

Утверждаю
Генеральный директор ООО «Локус»
Петрова О. А.
«_____» _____ 2020 г.

**Программное обеспечение
для измерения геометрических параметров лопасти «Ассистер»**

Руководство пользователя



2020 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Изменения в документе и новые версии	2
ОГЛАВЛЕНИЕ	3
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	4
1.1 Порядок работы с программным обеспечением «Ассистер».....	5
1.1.1 Окно анализа результатов сканирования	5
1.1.2 Работа с результатами сканирования	8
1.1.3 Окно процесса измерения.....	10
1.1.4 Настройка параметров лазерных сканеров	12
1.1.5 Экспорт результатов сканирования	16

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БД	–	База данных
ИБП	–	Источник бесперебойного питания
НК	–	Неразрушающий контроль
ОК	–	Объект контроля
ПК	–	Персональный компьютер
ПЛК	–	Программируемый логический контроллер
ПО	–	Программное обеспечение

1.1 Порядок работы с программным обеспечением «Ассистер»

Программное обеспечение (ПО) «Ассистер» разработано специально для преобразования данных, полученных от лазерных сканеров системы «Геометра», в геометрические параметры лопасти рулевого винта вертолёта, указанные в п.1.3.

Для запуска ПО «Ассистер», нажмите на соответствующий ярлык на рабочем столе компьютера пульта управления. Управление курсором осуществляется с помощью трэкбола на встроенной в пульт управления клавиатуре.

1.1.1 Окно анализа результатов сканирования

Если лазерные сканеры на данный момент не активны, то пользователь видит окно анализа результатов сканирования (рисунок 3.5).

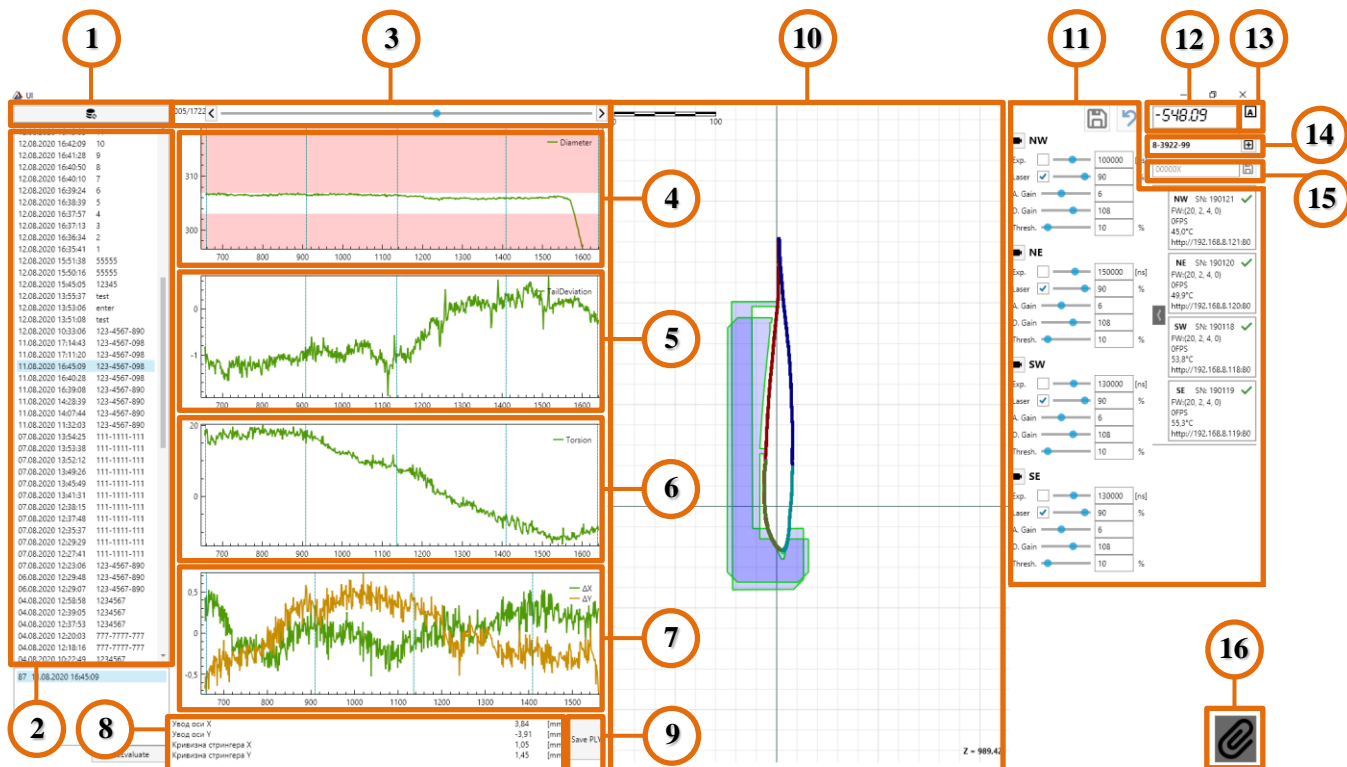


Рисунок 3.5 – Окно анализа результатов сканирования

В данном окне у пользователя есть доступ к следующим функциям:

- Просмотр и анализ результатов измерения геометрических параметров:
 - Вызов одного из «проходов» (сканов), сохранённых в базе данных (БД).
 - Поточечный анализ графиков динамики значений параметров ширины лопасти, угла крутки, отклонения хвостового отсека и кривизны стрингера вдоль оси сканирования.

- Просмотр и анализ каждого из 1700+ профилей сечений, полученных в ходе выбранного сканирования.
- Просмотр состояния лазерных сканеров.
- Настройка параметров лазерных сканеров.
- Осуществлять взаимодействие ПО с аппаратной частью системы (с ПЛК).
- Отслеживание текущей координаты измерительной рамки в системе координат ПО.
- Экспортировать результаты измерений в виде протокола.
- Экспортировать 3D модель просканированной лопасти в виде облака точек.

Для осуществления вышеперечисленных функций ПО, в окне анализа результатов сканирования имеются следующие элементы (см. рисунок 3.5):

Таблица 3.1 – Элементы окна анализа результатов сканирования в ПО «Ассистер»

Поз.	Наименование элемента	Описание
1	Кнопка обновления БД	Данная кнопка позволяет актуализировать список сканов в окне базы данных
2	Окно БД	Данное поле содержит список всех сканов, сохранённых в БД
3	Инструмент переключения между профилями	Двигая ползунок в данном поле, пользователь может листать полученные профили сечений лопасти.
4	График динамики значений ширины лопасти по хорде	Интерактивный график, отображающий динамику значений параметра ширины лопасти вдоль оси сканирования
5	График динамики значений отклонения хвостового отсека	Интерактивный график, отображающий динамику значений параметра отклонения хвостового отсека вдоль оси сканирования
6	График динамики значений угла крутки	Интерактивный график, отображающий динамику значений угла крутки вдоль оси сканирования
7	Графики динамики значений кривизны стрингера в двух плоскостях	Интерактивные графики, отображающие динамику значений параметров кривизны стрингера в плоскости вращения (зелёный) и в плоскости тяги (жёлтый) вдоль оси сканирования
8	Поле измеренных значений	В данном поле отображаются максимальные значения кривизны стрингера (в двух плоскостях) и значения увода оси лопасти на конце лопасти (в двух плоскостях)
9	Кнопка экспорта 3D модели	После нажатия кнопки, возникнет окно с выбором папки, в которой будет сохранена 3D модель лопасти в виде облака точек, в формате <i>.ply</i> (см.

Поз.	Наименование элемента	Описание
		п. 3.2.5).
10	Поле отображения профиля сечения	В данном поле отображается профиль выбранного сечения лопасти, построенный четырьмя лазерными сканерами системы (см. п. 3.2.2).
11	Поле состояния и настройки лазерных сканеров	Поле, содержащие информацию о текущем состоянии лазерных сканеров и инструменты для настройки их параметров (см. п. 3.2.4).
12	Отображение текущей координаты рамки	В данном окне отображается текущая координата рамки с лазерными сканерами (в системе координата ПО «Ассистер», соответствующей системе координат лопасти). Меняется при физическом перемещении рамки.
13	Отображение режима	В данном поле отображается выбранный на пульте управления режим работы системы: А – автоматический; М – ручной (см. п. 3.3.1).
14	Меню выбора объекта контроля	В данном поле отображается выбранный ОК. При нажатии на кнопку со знаком «+», появится выпадающее окно со списком доступных к выбору объектов контроля. При выборе одного из типоразмера лопасти, программа подгружает соответствующие данному типу лопасти виртуальные шаблоны и допуски на геометрические параметры. При выборе калибровочного образца в качестве ОК, программа переходит в режим калибровки (см п. 2.4).
15	Поле производственного номера лопасти	В данном поле необходимо вводить производственный номер лопасти (или другой идентификатор лопасти, состоящий из букв и цифр) перед каждым автоматическим проходом рамки.
16	Кнопка связи с аппаратной частью системы	По нажатию кнопки можно включить / выключить связь ПО с аппаратной частью системы

1.1.2 Работа с результатами сканирования

Для работы с результатами сканирования, необходимо перейти в окно анализа результатов сканирования. Для этого, лазерные сканеры должны быть не активны. Для деактивации лазерных сканеров нажмите кнопку «Стоп цикл».

В окне анализа результатов сканирования используйте окно БД (поз. 2 на рисунке 3.5), чтобы выбрать интересующий Вас скан. По умолчанию, в окне анализа отображается последний по времени проведения скан.

Для анализа результатов, используются инструменты работы с профилем сечения лопасти (поз. 3, 10) и интерактивные графики (поз. 4-7 на рисунке 3.5).

В поле отображения профиля сечения (рисунок 3.6) отображаются полученные в ходе сканирования профили сечений лопасти, из которых далее формируется 3D модель лопасти. Чтобы сменить текущий отображаемый профиль на интересующий, пользуйтесь специальным инструментом интерфейса, расположенным над графиками (поз. 3 на рисунке 3.5). Перемещаться от профиля к профилю можно пошагово, используя кнопки со стрелочками, или более быстро но менее точно с помощью ползунка.

Отображаемый профиль сечения можно приближать с помощью клавиши «+» на клавиатуре, и отдалять клавишей «-». При этом меняется масштаб отображаемого профиля.

Поле отображения профиля сечения содержит следующие элементы (см. рисунок 3.6):

Таблица 3.2 – Элементы поля отображения профиля сечения

Поз.	Наименование элемента	Описание
1	Шкала масштаба отображаемого профиля	Линейка масштаба отображаемого профиля. Автоматически меняется при приближении или отдалении профиля.
2	Шаблон измерения угла крутки лопасти	Виртуальный шаблон, используемый для измерения угла крутки лопасти
3	Шаблон измерения отклонения хвостового отсека	Виртуальный шаблон, используемый для измерения отклонения хвостового отсека от номинального положения
4	Контур профиля сечения	Кривая линия, соответствующая профилю заданного сечения лопасти. Разными цветами показаны кривые, поостренные с использованием разных лазерных сканеров.
5	Координата профиля	Координата сечения лопасти, профиль которого в данный момент отображается в поз. 4. Меняется при смене профиля.

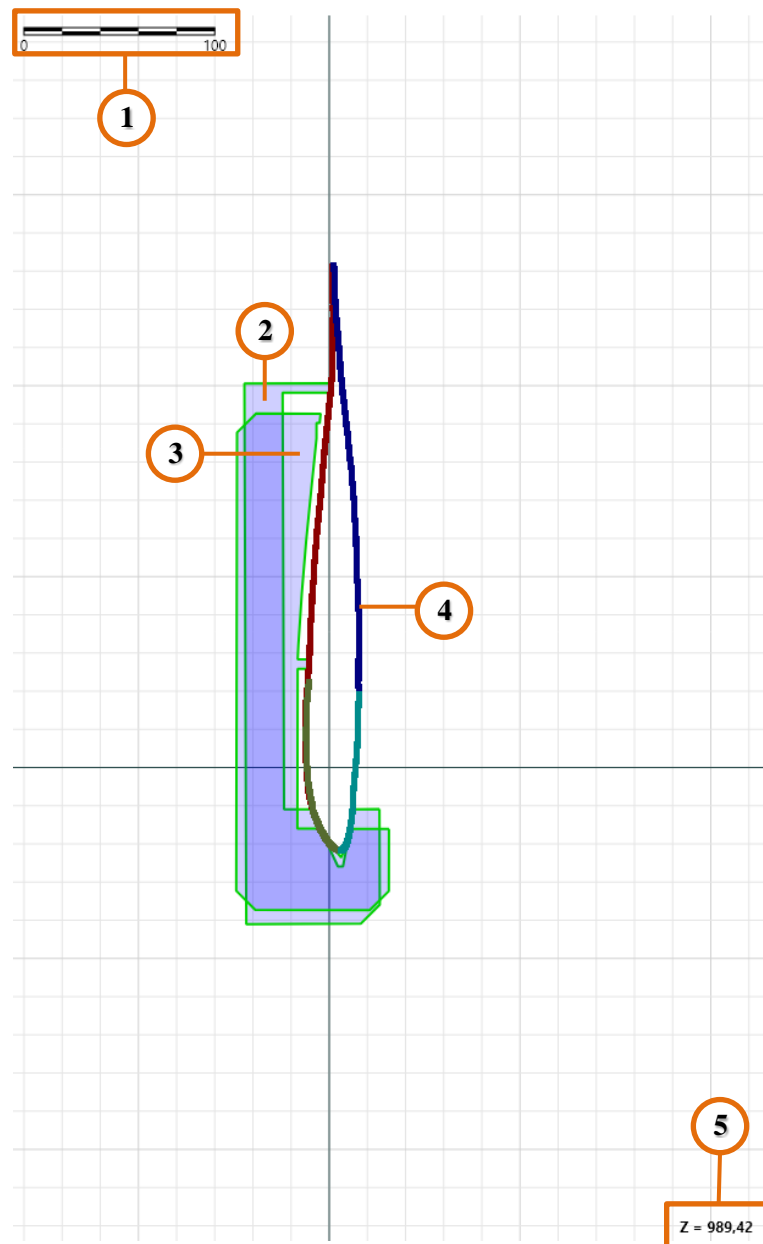


Рисунок 3.6 – Поле отображения профиля сечения

Графики динамики геометрических параметров являются интерактивными: пользователь может менять масштаб осей с целью более подробного изучения интересных участков графика, как показано на примере на рисунке 3.7. При наведении курсора мыши на какую-либо точку графика, программа отображает координату этой точки (Z) и значение параметра (V) в этой точке (поз. 1 на рисунке 3.7).

Каждый график содержит визуализацию допустимых отклонений геометрического параметра в виде областей розового цвета (поз. 2).

Графики отражают полную информацию о распределении значений геометрических параметров вдоль лопасти, которая необходима для правильной оценки качества изделия. Однако нормы контроля качества лопастей предполагают обязательную проверку значений геометрических параметров в определённых местах лопасти (в контрольных

сечениях). Вертикальные синие пунктирные линии (поз. 3) на графиках соответствуют координатам контрольных сечений.

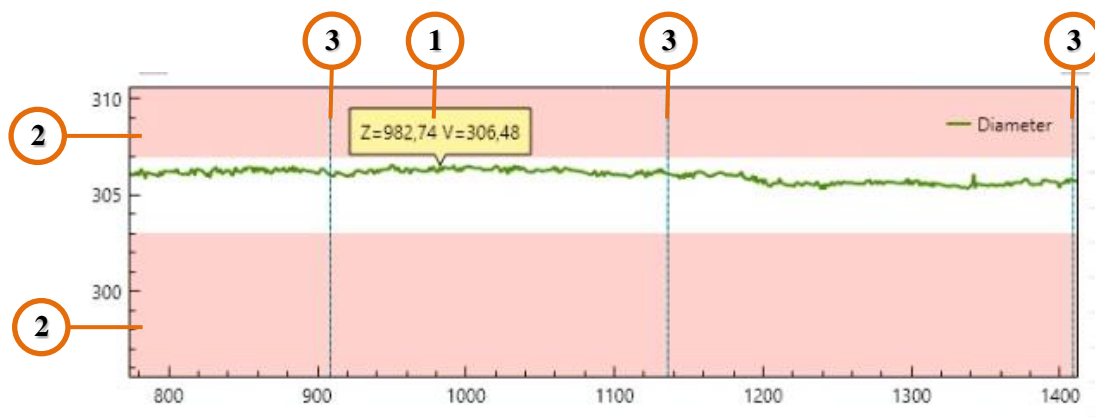


Рисунок 3.7 – График динамики параметра ширины лопасти

1.1.3 Окно процесса измерения

Окно процесса измерения возникает при активации лазерных сканеров (рисунок 3.8). Активация может быть выполнена только при нажатии на кнопку «Старт цикл» на пульте управления.

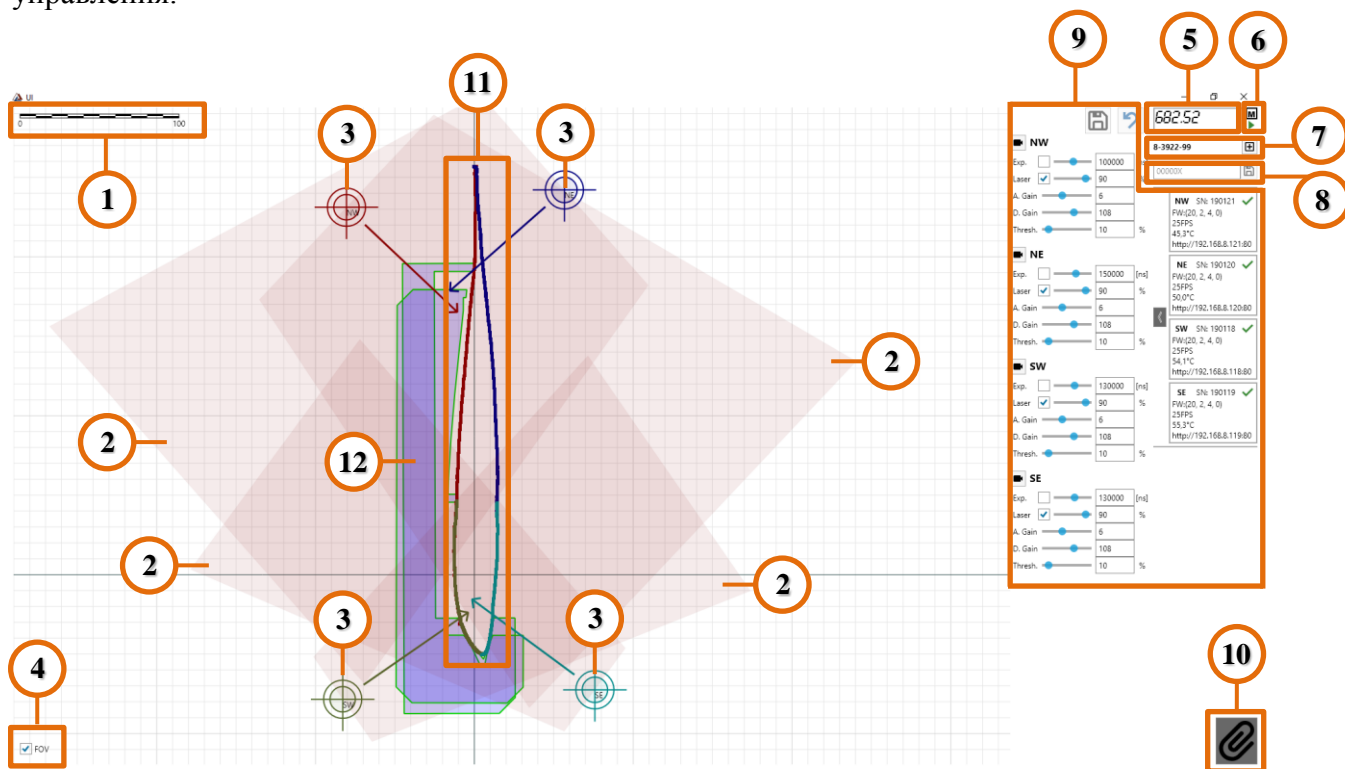


Рисунок 3.8 – Окно процесса измерения

В данном окне у пользователя есть доступ к следующим функциям в режиме реального времени:

- Отслеживание получаемых профилей сечений лопасти.
- Отслеживание кривых получаемых от каждого лазера.
- Отслеживание взаиморасположения рабочих областей лазерных сканеров.
- Отслеживание текущей координаты измерительной рамки.
- Измерений геометрических параметров в интересующей области.
- Мониторинг текущих значений геометрических параметров.

Для осуществления вышеперечисленных функций ПО, в окне процесса измерения имеются следующие элементы (см. рисунок 3.8):

Таблица 3.3 – Элементы окна процесса измерения в ПО «Ассистер»

Поз.	Наименование элемента	Описание
1	Линейка масштаба	Текущий масштаб отображаемого профиля
2	Рабочие области лазерных сканеров	Рабочие области лазерных сканеров отображаются полупрозрачными розовыми трапециями. Каждый сканер может строить профиль и измерять геометрические параметры только в рамках этих областей.
3	Иконки сканеров	Иконки в виде прицелов отражают взаимоположение лазерных сканеров в системе координат программы. Стрелкой показаны направления лазерного излучения от сканеров.
4	Флажок отображения рабочих областей	Уберите галочку в данном месте окна, чтобы отключить отображение рабочих областей сканеров.
5	Отображение текущей координаты рамки	В данном окне отображается текущая координата рамки с лазерными сканерами
6	Отображение режима	В данном поле отображается выбранный на пульте управления режим работы системы: А – автоматический; М – ручной (см. п. 3.3.1).
7	Меню выбора объекта контроля	В данном поле отображается выбранный ОК. При нажатии на кнопку со знаком «+», появится выпадающее окно со списком доступных к выбору объектов контроля. При выборе одного из типоразмера лопасти, программа подгружает соответствующие данному типу лопасти виртуальные шаблоны и допуски на

Поз.	Наименование элемента	Описание
		геометрические параметры. При выборе калибровочного образца в качестве ОК, программа переходит в режим калибровки (см п. 2.4).
8	Поле производственного номера лопасти	В данном поле необходимо вводить производственный номер лопасти (или другой идентификатор лопасти, состоящий из букв и цифр) перед каждым автоматическим проходом рамки.
9	Поле состояния и настройки лазерных сканеров	Поле, содержащее информацию о текущем состоянии лазерных сканеров и инструменты для настройки их параметров (см. п. 3.2.4).
10	Кнопка связи с аппаратной частью системы	По нажатию кнопки можно включить / выключить связь ПО с аппаратной частью системы
11	Отображение профиля сечения	В данном поле отображается профиль выбранного сечения лопасти, построенный четырьмя лазерными сканерами системы (см. п. 3.2.2).
12	Отображение виртуальных шаблонов	Виртуальные шаблоны прикладываются по заданному алгоритму к полученному профилю лопасти.

1.1.4 Настройка параметров лазерных сканеров

Для настройки лазерных сканеров рекомендуется перевести систему в ручной режим с помощью соответствующего тумблера пульта управления (см. п.3.3.1). После перевода системы в ручной режим, нажмите на кнопку «Старт цикл», чтобы активировать лазерные сканеры. После этого, должно возникнуть окно процесса измерения (см. п. 3.2.3). Для дальнейшей настройки параметров лазерных сканеров и отслеживания их статуса используется поле состояния и настройки лазерных сканеров (поз. 11 на рисунке 3.5), приведённое крупным планом на рисунке 3.9.

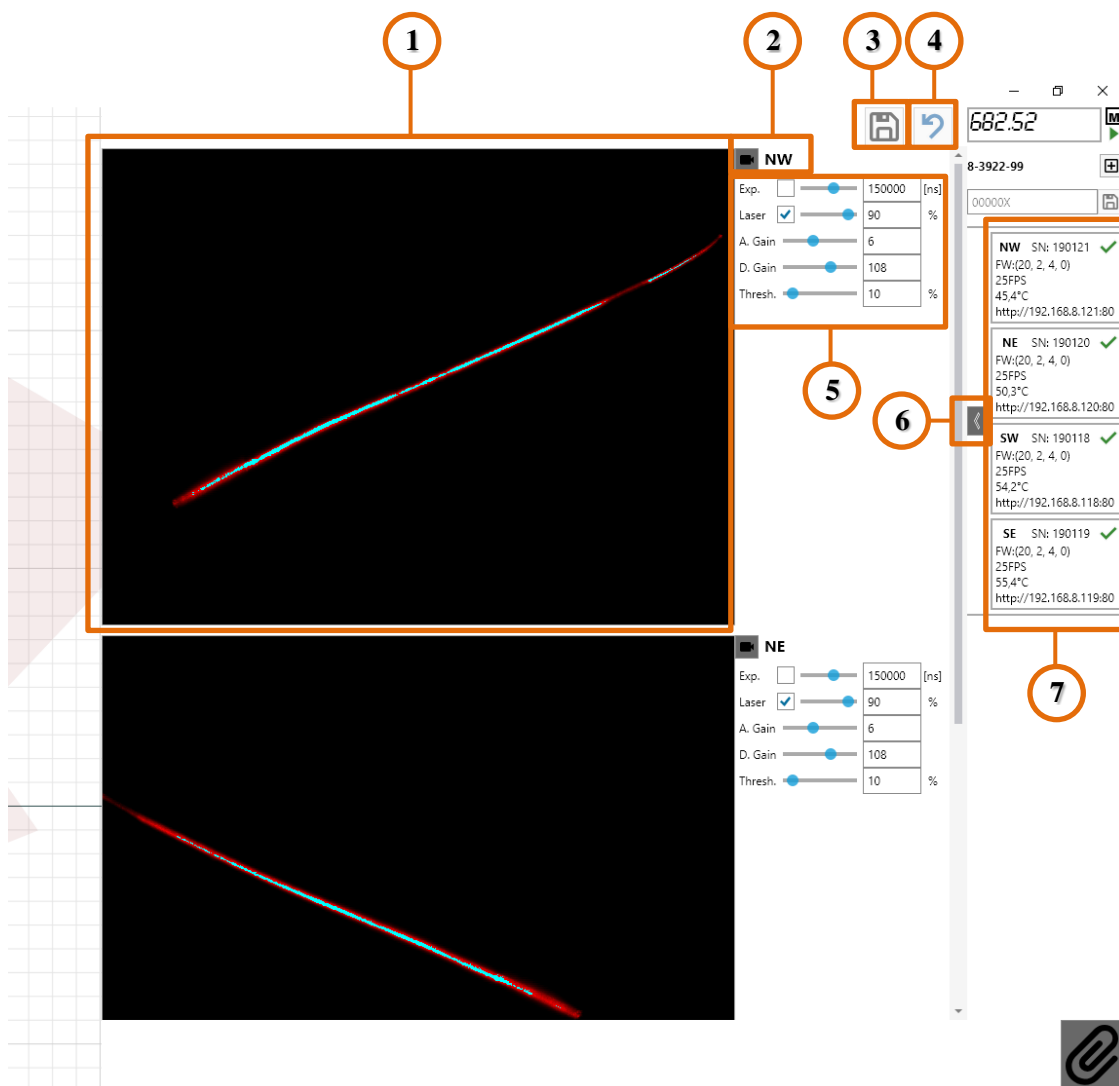


Рисунок 3.9 – Поле состояния и настройки лазерных сканеров

Чтобы получить доступ к скрытой панели настройки лазерных сканеров, необходимо нажать на кнопку отображения настроек (поз. 6 на рисунке 3.9). В данном окне для каждого сканера доступны следующие параметры (поз. 5):

- **Exp.** (Экспозиция) – Длительность экспозиции CMOS-сенсора (приёмника лазерного излучения в сканере), т.е. время накопления сигнала в наносекундах. Рекомендуемый диапазон значений – от 3 000 до 2 000 000 нс.



Примечание

Лазер сканера автоматически включается только на время экспозиции

- **Laser** (Лазер) – Флажок программного включения / выключения лазера данного сканера.

Справа от флажка размещены инструменты регулировки интенсивности (выходной мощности) лазерного излучателя в процентах.

- **A.Gain** (Аналоговое усиление) – регулировка аналогового усиления сигнала сканера.
- **D.Gain** (Цифровое усиление) – регулировка цифрового усиления сигнала сканера.
- **Thresh.** (Отсечка) – Параметр управления уровнем обнаружения профиля на видеоизображении (поз. 1). Увеличение параметра позволяет уменьшить влияние шумов изображения, вызванных, например, внешней засветкой. Значение устанавливается в процентах, при значении 100% изображение не обрабатывается.



Совет

Если требуется изменить яркость профиля на видеоизображении, то в первую очередь воспользуйтесь изменением параметр «Лазер», во вторую очередь параметром «Экспозиция», и только если этого оказалось недостаточно, воспользуйтесь параметрами усиления.

Лазерные сканеры имеют наименования в соответствии со своим пространственным положением в рамке, как показано на рисунке 3.10.

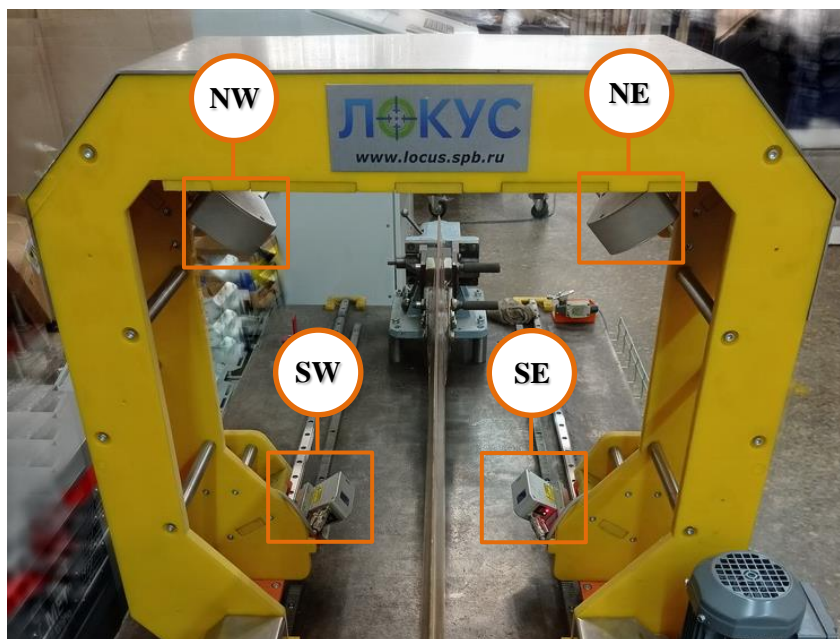


Рисунок 3.10 – Схема обозначения лазерных сканеров в системе Геометра

Чтобы открыть непосредственное видеоизображение (поз. 1) от каждого из лазерных сканеров, нажмите соответствующую кнопку в виде видеокамеры (поз. 2 на рисунке 3.9). Данное видеоизображение используется при диагностике системы, а также, при настройке лазерных сканеров.

Для сохранения настроек нажмите кнопку в виде дискеты (поз. 3). Для отмены изменения параметров нажмите кнопку в виде обратной стрелки (поз. 4).

Мониторинг состояния лазерных сканеров осуществляется с помощью соответствующих окон (поз. 7). Крупным планом окно состояния одного из сканеров показано на

рисунке 3.11.

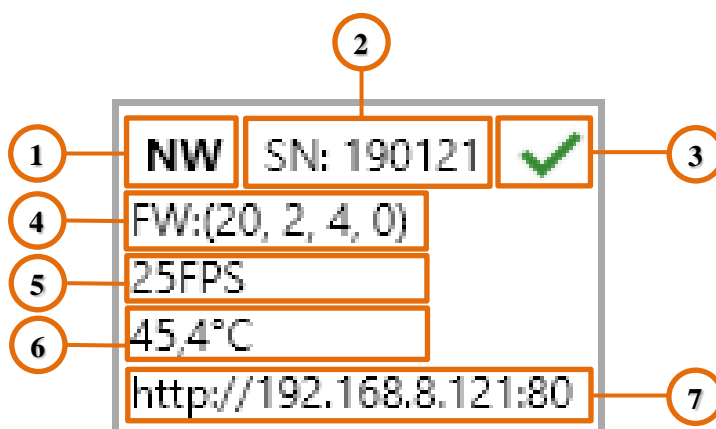


Рисунок 3.11 – Окно состояния лазерного сканера NW

Окно состояния лазерного сканера не имеет кнопок, и служит только для отображения информации о лазерном сканере. Данное окно содержит следующие элементы (см. рисунок 3.11):

Таблица 3.4 – Элементы окна состояния лазерного сканера

Поз.	Наименование элемента	Описание
1	Наименование сканера	Имя лазерного сканера, соответствующее его пространственному положению в измерительной рамке (см. рисунок 3.10)
2	Серийный номер	Строка с серийным номером сканера
3	Индикатор связи	Индикатор состояния связи ПО с лазерным сканером. Если программа не получает отклика от сканера, то индикатор будет отображаться в виде красного крестика, если сигнал от сканера стабильный, то индикатор будет в виде зелёной галочки.
4	Версия встроенного ПО	Версия прошивки лазерного сканера
5	Частота обновления кадров	FPS – Frames Per Second – количество кадров (профилей) в секунду, которое обрабатывает и передаёт сканер.
6	Температура	Актуальная температура электронных компонентов лазерного сканера.
7	IP адрес	Данный IP адрес сканера можно ввести в адресную строку любого браузера на ПК, к которому подключен сканер, чтобы получить доступ к Web-интерфейсу сервисной программы Riftek.

Более подробное описание работы с лазерными сканерами и их настройке можно найти в «Руководстве по эксплуатации лазерных сканеров серии РФ627» от компании производителя сканеров. Данное руководство в печатном виде входит в состав поставки системы, а также, доступно в электронном виде на сайте производителя сканеров: https://riftek.com/media/documents/rf627/manual2019/2020/2D_Laser_Scanners_RF627_Series_rus.pdf.

1.1.5 Экспорт результатов сканирования

Для экспорта 3D модели отсканированной лопасти, необходимо выбрать интересующий скан в окне БД и нажать кнопку «Save ply» в окне анализа результатов сканирования. После нажатия кнопки возникнет диалоговое окно (рисунок 3.12), в котором необходимо указать путь для сохранения файла 3D модели и имя файла. По умолчанию предлагается имя формата «pass#.ply», где # – порядковый номер сканирования, который виден в окне БД.

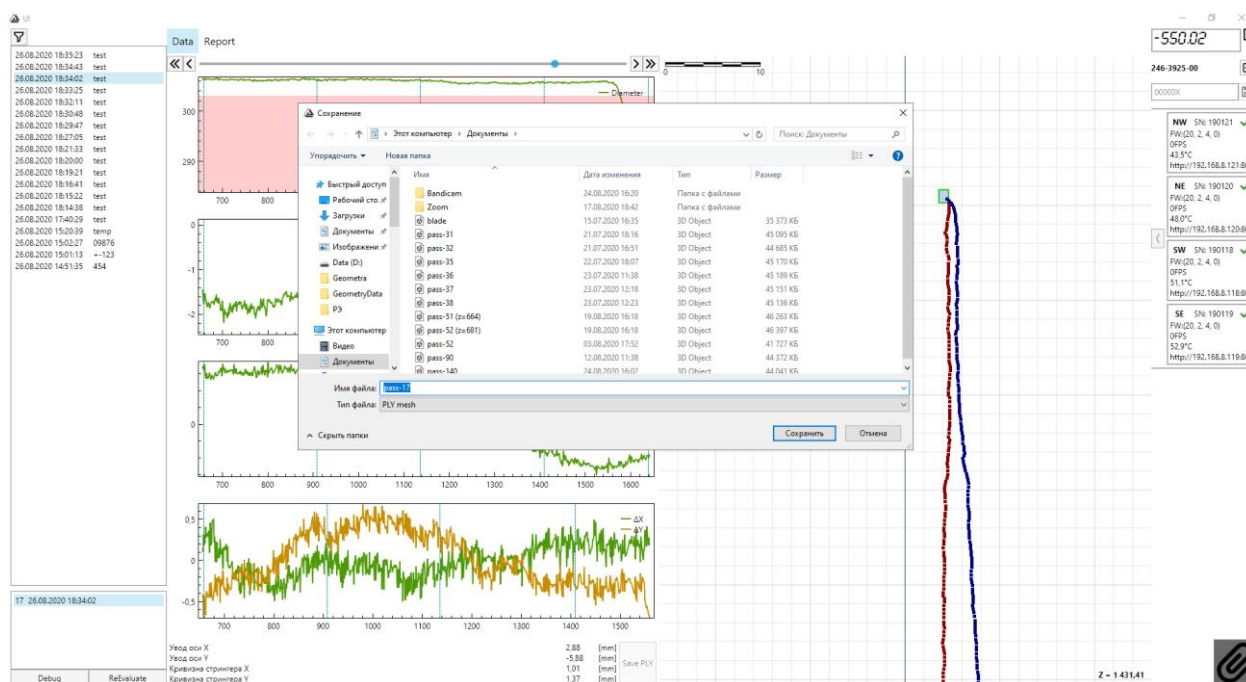


Рисунок 3.12 – Диалоговое окно сохранения 3D модели лопасти

Сохранённая модель является файлом международного формата *.ply*, который совместим с большинством САД-программ, в том числе, со свободным доступом. На ПК пульта управления системы Геометра установлена одна из бесплатных САД-программ для работы с экспортированными 3D моделями – Cloud Compare (рисунок 3.13).

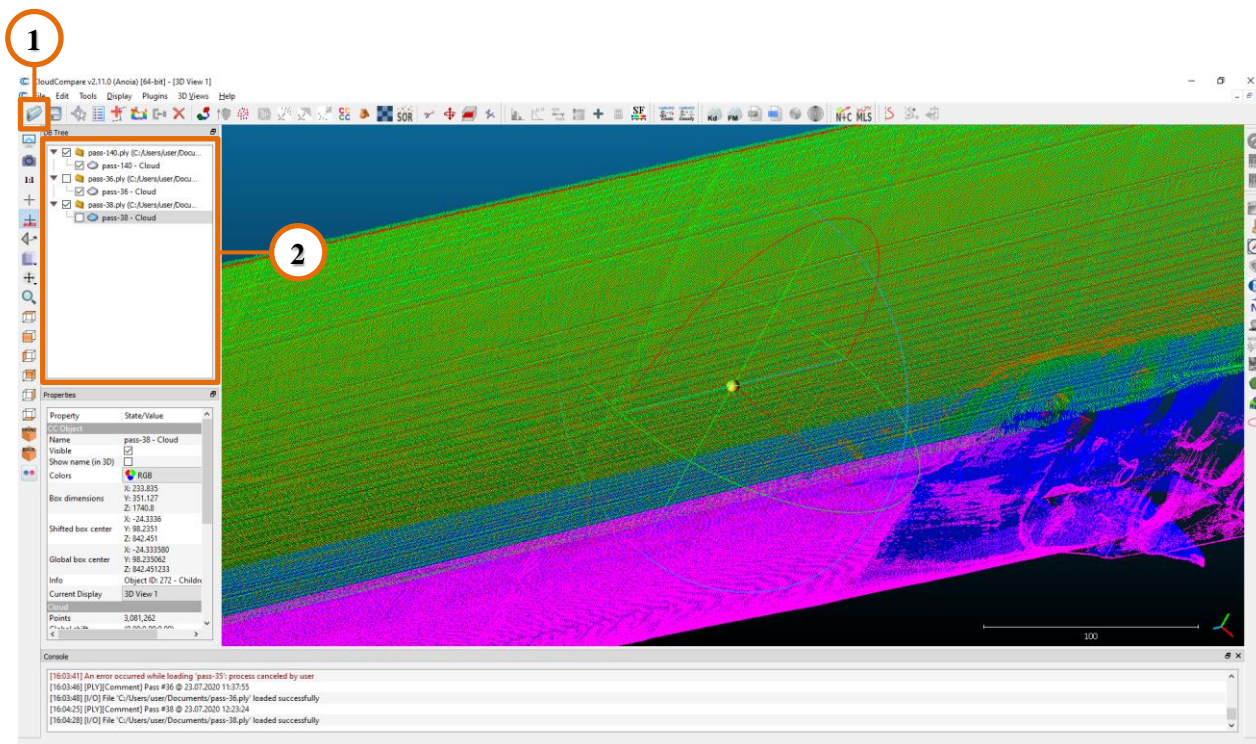


Рисунок 3.13 – Окно программы Cloud Compare

Базовые функции программы Cloud Compare, которые пользователь системы Геометра может использовать для работы с экспортированной 3D моделью лопасти, приведены ниже:

- Используйте кнопку «Открыть» (поз. 1 на рисунке 3.13), чтобы загрузить экспортированную модель в программу. После нажатия этой кнопки, возникнет диалоговое окно, в котором необходимо выбрать интересующий Вас файл. Во всех последующих диалоговых окнах программы нажмите «Apply» и/или «Apply all».
- Каждая загруженная в программу модель отображается в соответствующем списке (поз. 2). Пользователь может включать и выключать отображение каждой загруженной модели, ставя и убирая флажки около названия файлов.
- Вращение модели осуществляется путём перемещения курсора при зажатой левой клавиши мыши.
- Параллельное перемещение модели осуществляется путём перемещения курсора при зажатой правой клавиши мыши.
- Чтобы отдалить модель (уменьшить масштаб) используйте клавишу «+» на клавиатуре.
- Чтобы приблизить модель (увеличить масштаб) используйте клавишу «+» при зажатой клавише «Shift» на клавиатуре.