



ИНСТРУКЦИЯ СКАНИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ СВАРНОГО ШВА LST СКАНЕРОМ

Волгоград 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	3
2. Объект сканирования	4
3. Цель сканирования	4
4. Результат сканирования	4
5. Описание LST сканера	5
6. Порядок сканирования КСС стыковых швов труб	7
7. Дополнительные возможности программного интерфейса	12
8. Обработка результатов сканирования	13
9. Условия эксплуатации сканера	16
10. Заключительные положения	17

1. ВВЕДЕНИЕ

LST сканер - это высокоэффективная и надежная в использовании система, предназначенная для бесконтактного измерения и оцифровки поверхности контрольных сварных соединений (КСС) стыковых швов труб для последующей обработки результатов в виртуальном пространстве и использования экспертами для оценки качества поверхности сварных швов, полученных различными способами сварки плавлением.

Технология 3D лазерной диагностики (3DLD) формы поверхности сварного шва с использованием LST сканера позволяет исключить субъективизм при экспертной оценке квалификации сварщиков. Расчет значения Индекса Квалификации Сварщика (ИКС) выполняется без участия человека.

Термин LST сканер в настоящей инструкции используется для сокращения названия аппаратных и программных средств для сканирования и оцифровки КСС стыковых швов труб, программного интерфейса для работы 3DLD эксперта (оператора) и других программ, необходимых для выполнения поставленной цели.

Сканер LST позволяет получать, привязанное к КСС облако точек и цифровую реплику лицевой и корневой поверхности сварного шва за одно сканирование и визуализировать ее на экране персонального компьютера.

Аппаратные средства LST сканера состоят из 2 лазерных датчиков LS2D, устройства для вращения КСС труб с токарным патроном, коммутатора, опорного стола, механических приспособлений для позиционирования лазерных датчиков LS2D, персонального компьютера, соединительных проводов.

Процесс сканирования заключается во вращении с заданной постоянной скоростью КСС стыкового шва труб относительно фиксированных в механических приспособлениях 2 лазерных датчиков LS2D и получении цифровых 3D реплик лицевой и корневой поверхностей стыкового шва КСС труб.

Программное обеспечение LST сканера, обеспечивает управление аппаратными средствами, оцифровку сканируемых поверхностей стыкового шва КСС, обработку данных сканирования, сохранение и визуализацию 3D цифровых реплик поверхностей стыкового шва КСС, расчет значения ИКС. Применение современных компьютерных технологий и простой пользовательский интерфейс позволяет использовать LST сканер персоналом, не требующих специальных знаний в компьютерных и лазерных технологиях.

Технология 3DLD имеет возможность визуализировать 2D сечения сварного шва по всей длине сканирования, что позволяет пользователю оценивать контролируемые параметры формы лицевой и корневой поверхности стыкового сварного шва на соответствие нормативно-технической документации с возможностью формировать протокол оценки (АВИК).

2. ОБЪЕКТ СКАНИРОВАНИЯ

Объектом сканирования является лицевая и корневая поверхность КСС стыковых швов труб.

3. ЦЕЛЬ СКАНИРОВАНИЯ

Целью сканирования является получение 3D цифровой реплики формы лицевой и корневой поверхности стыковых швов труб КСС для последующей объективной оценки в виртуальном пространстве:

- практических навыков сварщиков;
- качества сварочных материалов;
- качества сварочного оборудования;
- качества лицевой и корневой поверхности сварного шва на соответствие требований нормативно-технической документации ВИК.

4. РЕЗУЛЬТАТ СКАНИРОВАНИЯ

Результатом сканирования является облако 3D координат точек отсканированных поверхностей КСС, включающей лицевую и корневую

www.3dld.ru – Все права защищены.

поверхности стыкового сварного шва по его длине, сформированного в файле данных. Данные сканирования сохраняются на жестком диске персонального компьютера в формате *.wld.

5. ОПИСАНИЕ LST СКАНЕРА.

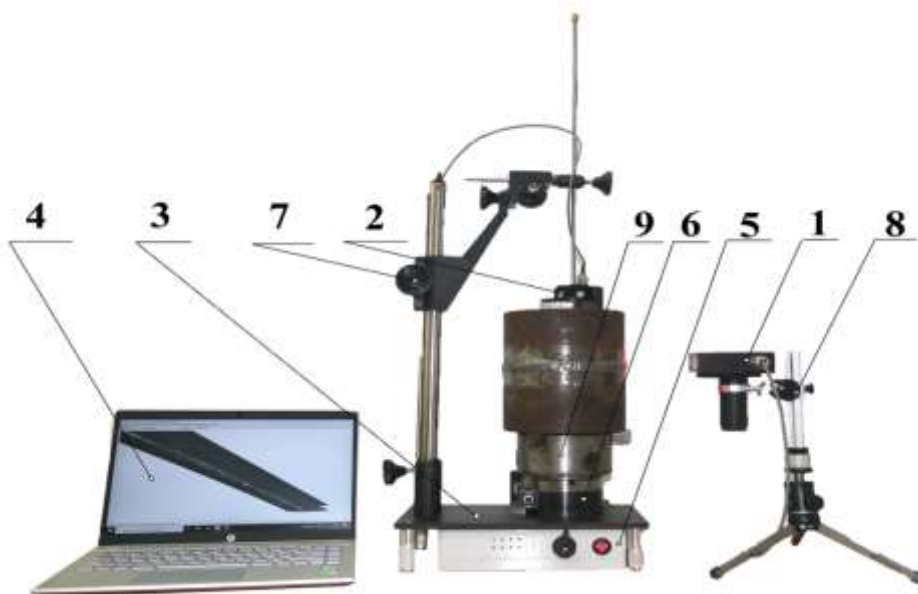


Рис.1. Сканер LST

Сканер LST состоит из: лазерного датчика LS2D (1), для сканирования лицевой поверхности сварного шва; лазерного датчика LS2D (2), для сканирования корневой поверхности сварного шва; опорного стола (3) персонального компьютера (4); коммутатора (5); устройства для вращения КСС труб (6) с токарным патроном (9); устройства для позиционирования датчика LS2D корневой поверхности шва (7); устройства для позиционирования датчика LS2D лицевой поверхности сварного шва (8).

Лазерные датчики LS2D (1,2) представляют современные 2D триангулярные лазерные датчики, выполняющие считывание сканируемой поверхности до 100 сечений в секунду и в каждом сечении, получают координаты 1024 точек.

Опорный стол (3) изготовлен из фрезерованного алюминиевого листа с регулируемыми ножками.

Устройство для вращения КСС труб (6) с коммутатором (5) представляют собой механизм, обеспечивающий вращение КСС труб от управляющей команды персонального компьютера (4). Устройство для вращения КСС труб (6) состоит из мотор-редуктора с шаговым электродвигателем и токарного патрона для крепления КСС труб.

Устройства для позиционирования (7,8) обеспечивают заданное оператором позиционирование и фиксацию лазерных датчиков LS2D относительно лицевой и корневой поверхностей стыкового шва КСС труб, подлежащих сканированию.

Коммутатор 5 (рис.1) представляет собой электронный модуль, состоящий из внешнего блока питания, контроллера шагового двигателя, коммутационного устройства с Wi-fi и Ethernet интерфейсом. Для работы коммутатор необходимо запитать от внешнего блока питания 24В, 2,5А (поставляется с коммутатором) через разъем 1 (рис.3). Включение и выключение коммутатора осуществляется переключателем 1 на лицевой панели (Рис.2). После включения коммутатора необходимо выдержать паузу около 2 минут для его загрузки. Соединения коммутатора с персональным компьютером возможно беспроводное, по сети Wi-fi, или проводное по Ethernet. При подключении через сеть Wi-fi во вкладке сети - выбрать сеть с маркировкой 3DLD_ номер (номер определен изготовителем). Пароль для подключения коммутатора совпадает с названием сети. Подключение проводного Ethernet интерфейса осуществляется сетевым кабелем с разъемом RJ-45 присоединением к соответствующему разъёму (2), расположенному на лицевой панели коммутатора (рис 2.). Проводное подключение по Ethernet является предпочтительным. Подключение лазерных датчиков LS2D выполняется через разъемы 2,3, а подключение шагового двигателя, через разъем 4 на задней панели коммутатора (рис.3).



Рис.2. Лицевая панель коммутатора

1-Кнопка включить-выключить; 2-Разъем для проводного подключения Ethernet интерфейса.

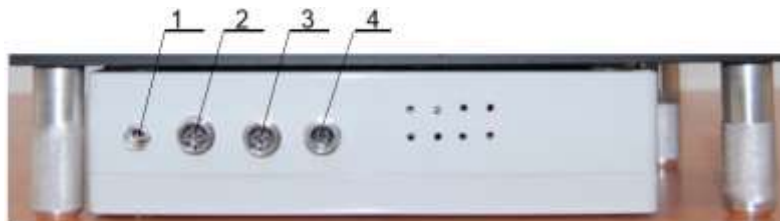


Рис. 3 Задняя панель коммутатора

1-Разъем подключения внешнего блока питания; 2,3-Разъемы подключения лазерных датчиков LS2D; 4-Разъем подключения шагового двигателя.

Программное обеспечение сканера LST управляет процессом бесконтактного измерения и оцифровки поверхностей сварного соединения, передает данные измерения в ОЗУ компьютера, визуализирует цифровые реплики поверхностей сварного соединения на мониторе, сохраняет результаты измерения на жестком диске компьютера, вычисляет значение ИКС.

Персональный компьютер (4) – под управлением ОС MS Windows 10, имеющий сеть Wi-fi, Ethernet порт, не менее 2 USB портов.

6. ПОРЯДОК СКАНИРОВАНИЯ


6.1 Перед сканированием необходимо установить оборудование на рабочем месте, представляющем собой горизонтальную поверхность размером не менее 1000x500 мм, присоединить необходимые питающие и управляющие кабели, выполнить настройку и тестирование оборудования, в соответствии с руководством по эксплуатации на каждый модуль.

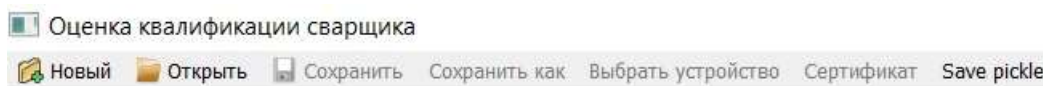
6.2 Соединить коммутатор сканера LST через разъемы необходимыми питающими и управляющими проводами в соответствии с вышеуказанными рекомендациями как показано ниже.





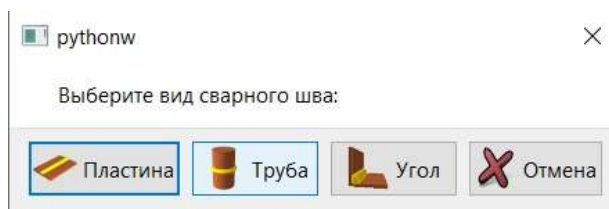
6.3 Для сканера LST установить и закрепить КСС трубы в токарном патроне. Добиться минимального биения КСС трубы. Устройством позиционирования совместить линии лучей лазерных сканеров LS2D с лицевой и корневой поверхностями сварного шва соответственно, таким образом, чтобы лазерная линия была перпендикулярна поверхности сварного шва и захватывала всю ширину сварного шва. Необходимо обеспечить минимальное биение поверхностей КСС труб относительно лазерных сканеров LS2D.

Внимание! После установки и закрепления КСС труб подлежащему сканированию, **извлечь ключ из токарного патрона.**

6.4 Запустить интерфейс программного обеспечения (приложение 3dld.exe) и выбрать значок  Новый .



6.5 На показавшийся странице нажать значок  Новый и в выпадающем окне выбрать значок  Труба и нажать его.



6.6 При сканировании КСС труба в выпадающем окне ввести необходимые исходные данные:

www.3dld.ru – Все права защищены.

Труба

Ф.И.О.:

Способ сварки: РД

Марка основного материала:

Толщина основного материала, мм: 6,0

Диаметр, мм: 159,0

Положение детали при сварке: В1

Присадочный материал:

Конструктивные параметры сварного шва:

Лицевой шов

Высота: 1,5 + 1,5 - 1,0

Ширина: 11,0 + 2,0 - 0,0

Корневой шов

Высота: 2,0 + 1,0 - 1,5

Ширина: 6,0 + 2,0 - 1,0

6.7.1 После внесения исходных данных

Труба

Ф.И.О.: Свиридов С.А.

Способ сварки: РД

Марка основного материала: Ст. 20

Толщина основного материала, мм: 6,0

Диаметр, мм: 159,0

Положение детали при сварке: Г

Присадочный материал: Электроды LB-52U

Конструктивные параметры сварного шва: ГОСТ 16037 Тех. карта на сварку

Лицевой шов

Высота: 1,5 + 1,5 - 1,0

Ширина: 11,0 + 2,0 - 0,0

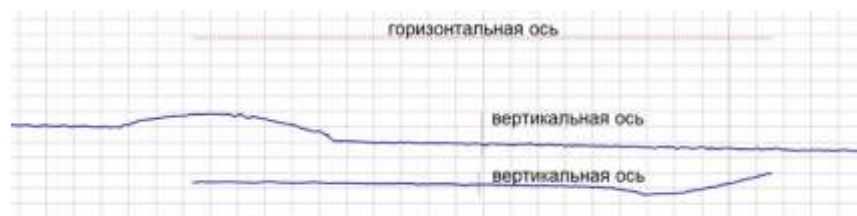
Корневой шов

Высота: 1,5 + 1,0 - 1,0

Ширина: 6,0 + 2,0 - 2,0

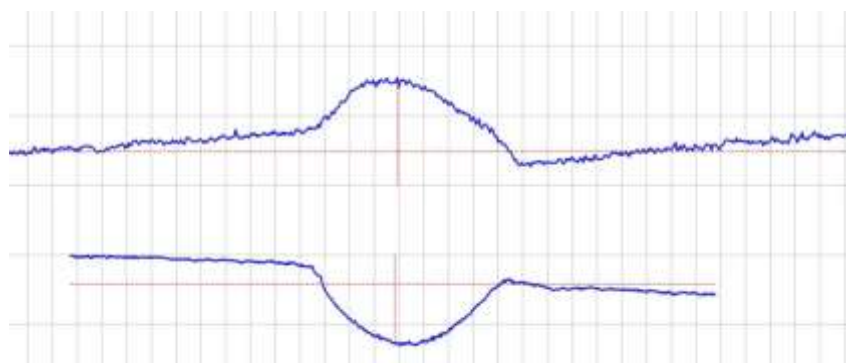
нажать значок  Сканирование

На экране персонального компьютера появятся 2D сечения сканируемой лицевой и корневой поверхности сварного шва КСС трубы на которые направлены лучи лазерных сканеров LS2D.



6.7.2 Позиционированием КСС труб, закрепленным в токарном патроне (9) на опорном столе (3), и устройствами позиционирования (7,8) лазерных

сканеров LS2D (1,2), добиться, чтобы на экране персонального компьютера (4) сечения лицевой и корневой поверхности КСС сварного шва труб полностью попадали в зону сканирования, как показано ниже.



6.7.3. Для получения цифровой реплики лицевой и корневой поверхности КСС стыкового шва труб в полном объеме, в окне значка



Сканировать:  360° 

Лицо: Сканировать [Устройство подключено](#)

Корень: Сканировать [Устройство подключено](#)

задать 360°. Флажки «Лицо» «Корень»

должны быть включены. При выключенном флажке «Лицо» или «Корень» соответствующая поверхность КСС стыкового шва трубы не будет оцифрована и сохранена для последующей оценки.

6.7.4. Выбрать направление вращения КСС и запустить процесс сканирования нажатием на значок  или значок .

Процесс сканирования запустится автоматически.

Внимание! В процессе сканирования **не допускать удары, вибрацию, дрожание и колебание стола**, на котором находятся LST сканер с установленным КСС.

6.7.5. После завершения сканирования автоматически на экране персонального компьютера появится визуализированная 3D цифровая реплика лицевой и корневой поверхности КСС стыкового шва труб.





Ориентируя визуализированную реплику поверхностей КСС, используя возможности программного интерфейса, визуально контролировать попадание лицевой



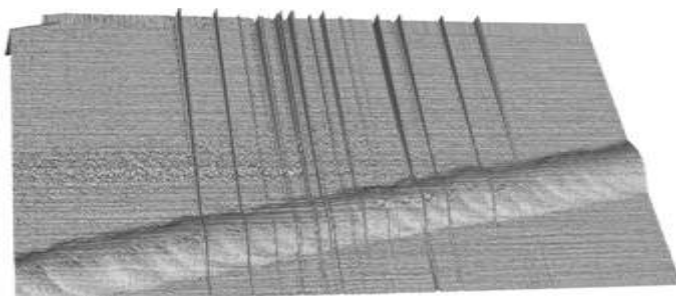
и корневой



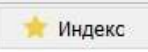
поверхности сварного шва в зону сканирования.

6.7.6 При полном попадании формы лицевой и корневой поверхности сварного шва в зону сканирования нажатием значка  Сохранить или  Сохранить как результат сканирования сохраниться в формате *.wld.

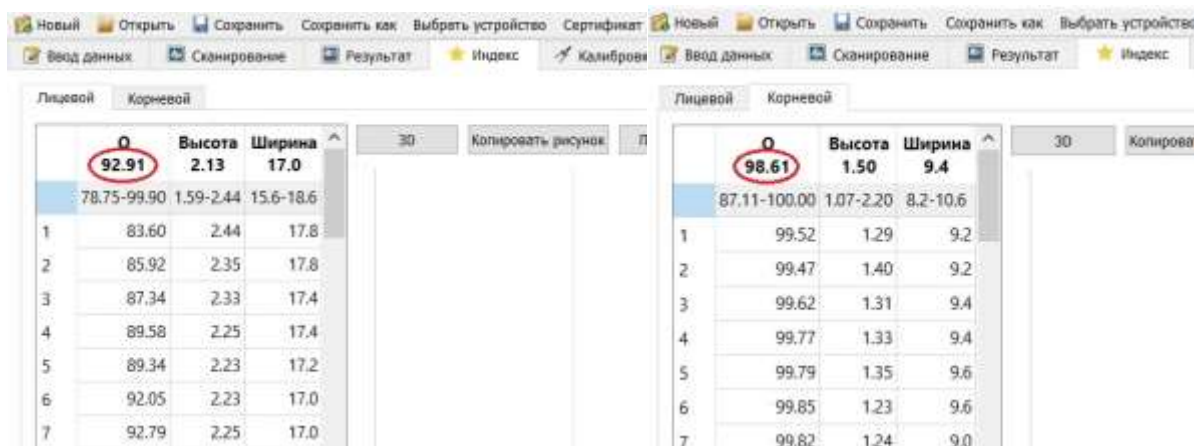
6.7.7 При неполном попадании поверхности сварного шва в зону сканирования и (или) колебания КСС пластины в процессе сканирования 3D реплика будет иметь вид, приведенный ниже или подобный данному.



Необходимо провести корректировку позиционирования лазерных датчиков LS2D и (или) КСС труб в соответствии п 6.8.2 и (или) устранить колебания LST сканера и повторить сканирование. Добиться получение результата в как показано в п. 6.8.5.

6.8. Рассчитать значение ИКС нажатием значка  Индекс. Расчет выполняется автоматически *последовательно* для лицевой и корневой

поверхности сварного шва. Первоначально, после расчета, на экране отобразится картина с вычисленным значением ИКС лицевого шва.



Лицевой	Корневой			
Ø	Высота	Ширина	3D	Копировать рисунок
92.91	2.13	17.0		
78.75-99.90	1.59-2.44	15.6-18.6		
1	83.60	2.44	17.8	
2	85.92	2.35	17.8	
3	87.34	2.33	17.4	
4	89.58	2.25	17.4	
5	89.34	2.23	17.2	
6	92.05	2.23	17.0	
7	92.79	2.25	17.0	

Лицевой	Корневой			
Ø	Высота	Ширина	3D	Копировать
98.61	1.50	9.4		
87.11-100.00	1.07-2.20	8.2-10.6		
1	99.52	1.29	9.2	
2	99.47	1.40	9.2	
3	99.62	1.31	9.4	
4	99.77	1.33	9.4	
5	99.79	1.35	9.6	
6	99.85	1.23	9.6	
7	99.82	1.24	9.0	

6.9. Сканирование шлифованных, зеркальных металлических поверхностей или поверхности зачищенной абразивом, может привести к появлению бликов на реплике КСС сварного шва, для их устранения рекомендуется перед сканированием обработать шов специальным антибликовым покрытием. Антибликовый спрей для лазерного и оптического сканирования используется для образования тонкого матового слоя, устраняющего блики на сканируемой поверхности, улучшая результат и повышая точность сканирования. Поставляется в аэрозольных баллончиках:



7. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ИНТЕРФЕЙСА

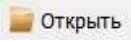
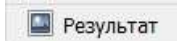
7.1. Программный интерфейс включает дополнительные возможности управлять устройством вращения КСС труб (б), обозначенные значками

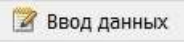


. Функционалы значков

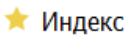
перечислены по порядку:

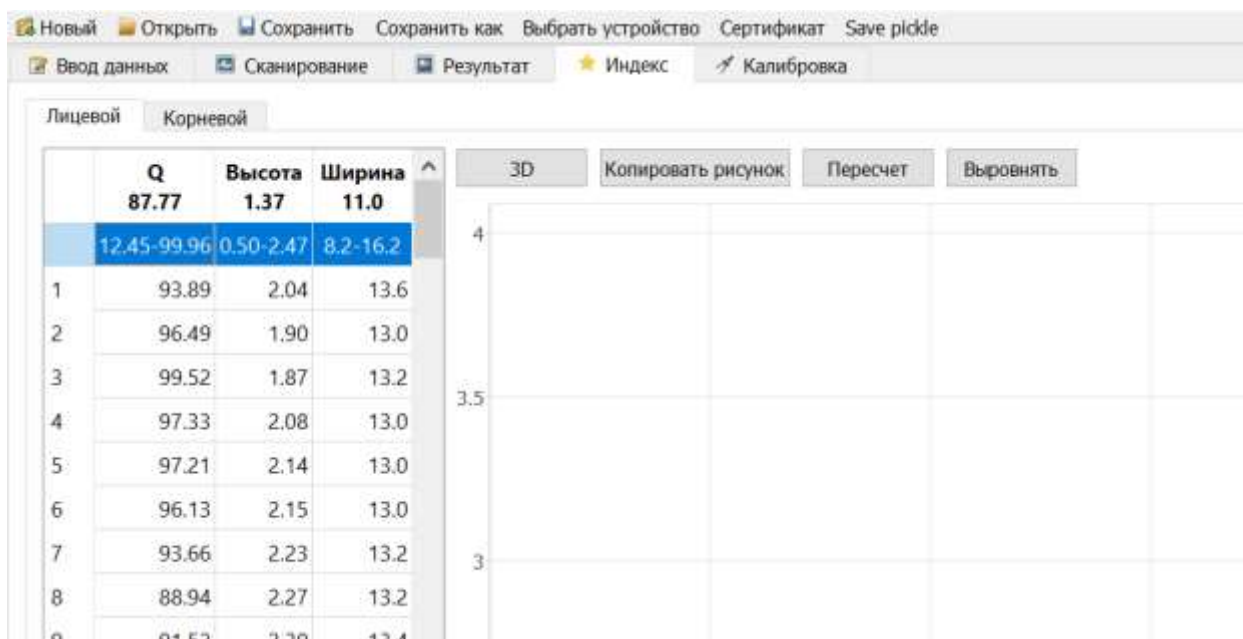
- вращение с заданным углом по часовой стрелке;
- задать численное значение угла вращения;
- вращение с заданным углом против часовой стрелки;
- вращение по часовой стрелке при нажатии и удержании значка;
- вращение по часовой стрелке при нажатии и удержании значка;
- аварийная остановка.

7.2. Нажатием на значок  пользователь имеет возможность загрузить и видеть исходные данные сварки ранее выполненных и отсканированных КСС, нажатием на значок , вращать и манипулировать цифровой 3D репликой искомого, загруженного КСС на экране персонального компьютера.

7.3. Нажатием на значок  возможна корректировка исходных данных в процессе работы со сканером LST не перезагружая программный интерфейс.

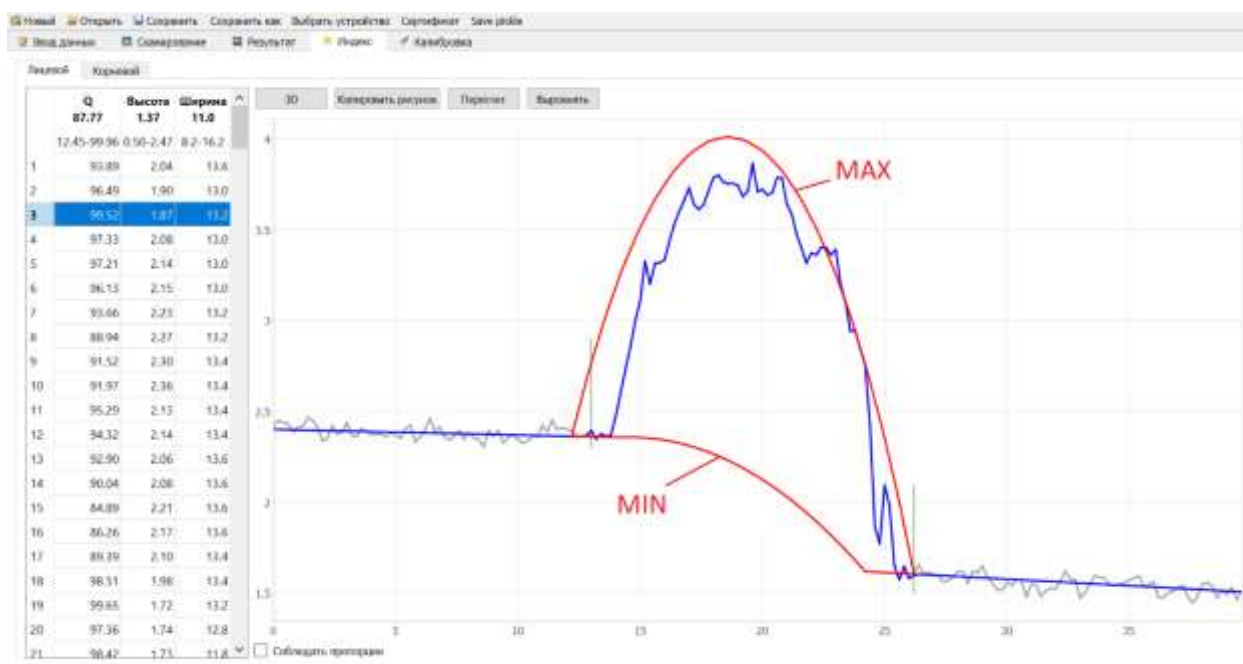
8. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ СКАНИРОВАНИЯ

8.1 Для обработки результатов сканирования необходимо нажать значок , после чего начнется расчет Индекса квалификации сварного шва. По окончании расчета пользователю станет доступна вкладка **Индекс**:



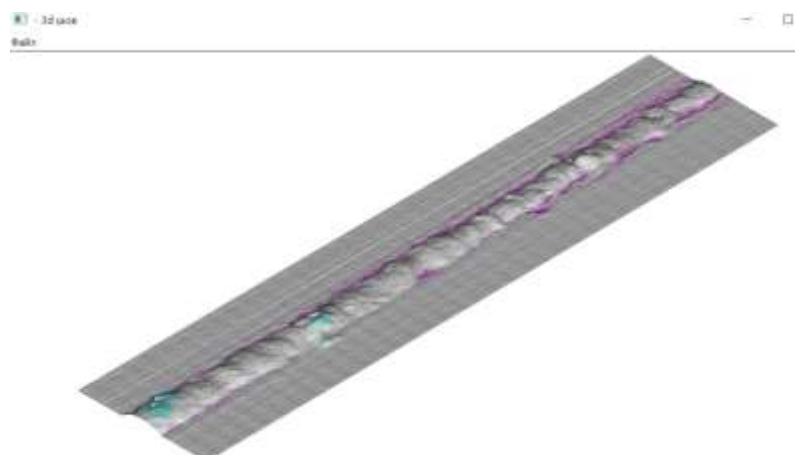
Числовое значение Q- средний Индекс квалификации сканированного шва по всем отсканированным сечениям.

8.2 Для оценки 2d сечений необходимо нажать на сечение с конкретным номером:



Красным цветом выделены MIN и MAX Эталоны, сформированные на основе входных данных (размеров геометрии сварного шва). Для визуальной оценки дефектов, на область сканирования нанесена размерная сетка.

Для оценки объёмной визуализации отклонений сварного шва от эталона нажать значок **3D** :



8.3 Для оценки корневого шва нажать на значок **Корневой**

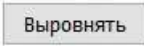
8.4 При оценке стыковых сварных швов КСС труб, выполненных сварщиками низкой квалификации,

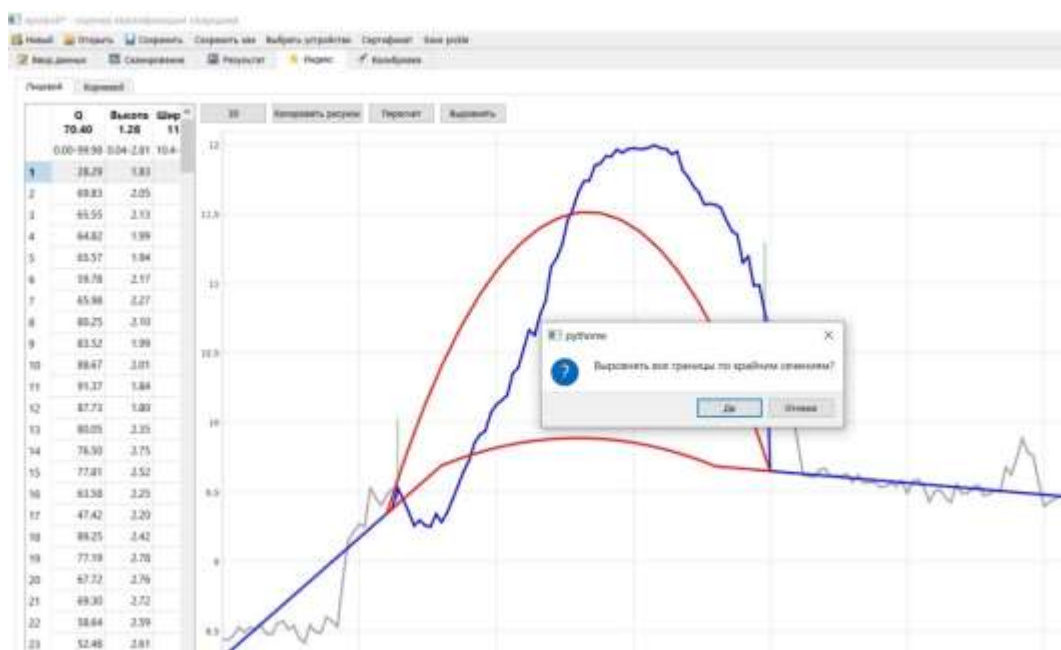


или при сканировании КСС ось сварного шва была не параллельна оси вращателя,




Либо при **полном не проваре сварного шва** в программном интерфейсе реализован дополнительный функционал ориентации эталона, относительно цифровой реплики сварного шва, в ручном режиме. Данная функция реализуется следующими действиями оператора:

1. Выполнить корректировку левой и правой границ сварного шва 1-го и 256-го сечения программными средствами интерфейса(зеленые вертикальные отрезки).
2. Нажатием значка  на экране ПК появиться картинка



Нажать Да.

3. После корректировки границ нажать значок . Программа автоматически выполнит пересчет и на экране ПК отобразится информация со значениями ИКС соответствующим ручной ориентации эталона относительно цифровой реплики поверхности сварного шва.

9. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКАНЕРА

9.1. Сканирование поверхностей КСС сканером LST выполняется в закрытом помещении при соблюдении условий, приведенных в таблице.

Таблица.

Наименование параметра	Диапазон значений
Тип энергопитания	Переменный ток
Напряжение энергопитания	200-240 Вольт

Частота электропитания	49.5 - 50.5 Гц
Температура окружающей среды	20 ⁰ С ±10 ⁰ С
Относительная влажность	20% - 80% (при 23 ⁰ С)

10. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

10.1 Для формирования сертификата практических навыков сварщика:

ООО «ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ
ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «МОСТ»
УИНЭС - Екатеринбург, Голубина ДК
www.3dld.ru, 3dld@3dld.ru, 3dld@3dld.ru
E-mail: 3dld@3dld.ru



СЕРТИФИКАТ
выдан на навык УИЭС
от 01.12.2014



Ф.И.О. сварщика	
УИЭС сварки	РД
Способ сварки	С13
Материал основного металла	
Вид соединения/деталей	Т/Т
Диаметр, мм	3
Толщина, мм	3
Положение детали при сварке	В
Положительный электрод	АЛСЕ АС.1.2.7015 (С-1000)
Тип сварочного шва	
Вспомогательные параметры сварочного оборудования	Тех карта на швы

Индикатор Конформации Сварщика (ИКС)

● Зеленый индикатор – Хорошая оценка
● Красный индикатор – Плохая оценка
Положительная ИКС: 03.2572



Хорошая сварочность ИКС: 06.1064

Эксперт: в.т.и. / Павел Вектор Владимирович
ИКС

необходимо воспользоваться сайтом online.3dld.ru, и осуществить авторизованный вход, загрузить результат сканирования в формате *.wld в личном кабинете. После сертификации образца данные сварщика размещаются в общем реестре.

10.2. Для традиционной экспертной оценки практических навыков сварщика и выполнения ВИК с применением технологии 3DLD, необходимо воспользоваться приложением `vic.exe` (не входит в программный интерфейс).

10.3. Возможно применение цифровых реплик сканированных поверхностей сварных швов для достижения иных целей при оценке качества КСС.

10.4. Разработчик программного обеспечения вправе вносить изменения в программное обеспечение и извещать пользователей сканеров LST любыми доступными средствами.

10.5. Возможные неисправности LST и их устранение описаны в инструкции по диагностике и устранению неисправностей при сканировании сварных соединений.