трубы См.рис.П.2 | Макс.Глуб., мм | Длина, мм | Ширина, мм |
|--|----------------|-----------|------------|
| 03 | 4,97 | 150 | 120 |
| 11 | 4,23 | 120 | 48 |
| 09 | 2,89 | 100 | 78 |
| 01 | 2,95 | 50 | 114 |
| 07 | 6,00 | 40 | 36 |
| 03 | 2,84 | 125 | 120 |
| 11 | 3,69 | 80 | 19 |
| 09 | 3,38 | 60 | 60 |
| 01 | 4,69 | 25 | 84 |
| 09 | 4,55 | 150 | 127 |
| 11 | 2,75 | 135 | 132 |
| 07 | 3,15 | 125 | 127 |
| 03 | 4,00 | 100 | 66 |
| 01 | 4,70 | 120 | 42 |
| 07 | 4,00 | 80 | 30 |
| 09 | 3,05 | 50 | 120 |

| Часовое положение искусственного дефекта по окружности трубы См.рис.П.2 | Макс.Глуб., мм | Длина, мм | Ширина, мм |
|---|----------------|-----------|------------|
| 03 | 6,00 | 40 | 42 |
| 11 | 5,00 | 20 | 78 |
| 09 | 2,95 | 60 | 66 |
| 01 | 3,95 | 60 | 54 |
| 07 | 4,05 | 60 | 60 |
| 11 | 2,10 | 15 | 12 |
| 09 | 3,85 | 125 | 150 |
| 03 | 3,41 | 70 | 90 |
| 05 | 0,00 | 45 | 18 |
| 07 | 0,00 | 30 | 48 |
| 01 | 0,00 | 25 | 19 |
| 07 | 3,70 | 125 | 150 |
| 01 | 0,00 | 45 | 18 |
| 09 | 2,95 | 15 | 24 |
| 03 | 3,00 | 20 | 18 |
| 01 | 3,85 | 70 | 102 |
| 03 | 2,10 | 40 | 18 |
| 07 | 3,05 | 20 | 42 |
| 09 | 3,50 | 15 | 42 |
| 04 | 6,96 | 155 | 126 |
| 00 | 5,71 | 125 | 43 |
| 10 | 3,99 | 100 | 61 |
| 02 | 4,10 | 50 | 109 |
| 08 | 5,91 | 40 | 23 |
| 04 | 5,41 | 130 | 151 |
| 10 | 4,30 | 75 | 89 |
| 02 | 0,00 | 25 | 42 |
| 00 | 1,92 | 40 | 13 |
| 08 | 3,84 | 15 | 18 |
| 04 | 3,93 | 125 | 121 |
| 00 | 4,78 | 75 | 18 |
| 06 | 4,96 | 65 | 54 |
| 10 | 4,75 | 60 | 48 |
| 02 | 6,00 | 30 | 48 |
| 08 | 2,20 | 50 | 60 |
| 02 | 5,00 | 60 | 60 |
| 00 | 3,00 | 40 | 18 |
| 04 | 4,35 | 15 | 48 |
| 00 | 0,00 | 80 | 18 |
| 02 | 3,00 | 40 | 18 |
| 04 | 6,05 | 20 | 78 |
| 08 | 0,00 | 20 | 42 |
| 04 | 6,45 | 115 | 42 |
| 02 | 3,95 | 95 | 72 |
| 00 | 5,00 | 70 | 90 |
| 08 | 5,20 | 60 | 60 |
| 08 | 5,75 | 145 | 126 |
| 10 | 3,95 | 135 | 126 |

| Часовое положение искусственного дефекта по окружности трубы См.рис.П.2 | Макс.Глуб., мм | Длина, мм | Ширина, мм |
|--|----------------|-----------|------------|
| 04 | 5,15 | 125 | 144 |
| 02 | 4,05 | 125 | 126 |
| 00 | 4,05 | 45 | 114 |
| 06 | 4,90 | 65 | 60 |
| 02 | 4,05 | 20 | 24 |
| 00 | 0,00 | 15 | 25 |
| 04 | 5,95 | 30 | 42 |
| 08 | 4,05 | 20 | 24 |
| 10 | 2,05 | 15 | 18 |

12 часов

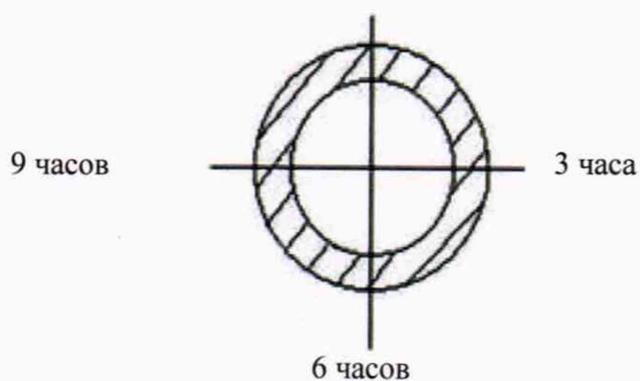


Рисунок П.2. Схема расположения дефектов по окружности трубы