



РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

ARTEC
STUDIO 12

Оглавление

1	Коротко о 3D-сканировании	3
1.1	Активация	3
1.2	Подготовка	5
1.3	Съемка	5
1.4	Поворот и сканирование (необязательно)	6
1.5	Автопилот	7
1.6	Обработка вручную	9
1.6.1	Обрезание сцены	9
1.6.2	Сборка	9
1.6.3	Глобальная регистрация	10
1.6.4	Удаление полигонального шума	10
1.6.5	Склейка	10
1.6.6	Удаление ненужных частей (необязательно)	11
1.6.7	Упрощение полигональной структуры	11
1.6.8	Текстурирование	11
1.7	Измерения, экспорт, публикация	12
1.8	Советы и рекомендации	12
2	Глоссарий	15
3	Использование устройств	17
3.1	3D-сканеры	17
3.2	Кнопки и светодиодные индикаторы	19
3.2.1	Светодиодная индикация	19
3.2.2	Аппаратные кнопки	19
3.3	Сканеры EVA: аппаратная синхронизация	19
3.4	Сторонние 3D-сенсоры	20
3.4.1	Внешний вид устройств	21
3.5	3D-мышь	21
4	Установка и первые шаги	25
4.1	Системные требования	25
4.2	Учетная запись пользователя	26

4.3	Активация сканера	26
4.3.1	Запуск Artec Installation Center	27
4.3.2	Активация 3D-сканера с использованием Artec Installation Center	27
4.4	Установка Artec Studio	28
4.5	Офлайн-активация	33
4.6	Деактивация	35
4.7	Управление 3D-сканерами и продуктами Artec	36
4.8	Начало работы с Artec Studio	38
4.8.1	Главное окно	38
4.8.2	Основные настройки	40
5	Сканирование	41
5.1	Кнопки на сканере и режимы съемки	41
5.2	Выбор и подготовка объектов для сканирования	42
5.3	Приемы сканирования	42
5.4	Порядок действий при сканировании	44
5.5	Режимы позиционирования	46
5.5.1	Удаление опоры, или опорной поверхности	48
5.5.2	Возобновление сканирования после прерывания отслеживания траекторий	50
5.5.3	Совмещать новые сканы с отмеченными в Рабочей области	51
5.5.4	Сканирование со склейкой в реальном времени	51
5.5.5	Сканирование с помощью меток	53
5.5.5.1	Размещение меток	53
5.5.5.2	Использование только 3D-сканеров Artec	54
5.5.5.3	Использование набора для фотограмметрии (Scan Reference)	54
5.6	Использование определенных типов сканеров	56
5.6.1	Особенности сканирования с помощью Spider	56
5.6.2	Особенности сканирования с помощью сторонних 3D-сенсоров	57
5.6.3	Особенности сканирования с помощью МНТ	57
5.7	Настройка параметров сканирования	58
5.7.1	Настройка яркости текстуры	58
5.7.2	Чувствительность	58
5.7.3	Частота съемки текстурных кадров	60
5.7.4	Выключение вспышки сканера	60
5.7.5	Настройка времени экспозиции	61
5.7.6	Выключение записи текстур	61
5.7.7	Уменьшение скорости сканирования	62
5.7.8	Дополнительные настройки	62
5.8	Устранение неполадок	63
6	Просмотр 3D-моделей	65
6.1	Навигация в 3D	65
6.1.1	Перемещение, поворот и масштабирование вида	65
6.1.2	Установка центра вращения	65
6.2	Выбор проекции	66
6.3	Направление обзора	66

6.4	Отображение 3D-моделей	67
6.4.1	Режимы отрисовки и затенения	68
6.4.2	Освещение, цвет и текстура	69
6.4.3	Двустороннее отображение	70
6.4.4	Отображение нормалей и границ	71
6.4.5	Отображение и раскрашивание нетекстурированных полигонов	72
6.4.6	Отображение границ текстурного атласа	73
6.5	Сохранение скриншотов	73
7	Работа с проектами	77
7.1	Создание проекта	77
7.2	Сохранение проекта	78
7.3	Открытие проекта	78
7.4	Экспорт моделей и сканов	79
7.4.1	Экспорт сканов	79
7.4.2	Экспорт моделей	80
7.4.3	О применении трансформаций в Artec Studio	81
7.4.3.1	Особенности позиционирования сканов	81
7.4.4	Сохранение и передача информации о цвете	81
7.4.5	Экспорт координат меток	82
7.4.6	Экспорт в Leios	82
7.4.7	Экспорт в Geomagic Design X	82
7.4.8	Экспорт в SolidWorks	83
7.5	Импорт моделей и сканов	85
7.6	История изменений проекта	86
7.7	Выборочная загрузка данных проекта	86
7.8	Автосохранение проекта	88
8	Обработка данных	89
8.1	Основы	90
8.1.1	Выделение данных	90
8.1.1.1	Выделение сканов	90
8.1.1.2	Выделение поверхностей	92
8.1.2	Максимальная ошибка и качество регистрации	92
8.1.3	Ревизия сканов	93
8.1.3.1	Удаление лишних поверхностей	94
8.1.3.2	Разбиение сканов	95
8.2	Коротко о сборке и регистрации	95
8.3	Редактирование сканов	96
8.3.1	Удаление полигон. шума	96
8.3.2	Удаление частей скана (Ластик)	97
8.3.2.1	Скрытие полигонов с помощью инструмента Ластик	100
8.4	Точная регистрация	102
8.5	Сборка сканов	103
8.5.1	Выбор сканов для сборки	106
8.5.1.1	Изменение статуса скана	106
8.5.2	Отображение сканов в окне 3D вида	107
8.5.3	Краткая справка о режимах сборки	107

8.5.4	Совмещение перетаскиванием	108
8.5.5	Автосборка	110
8.5.5.1	Редактирование групп и сканов	110
8.5.6	Ручная жесткая сборка без указания точек	111
8.5.6.1	Совмещение по текстуре	111
8.5.7	Особенности указания и редактирования точек	112
8.5.8	Ручная жесткая сборка с указанием пар точек	112
8.5.9	Нежесткая сборка	114
8.5.10	Сложная сборка	117
8.6	Глобальная регистрация	119
8.6.1	Параметры глобальной регистрации	119
8.6.2	Возможные ошибки глобальной регистрации	119
8.7	Создание моделей (Склейка)	120
8.7.1	Ошибки алгоритма склейки	123
8.8	Обработка моделей	124
8.8.1	Фильтр мелких объектов	124
8.8.2	Кисть удаления деталей (Редактор)	125
8.8.3	Сглаживание	127
8.8.3.1	Сглаживание (Команды)	127
8.8.3.2	Сглаживающая кисть (Редактор)	127
8.8.4	Заполнение дырок	128
8.8.4.1	Автоматическое заполнение дырок	128
8.8.4.2	Заполнение дырок и сглаживание границ	129
8.8.5	Упрощение полигональной структуры	132
8.8.5.1	Стандартный алгоритм	132
8.8.5.2	Быстрое упрощение полигональной структуры	134
8.9	Текстурирование	134
8.9.1	Подготовка модели	134
8.9.2	Применение текстуры (Последовательность)	135
8.9.3	Режимы	137
8.9.3.1	Текстурирование для предпросмотра (карта треугольников)	137
8.9.3.2	Текстурирование для экспорта (текстурный атлас)	137
8.9.3.3	Дополнительные настройки	137
8.9.4	Корректировка текстуры	138
8.10	Кисть восстановления текстуры (ручная ретушь)	139
8.11	Подготовка моделей к экспорту	142
8.11.1	Перемещение, вращение и масштабирование (Преобразование)	142
8.11.2	Размещение объекта на координатных плоскостях (Позиционирование)	143
8.12	Передовые приемы	145
8.12.1	Автоматическая обработка	145
8.12.2	Изотропная ретриангуляция	146
8.12.3	Инвертирование нормалей	147
8.12.4	Исправление ошибок триангуляции	148
9	Дополнительные режимы	151
9.1	Публикация на сайте	151

9.1.1	Требования к модели	152
9.1.2	Исправление ошибок	154
9.2	Многокамерная съемка	155
9.2.1	Создание бандла	156
9.2.2	Процесс многокамерной съемки	158
9.2.2.1	Настройка параметров многокамерной съемки	160
9.3	Инструменты измерений	161
9.3.1	Линейное расстояние	162
9.3.2	Геодезическое расстояние	163
9.3.3	Сечения как инструмент для вычисления объема и площади	164
9.3.3.1	Экспорт сечений	167
9.3.4	Карты расстояний между поверхностями	167
9.3.5	Аннотации	170
10	Настройки	173
10.1	Общие	173
10.1.1	Путь к папке сохранения проектов	175
10.1.2	Настройки автосохранения	175
10.1.3	Регистрация Artec Studio в качестве стандартного средства просмотра	175
10.1.4	Открытие файлов	176
10.1.5	Поиск дефектов поверхности во время импорта	176
10.1.6	Расположение модели	176
10.1.7	Единицы измерения	176
10.1.8	Настройки управления просмотром	177
10.2	Ресурсы	177
10.2.1	Многопоточность	179
10.2.2	Память	179
10.2.3	История команд	179
10.2.4	Уровень сжатия данных	179
10.2.5	Режим записи текстур	180
10.2.6	Настройки склейки в реальном времени	180
10.3	Съемка	181
10.3.1	Настройки алгоритмов	182
10.3.2	Настройки фотограмметрии	182
10.3.3	Съемка	182
10.3.3.1	Сканирование с использованием автосборки	183
10.3.4	Обнаружение ошибок регистрации	183
10.3.4.1	Стандартные настройки съемки	184
10.4	Интерфейс	185
10.4.1	Звуковое уведомление	186
10.4.2	Цвета рабочей области	186
10.4.3	Предупреждения	186
10.4.4	Отображение в окне 3D вида	187
10.4.4.1	Display	187
10.4.4.2	Colors	187
10.4.4.3	Playback	187
10.4.4.4	Background	188

10.4.4.5	Welcome Screen	188
10.4.4.6	Autopilot	188
10.5	Разное	189
10.5.1	Информация об использовании	189
10.5.2	Язык	189
11	Калибровка и коррекция сканера	191
11.1	Рекомендации по использованию	191
11.2	Запуск Diagnostic Tool	192
11.3	Коррекция сканера	193
11.3.1	Коррекция данных калибровки для сканеров EVA, МНТ, МН и L	193
11.3.2	Коррекция калибровочных данных для сканера Spider	194
11.4	Калибровка Spider	195
11.5	Краткие сведения о калибровочных файлах сканера	199
11.6	Сборка подставки сканера	201
11.7	Сборка калибровочного стенда	204
12	Клавиши быстрого вызова	205
13	Условные обозначения и сокращения	209
	Алфавитный указатель	209

Популярные темы

- *Как сканировать*
- *Автопилот*
- *Создать модель вручную*
- *Собрать сканы*
- *Применить текстуру*
- *Ориентировать модель*
- *Склейка и Склейка в реальном времени*
- *Экспортировать модель*
- *Измерить модель*
- *О вашем сканере*
- *Попросить помощи*

Artec Studio — программа для прогрессивного 3D-сканирования и обработки данных от лидера индустрии. Она позволяет вам сканировать бесчисленное количество объектов, используя **сканеры Artec** и сторонние 3D-сенсоры (Microsoft Kinect, Intel RealSense, PrimeSense Carmine и др.) (только в **Artec Studio Ultimate**).

Данное руководство покажет вам, как использовать приложение и 3D-сканер, чтобы легко и быстро создавать привлекательные 3D-модели. Используйте левую панель, чтобы просмотреть всю документацию, или обратитесь к **Руководству по быстрому старту**. Чтобы получить максимальную отдачу от документации, познакомьтесь с некоторыми **терминами**, используемыми повсеместно. Используйте genindex для поиска справки по какому-либо параметру, встречающемуся в алгоритмах обработки. Также взгляните на раздел **Условные обозначения и сокращения**, чтобы получить представление о том, как в документе выделяются смысловые элементы.

Неполный список глав ниже предназначен для объяснения структуры документа.

- **Коротко о 3D-сканировании** (Руководство по быстрому старту) — краткий обзор основ сканирования и обработки. Также он содержит **Автопилот**.
- **Использование устройств** рассматривает вопросы, касающиеся устройств: сканеров, сторонних 3D-сенсоров и 3D-мышей
- **Сканирование** объясняет базовые принципы сканирования предметов и предлагает советы по организации процесса съемки для получения наилучших результатов.
- **Просмотр 3D-моделей** описывает способы управления отображением объектов в окне **3D вида** и получения наилучшего представления 3D-моделей.
- **Работа с проектами** содержит информацию об управлении данными, работе с проектами, экспорту и импорту данных, отмене последних операций и сохране-

нию истории изменений проекта.

- *Обработка данных* посвящена механизмам обработки данных: работе с отдельными сканами, их совмещению, склейке, фильтрам, способам устранения дефектов и текстурированию.
- *Дополнительные режимы* демонстрирует, как опубликовать модели в интернете, как использовать дополнительные функции, такие как применение нескольких сканеров для съемки объектов и использование средств измерений.

В дополнение к данному руководству могут оказаться полезными практические советы и прочая информация в [центре поддержки](#). Если вы столкнулись с проблемами при работе с нашими 3D-сканерами и приложениями, пожалуйста, [отправьте нам запрос](#).

Документация для более ранних версий приложения доступна на [этой странице](#).

Коротко о 3D-сканировании

Прежде чем вы приступите к работе с руководством пользователя, мы хотели бы показать вам, насколько простым может быть 3D-сканирование. Несмотря на то что данное структурированное руководство освещает все вопросы, касающиеся 3D-сканеров и программного обеспечения Artec, иметь общую схему под рукой будет нелишним. Этот краткий обзор поможет приступить к работе без промедления. Но если вы предпочитаете начинать с подробной и всесторонней информацию, то пропустите эту главу.

1.1 Активация

В комплект поставки сканера входит все необходимое для начала работы, кроме персонального компьютера. Как минимум, ваш компьютер должен работать под управлением 64-битной версии ОС Windows 7 или 8 (версия 10 тоже поддерживается). Чем мощнее компьютер, тем лучше. Наибольшее внимание следует уделять оперативной памяти и видеокарте (подробную информацию смотрите на [странице FAQ](#)).

Предупреждение: Пока не подключайте сканер к компьютеру! Подробности читайте далее.

1. Зарегистрируйте аккаунт на [my.artec3d](#)
2. Войдите и загрузите Artec Installation Center с главной страницы
3. Установите Artec Installation Center. По запросу введите ваш e-mail и пароль.
4. Подключите сканер к электросети, затем к компьютеру с помощью USB-кабеля
5. Дождитесь, пока Windows определит сканер. Нажмите *Активировать*.



6. Нажмите *Установить* в разделе *Приложения*, чтобы получить программу Artec Studio

(Подробнее см. в *Учетная запись пользователя*, *Активация сканера* и *Офлайн-активация*).

1.2 Подготовка

Большинство объектов можно легко отсканировать. Если вы собираетесь сканировать черные, прозрачные или зеркальные объекты, мы рекомендуем обработать их пудрой или специальным антибликовым спреем.

Однотонные объекты простой геометрической формы можно отсканировать:

- Добавив вспомогательные объекты (например, мятую бумагу) к сканируемой сцене
- Нарисовав т.н. маркеры (например, X-образной формы) на окружающих поверхностях

Создайте хорошее внешнее освещение. (Подробнее см. в *Выбор и подготовка объектов для сканирования*).


1.3 Съемка

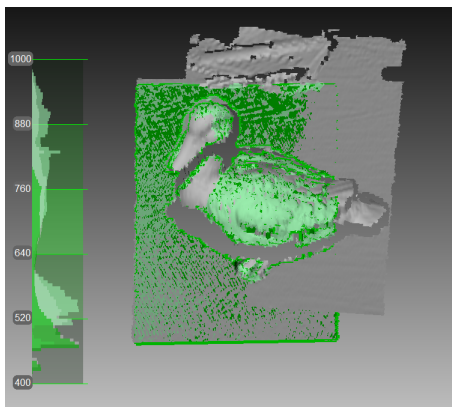


1. Запустите Artec Studio, затем направьте сканер на объект.
2. Нажмите **F7** на клавиатуре или кнопку **▶** на корпусе сканера для запуска режима *Предпросмотр*.
 - *Геометрия + Текстура* — стандартный режим, подходящий для большинства случаев
 - Для старых компьютеров, режим *Геометрия* — хорошая альтернатива
 - Режим *Склейка в реальном времени* создает модель в реальном времени, позволяя пропустить постобработку. Нажмите *Стоп*, затем установите флажок *Склейка в реальном времени* и нажмите *Предпросмотр*.

3. Убедитесь, что объект хорошо виден, затем нажмите кнопку ► еще раз для начала записи. По возможности отсканируйте объект со всех сторон за один проход, плавно перемещая сканер вокруг объекта, как показано ниже на рисунке.

Примечание: Во время сканирования обращайтесь больше внимание на изображение объекта на экране, чем на реальный объект.

4. Если слышен зуммер и отображается сообщение об ошибке на красном фоне, плавно направьте сканер на только что отсканированный участок. Существует несколько причин появления ошибки «Отслеживание траектории прервано»:
 - (a) Сканируется объект простой геометрической формы
 - (b) Сканируется слишком маленький участок объекта
 - (c) Вы перемещаете сканер слишком быстро
5. Нажмите , чтобы на панели *Рабочая область* появился скан.



1.4 Поворот и сканирование (необязательно)



Примечание: Эта часть необязательна.

Поверните объект и отсканируйте любые неотсканированные участки (нажмите ►). Снимите в текущем скане хотя бы один уже отснятый в других сканах участок, тем самым облегчая операцию сборки.

(Подробнее см. *Кнопки и светодиодные индикаторы*, *Настройка параметров сканирования*, *Порядок действий при сканировании*, *Режимы позиционирования* и *Сканирование со склейкой в реальном времени*).

1.5 Автопилот



Для новичков самый простой способ получить окончательную модель — использовать *Автопилот*. Также данный режим позволяет экономить время опытным пользователям. Если вы предпочитаете выполнять все шаги вручную, обратитесь к разделу *Обработка вручную*.

Автопилот — специальный режим, помогающий пользователям получить окончательную модель, не изучая все основ постобработки. Он состоит из двух главных частей: полуавтоматической (редактирование и сборка) и автоматической¹.


Настройка опций Автопилота


- *Способ заполнения дырок* (возможные варианты: *Не заполнять*, *Без дырок* и *По радиусу*) указывает алгоритму, заполнять или не заполнять отверстия в модели.
- *Разрешение модели*. Чем меньше разрешение, тем четче форма и больше деталей можно увидеть. Если вы не уверены, оставьте значение Авто. Фактически, это разрешение *Создание моделей (Склейка)*. Заметьте, что разрешение не должно быть меньше 0.5 для сканов, снятых сканером EVA и меньше 0.1 — для Spider.
- *Число полигонов* определяет, сколько полигонов будет иметь финальная модель. Чем больше значение, тем выше качество и тем больше размер файла. Если вы не уверены, оставьте значение Авто. Подробнее см. раздел *Упрощение полигональной структуры*.
- *Текстура* — снимите этот флажок, если вы не хотите применять текстуру на модели.
- *Разрешение текстуры* принимает определенные значения в диапазоне от 512x512 до 8192x8192 или 16384x16384 пикселей в зависимости от объема доступной видеопамяти.




¹ Автоматические шаги могут включать:

1. Точная регистрация
2. Глобальная регистрация
3. Удаление полигон. шума
4. Склейка
5. Фильтр мелких объектов
6. Упрощение полигон. структуры
7. Текстурирование
8. Оптимизация текстуры (Восстановление текстуры)

Чтобы получить модель,

1. Нажмите кнопку *Автопилот* на левой панели или клавишу F9.
2. Ознакомьтесь с пунктами, которые вам предстоит пройти в этом пошаговом режиме (перечислены в диалоге приветствия).
3. На панели *Рабочая область* отметьте с помощью флажка  все сканы, с которыми планируете работать, и нажмите *Далее*.
4. Далее укажите входные параметры для шага создания модели и нажмите *Далее*. К основным настройкам относятся следующие:

Примечание: Рекомендуется пользоваться подсказками, которые можно открыть нажатием на кнопку  рядом с названием опции.

- (a) *Качество скана (геометрия)*. Нажмите , чтобы определить с помощью изображений-подсказок, хорошая ли геометрия у вашего скана.
 - (b) *Качество скана (текстура)*. Нажмите , ознакомьтесь с изображениями и решите, достаточно ли текстуры имеет ваш скан объекта.
 - (c) *Трудносканируемые поверхности*. Установите флажок, если ваш объект имеет такие поверхности. Используйте для справки изображения, открываемые по нажатию на кнопку .
 - (d) Определите *Размер объекта* с помощью примеров изображений.
 - (e) В большинстве случаев можете оставить стандартные значения для остальных опций в этом окне. Для усложненных сценариев использования можно скорректировать настройки, как сказано на *врезке*.
- .
5. При необходимости удалите все посторонние объекты, которые могут помешать постобработке. Узнайте, как пользоваться Ластиком в разделе *Удаление частей скана (Ластик)*.
 6. По завершении нажмите кнопку *Далее*. Если объект был снят в несколько сканов, Автопилот совместит их и покажет результат. Вы можете принять его или собрать сканы вручную (см. *Ручная жесткая сборка без указания точек*).
 7. Нажмите *Далее*.
 8. Автопилот запустит процедуру обработки¹. Как только она завершится, появится сообщение о том, что модель готова. Нажмите кнопку *ОК*.

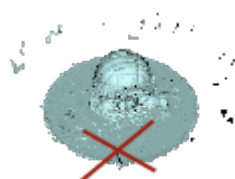
1.6 Обработка вручную

1.6.1 Обрезание сцены



По завершении нажмите *Файл* и выберите *Сохранить проект*. Закройте панель *Скан*, и предварительная регистрация запустится автоматически. После этого вы сможете обрезать отсканированную сцену.

Цель: удалить вспомогательные поверхности (напр., стол или пол).



Действия: Откройте *Редактор* → *Ластик* → *Отсечение плоскостью*. Следуйте инструкциям.

(Подробнее см. в *Редактирование сканов*).


1.6.2 Сборка



Цель: собрать несколько сканов воедино. Этот шаг можно пропустить, если у вас на панели *Рабочая область* только один скан.



Действия:


1. Пометьте два или более скана с помощью , нажмите кнопку *Сборка* и выберите эти сканы на вкладке *Жесткая*, удерживая нажатой клавишу **Ctrl**.
2. Нажмите *Автосборка*.
3. Если сборка не удалась в связи с нехваткой текстуры или областей перекрытия, вручную сопоставьте характерные точки на сканах и нажмите кнопку *Сборка*.

(Подробнее см. в *Сборка сканов*.)

1.6.3 Глобальная регистрация



Цель: оптимизировать расположение кадров среди всех сканов, таким образом подготовив их к последующей обработке.

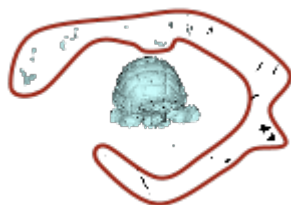
Действия: отметьте сканы, используя флажок , затем нажмите *Команды* → *Глобальная регистрация* → *Применить*.

(Подробнее см. в *Глобальная регистрация*).

1.6.4 Удаление полигонального шума



Цель: удалить отдельные фрагменты и полигональный шум.



Действия: Открыть *Команды* → *Удаление полигон. шума* → *Применить*.

(Подробнее см. в *Редактирование сканов* и *Удаление полигон. шума*).

1.6.5 Склейка



Цель: создать модель (одну поверхность, в отличие от исходных сканов, состоящих из множества поверхностей).



Действия: выберите *Команды* → *Гладкая склейка* → *Применить*.

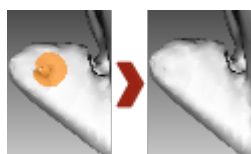
Чтобы получить более четкие поверхности, выберите *Четкая склейка*. Для обоих режимов *resolution* можно скорректировать: чем меньше значение, тем более точной получается поверхность.

(Подробнее см. в *Создание моделей (Склейка)*).

1.6.6 Удаление ненужных частей (необязательно)



Цель: удалить полигональный шум и плохо отсканированные участки.



Действия: нажмите *Редактор* → *Кисть удаления деталей*. Следуйте инструкциям.

(Подробнее см. в *Редактирование сканов*).

1.6.7 Упрощение полигональной структуры



Цель: уменьшить размер файла, сократив количество полигонов и не допуская значительных искажений 3D-геометрии.



Действия: нажмите *Команды* → *Упрощение полигон. структуры* → *Применить*.

(Подробнее см. в *Упрощение полигональной структуры*).

1.6.8 Текстурирование



Цель: получить текстурированную модель.



Действия:

1. Нажмите *Текстура*.
2. Выберите в соответствующих полях модель и скан(ы), из которого(ых) она была создана.
3. Выберите текстурирование для *Экспорта* → *Применить*.

(Подробнее см. в *Текстурирование*).



1.7 Измерения, экспорт, публикация



- Экспортировать модель: откройте *Файл* → *Экспорт моделей...* Выберите необходимый формат, укажите папку назначения и имя файла, затем нажмите *ОК*.
- Измерить модель: откройте *Измерения*, затем выберите одну из следующих опций:
 - *Линейное* для вычисления расстояния (точки соединяются линиями)
 - *Геодезическое* для вычисления расстояния (точки соединяются кривыми, проходящими по поверхности модели)
 - *Сечения* для вычисления площади и объема
- Опубликуйте модель на сайте viewshape.com, открыв панель *Viewshape*

(Подробнее см. в *Экспорт моделей и сканов*, *Публикация на сайте* и *Инструменты измерений*).

1.8 Советы и рекомендации

- Восстановить исходные настройки (F10 → вкладка *Съемка* → *Восстановить исходные*).
- Чтобы вернуть любой параметр из панели *Команды* к предыдущему значению, нажмите маленькую кнопку  рядом с ним. Состояние  кнопки означает, что параметр в данный момент установлен в стандартное значение.
- Сохранить снимок экрана с помощью **Ctrl+Shift+S**

- Создать аннотации, используя *Измерения* → *Аннотации*, войти в режим правки текста метки и ввести текст, затем нажать *Применить*.

Глоссарий

Следующие несколько терминов, имеющие отношение к Artec Studio и 3D-сканированию, периодически появляются в этом руководстве пользователя.

точность (общий термин) Насколько близко измерение соответствует действительному значению измеряемой физической величины.

Автопилот Прогрессивный интеллектуальный режим, который проводит пользователя через постобработку в несколько шагов, автоматически выбирая наиболее подходящие настройки и создавая 3D-модель.

бандл Съемка объекта одновременно несколькими сканерами, количество и взаимное положение которых задано в программе.

CAD модель Редактируемая твердотельная модель, построенная из отдельных элементов и используемая в производстве. Она может быть создана в CAD-приложении или системах обратного проектирования.

точная регистрация Полное совмещение поверхностей при помощи алгоритма для относительного расположения последовательных пар кадров.

кадры 3D-поверхности, снятые сканером во время сессии сканирования. Максимальная скорость сканирования — до 15 кадров в секунду (до 30 кадров в секунду для Microsoft Kinect, PrimeSense Carmine и Asus Xtion сенсоров).

глобальная регистрация Алгоритм, оптимизирующий взаимное положение всех кадров в единой системе координат.

ключевые кадры Кадры, которые используются алгоритмом глобальной регистрации. Алгоритм автоматически выбирает эти кадры, чтобы как можно меньшим их количеством полностью покрыть поверхность снятого объекта.

полигональная модель Поверхностная геометрия 3D-модели, состоящая из набора связанных полигонов.

модель 3D-объект, полученный в результате операции склейки (в Artec Studio) или любого другого процесса моделирования в другой программе.

ближняя и дальняя плоскости отсечения Плоскости, ограничивающие область пространства, в котором сканер снимает 3D поверхности: Устройство не будет воспринимать все, что ближе первой и дальше второй плоскости отсечения.

проект Способ организации отсканированного материала, обработанных данных и истории действий пользователя или в памяти, или на диске. Файлы проекта Artec Studio имеют расширение *SPROJ*.

разрешение (общий термин) Способность системы сканирования снимать детали объекта.

грубая регистрация Предварительное совмещение поверхностей, выполняемое непосредственно в процессе сканирования.

скан Последовательность поверхностей, снятая за единое непрерывное движение сканера вокруг объекта или сцены.

метки Наклейки, которые размещаются на сканируемом объекте для улучшения опознавания различных участков. Существует два типа меток: некодированные и кодированные. Если явно не указан тип, то метка считается некодированной. Обычно некодированная метка представляет собой круглую наклейку с черным кольцом и белым кругом в центре, а кодированная имеет уникальное кольцо с кодом, которое автоматически распознается в программе фотограмметрии.

отслеживание траекторий Вычисление положения сканера в системе координат относительно сцены.

Использование устройств

3.1 3D-сканеры

Artec Studio может работать с одним или несколькими 3D-сканерами Artec. Программа предлагает инструменты для быстрого создания 3D-моделей физических объектов. Кроме управления процессом съемки, она позволяет проводить полноценную постобработку полученных данных, оптимизировать полигональную структуру и выполнять другие операции, необходимые для получения качественной 3D-модели. Полученную в итоге замкнутую 3D-модель можно отправить на станок с ЧПУ, импортировать в другую программу 3D-моделирования.



Рис. 3.1: Особенности 3D-сканеров Artec: Artec Space Spider (слева) и Artec EVA (справа)

Большинство 3D-сканеров Artec созданы специально для ручного использования и от-

личаются небольшим весом и компактными размерами. Будучи сканерами со структурированной подсветкой, они не требуют применения на сканируемом объекте специальных меток. Использовать сканеры Artec — легко: никаких специальных знаний или навыков не требуется. Для получения финальной 3D-модели просто отсканируйте объект с разных ракурсов и склейте готовые сканы в единую модель, используя Artec Studio.

В зависимости от размеров сканируемых объектов, используйте Artec EVA, Artec L2 или Artec Spider. Главное отличие моделей — глубина и поле зрения. Также они отличаются 3D-разрешением и точностью; больше информации можно найти на [веб-сайте](#). Рекомендуется выбирать модель сканера, наилучшим образом подходящую для выполняемых вами задач:

- Artec L2 — люди в полный рост, памятники, архитектурные элементы
- Artec EVA — люди в полный рост, части тела, лица, салон автомобиля, большие статуи
- Artec Spider — карандаши, ключи и другие мелкие объекты; мелкие детали на крупных объектах, таких как архитектурные орнаменты.

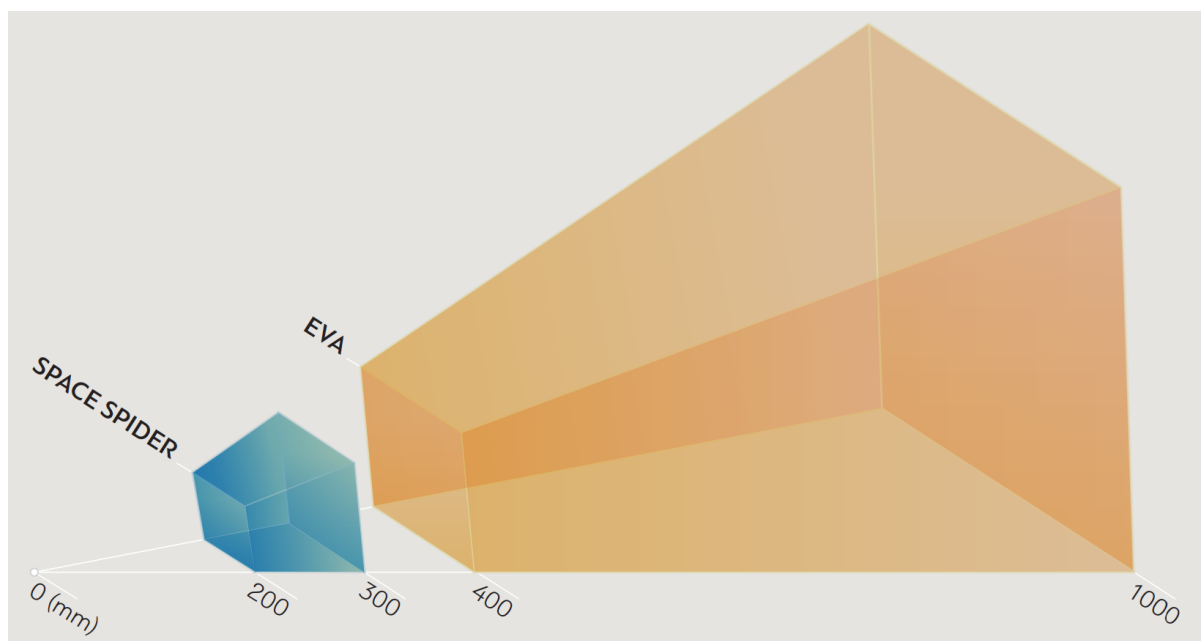


Рис. 3.2: Поля зрения различных 3D-сканеров Artec

При съемке вы можете комбинировать несколько разных моделей сканеров. В ряде ситуаций при сканировании объектов сложной формы это позволяет увеличить скорость съемки и получить результат требуемой точности.

3.2 Кнопки и светодиодные индикаторы

3.2.1 Светодиодная индикация

В сканеры Artec встроен многоцветный индикатор. Приведенный ниже список поможет понять, в каком состоянии находится сканер:

- **Постоянный синий** — сканер загружается
- **Мигающий зеленый** — Artec Studio не может определить сканер.
- **Постоянный зеленый** — сканер подключен к приложению и готов к использованию.
- **Мигающий красный** — сканер находится в режиме *Предпросмотра* или отслеживание траекторий в режиме *Записи* прервано.
- **Постоянный красный** — сканер в режиме *Запись* и отслеживание траекторий выполняется корректно.

3.2.2 Аппаратные кнопки

На корпусах 3D-сканеров Artec EVA и Artec Spider расположены трехпозиционные кнопки:

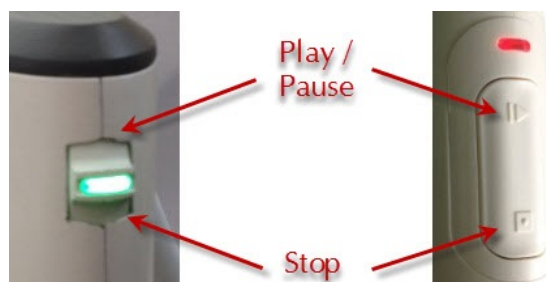


Рис. 3.3: Кнопки сканера: Artec Spider слева и Artec EVA справа

- ▶ — первое однократное нажатие открывает панель *Съемка* и запускает режим *Предпросмотра*; второе нажатие переводит сканер в режим *Записи*. Последующие нажатия переключают между режимами *Предпросмотр* и *Запись*.
- — однократное нажатие во время сканирования прекращает процесс съемки, двукратное нажатие, кроме остановки съемки, закрывает панель *Съемка*.

3.3 Сканеры EVA: аппаратная синхронизация

Сканер Artec EVA оснащен двумя разъемами, предназначенными для коннекторов 6P6C (RJ12). При создании бандла вы можете соединить между собой несколько сканеров Artec EVA. Ведущим (Master) называется устройство, посылающее сигналы следующему за ним ведомому (Slave) устройству. Каждый следующий сканер соединяется

с предыдущим последовательно, как показано на Рис. 3.4. Для соединения можно использовать стандартный телефонный кабель (RJ12 6P6C) или любой другой со схемой проводов, аналогичной изображенной на Рис. 3.4. Каждый сканер также должен быть подключен к компьютеру через USB-кабель.

Предупреждение: Соединять между собой можно только сканеры Artec EVA. Не подключайте Artec EVA к телефонной розетке!

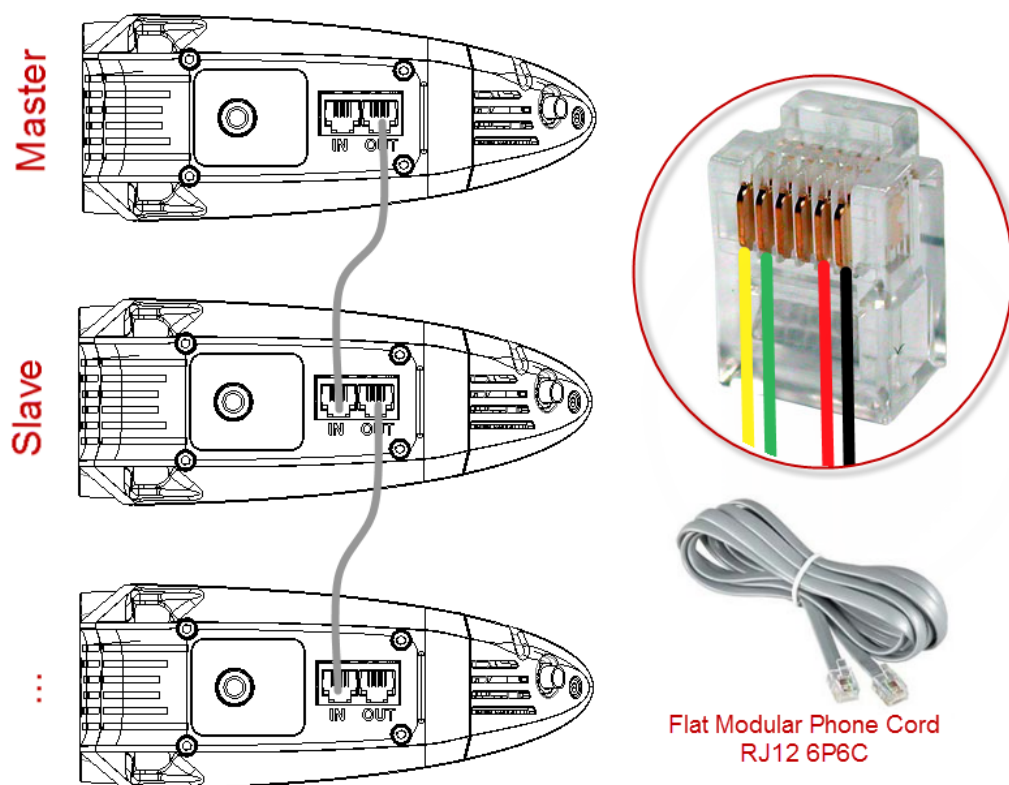


Рис. 3.4: Схема синхронизации

Порты на корпусе сканера Artec EVA слева и схема проводов в коннекторе 6P6C справа.

3.4 Сторонние 3D-сенсоры

Примечание: Artec Studio Professional поддерживает только сканеры Artec. Для того чтобы сканировать 3D-сенсорами, вам понадобится Artec Studio Ultimate.

Artec Studio Ultimate может работать со следующими сторонними 3D-сенсорами (см. *Внешний вид устройств*):

- Microsoft Kinect для Windows (вер. 1 и 2)
- ASUS Xtion

- PrimeSense Carmine
- Устройства с 3D-камерой Intel RealSense

При использовании упомянутых устройств качество получаемых сканов будет ниже, чем то, которое вы можете достичь при использовании 3D-сканеров Artec.

3.4.1 Внешний вид устройств



Рис. 3.5: Microsoft Kinect вер. 1



Рис. 3.6: Microsoft Kinect вер. 2



Рис. 3.7: Asus Xtion (Primesense Carmine)

3.5 3D-мышь

Artec Studio может работать с манипуляторами 3Dconnexion.

Базовая поддержка включает навигацию в окне *3D вида* и следующие команды:

- Исходная позиция
- Масштабировать вид
- Отменить
- Повторить



Рис. 3.8: Intel RealSense 3D camera в устройстве Creative (F200)



Рис. 3.9: Ноутбук со встроенной Intel RealSense 3D camera

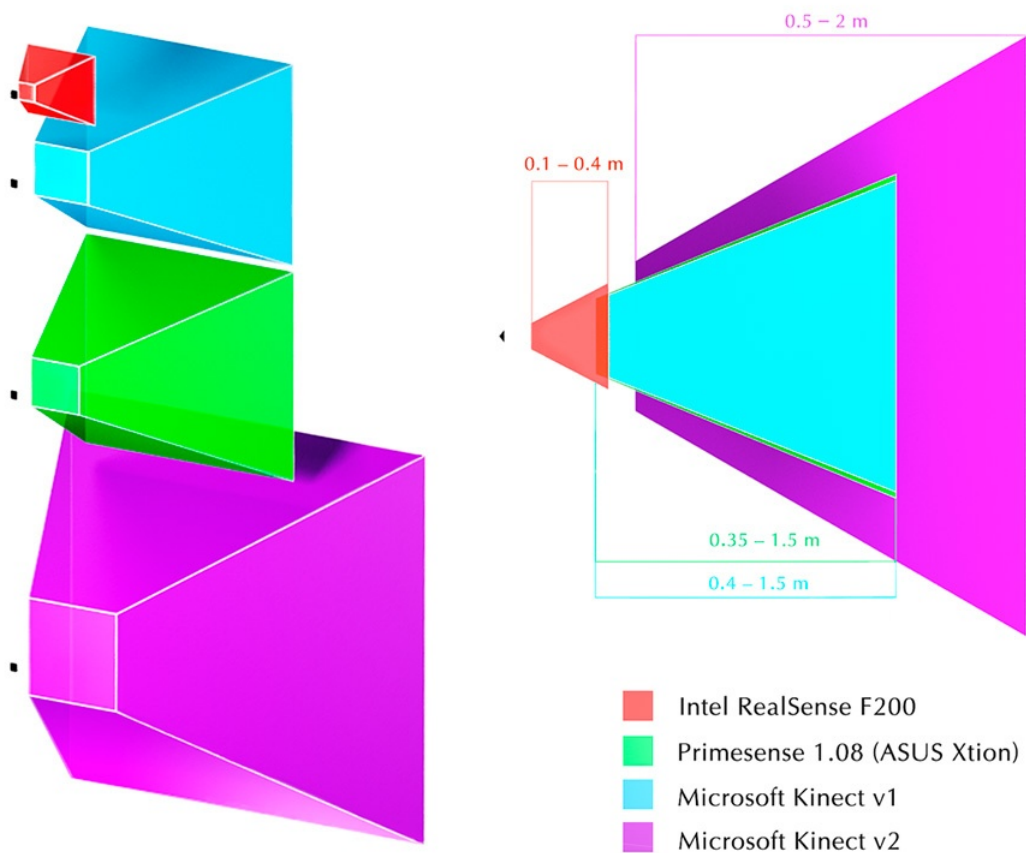


Рис. 3.10: Рабочие диапазоны и поля зрения сторонних 3D-сенсоров

Чтобы 3D-мышь функционировала, вам необходимо установить драйверы с [веб-сайта производителя](#). Кроме того, вы можете назначить четыре поддерживаемые команды радиальному меню мыши или, по меньшей мере, две команды — на аппаратные кнопки для категории Artec Studio.

Чтобы назначить команду кнопке 3D-мыши, выполните следующие действия:

1. Откройте Artec Studio
2. Затем откройте утилиту *3Dconnexion Properties* из панели задач Windows
3. Нажмите *Buttons*
4. Нажмите на стрелку > на правой стороне поля любого кнопки. Для этой кнопки 3D-мыши откроется всплывающее окно.
5. Откройте категорию *Artec Studio*
6. Выберите одну из поддерживаемых в настоящее время команд.

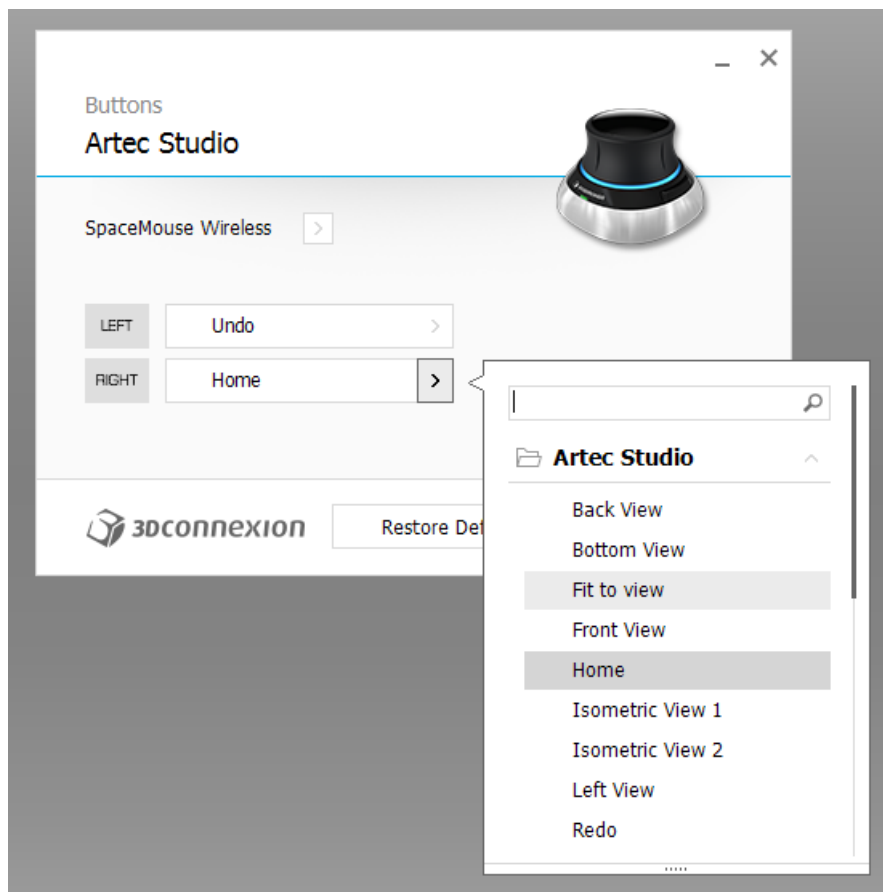


Рис. 3.11: Назначение команд кнопкам 3D-мыши

Если вы хотите назначить несколько команд, создайте новое *Радиальное меню* (используйте одноименную категорию в раскрывающемся меню). Для получения более подробной информации обратитесь к руководству по вашей 3Dconnexion мыши.

Чтобы привыкнуть к управлению 3D-контентом, используйте *3Dconnexion Trainer* или *3Dconnexion Demo* из приложения *3Dconnexion Home*.

Примечание: в Artec Studio вы перемещаете камеру вокруг объекта, а не сам объект.

Установка и первые шаги

4.1 Системные требования

Для использования с 3D-сканерами Artec ваш компьютер должен отвечать **системным требованиям**.

Примечание: Сторонние сканеры доступны только в Artec Studio Ultimate!

Также примите во внимание следующее:

Режим Склейки в реальном времени (*Сканирование со склейкой в реальном времени*): убедитесь, что у вашей графической карты объем видеопамати как минимум 1 ГБ или ваш чипсет Intel HD Graphics 4600 серии и выше (подробную информацию можно найти в [статье FAQ](#)).

Использование камеры Intel RealSense подразумевает, что ваш компьютер работает под управлением Windows 8 (Windows 10 для SR300) и имеет процессор Intel Core как минимум 4-го поколения и порт USB3.0

Использование Kinect вер. 2 требует, чтобы компьютер работал под управлением Windows 8 и был построен на процессоре 3.1 ГГц или мощнее (два физических ядра: да логических ядра на каждое физическое) и имел порт USB3.0 (чипсет Intel или Renesas)

Использование нескольких сканеров (*Многокамерная съемка*) — необходимо, чтобы ваша рабочая станция имела столько независимых USB контроллеров, сколько подключено сканирующих устройств. Получить необходимое количество USB-контроллеров можно посредством установки плат PCI/PCI-Express USB.

4.2 Учетная запись пользователя

Чтобы установить Artec Studio и своевременно получать обновления, зарегистрируйте бесплатный аккаунт на [my.artec3d](https://my.artec3d.com). Регистрация также необходима для активации 3D-сканера Artec. Кроме этого, сайт позволяет отслеживать ваши 3D-сканеры и программное обеспечение.

Учетная запись на [my.artec3d](https://my.artec3d.com) действительна для всех сайтов и сервисов Artec (включая viewshape.com).

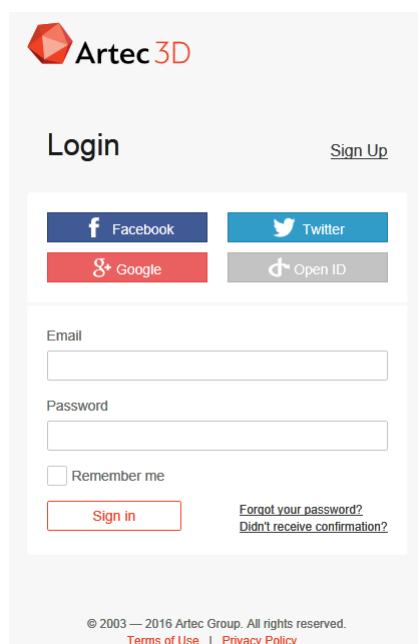


Рис. 4.1: Стартовый экран [my.artec3d](https://my.artec3d.com)

Чтобы зарегистрироваться, проделайте следующие шаги:

1. Перейдите на сайт [my.artec3d](https://my.artec3d.com) и нажмите *Sign up*
2. Заполните все поля в регистрационной форме и нажмите *Create account*
3. Получите электронное письмо о регистрации, содержащее ссылку подтверждения.
4. Нажмите на ссылку или скопируйте ее в браузер для подтверждения вашей регистрации. Сразу перейдите к вашей учетной записи на [my.artec3d](https://my.artec3d.com).

4.3 Активация сканера

Перед началом использования сканера Artec его необходимо активировать и связать с учетной записью на [my.artec3d](https://my.artec3d.com). Эти операции производятся с помощью Artec Installation Center — отдельной утилиты, доступной для загрузки с сайта [my.artec3d](https://my.artec3d.com).

Если вы новый пользователь и у вас пока не установлен Artec Installation Center, пожалуйста, прочтите ниже *Запуск Artec Installation Center*. В противном случае перейдите к *Активация 3D-сканера с использованием Artec Installation Center*.

Предупреждение: Не подключайте ваш сканер к USB-порту до завершения установки Artec Installation Center.

4.3.1 Запуск Artec Installation Center

Перед использованием Artec Installation Center убедитесь, что ваш компьютер подключен к интернету. Любой компьютер с портом USB2.0 или USB3.0 подойдет. При необходимости вы можете установить и активировать Artec Studio на другом компьютере. Убедитесь также, что у вас есть учетная запись на *my.artec3d*; при ее отсутствии перейдите к *Учетная запись пользователя*.

1. Зайдите под своей учетной записью на *my.artec3d* и загрузите Artec Installation Center. Ссылку для загрузки исполняемого файла инсталлятора можно найти на стартовой странице сайта.
2. По завершении загрузки откройте папку, содержащую исполняемый файл инсталлятора, запустите его и следуйте инструкциям на экране. Как только Artec Installation Center установится, откроется окно с запросом вашего электронного адреса и пароля. Для авторизации используйте данные своей учетной записи на *my.artec3d*, как показано на *Рис. 4.2*.

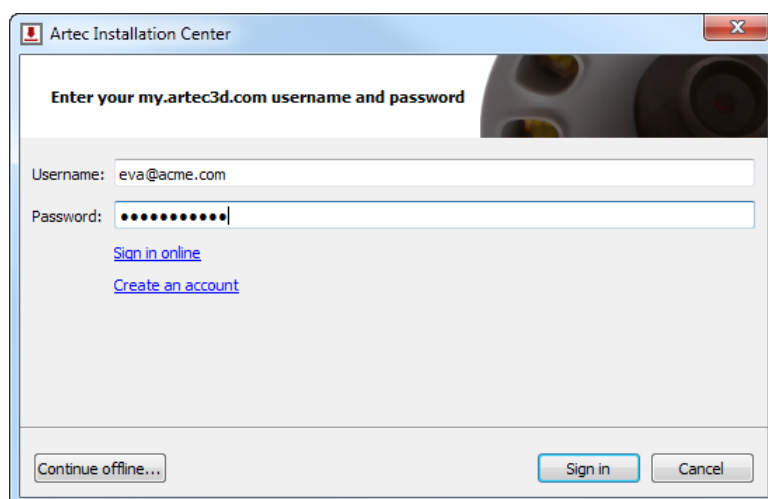


Рис. 4.2: Аутентификация в Artec Installation Center

4.3.2 Активация 3D-сканера с использованием Artec Installation Center

Чтобы активировать 3D-сканер посредством Artec Installation Center, убедитесь, что на компьютере установлено приложение и он подключен к интернету.

1. Запустите Artec Installation Center (через меню Пуск: нажмите *Пуск* → *Все программы* → *Artec Group* → *Artec Installation Center*), откроется окно, как на Рис. 4.4.
2. Подключите ваш 3D-сканер Artec к компьютеру и дождитесь, пока Windows определит устройство и установит необходимые драйверы. Покажется сообщение, подобное изображенному на Рис. 4.3.
3. Перейдите к окну Artec Installation Center, нажмите кнопку *Обновить* и дождитесь, пока новый сканер появится в разделе *Сканеры* (см. Рис. 4.4). Чтобы активировать ваш 3D-сканер, нажмите кнопку *Активировать* (справа от серийного номера сканера). Состояние сканера будет изменено на *Активирован*, как показано на Рис. 4.5.

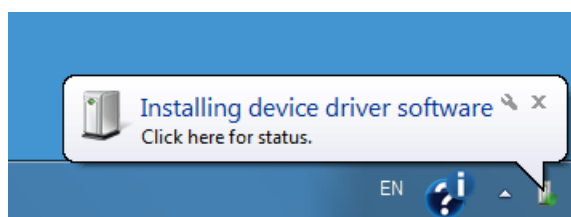


Рис. 4.3: Сообщение Windows об установке устройства

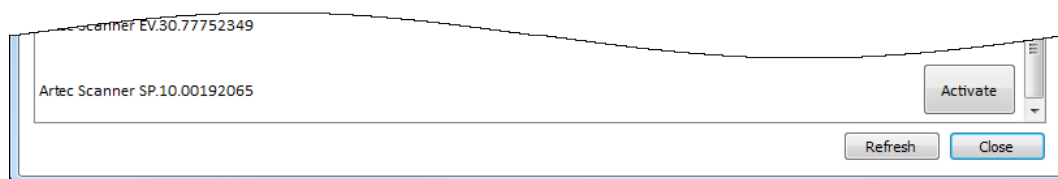


Рис. 4.4: Кнопка Активировать для 3D-сканера

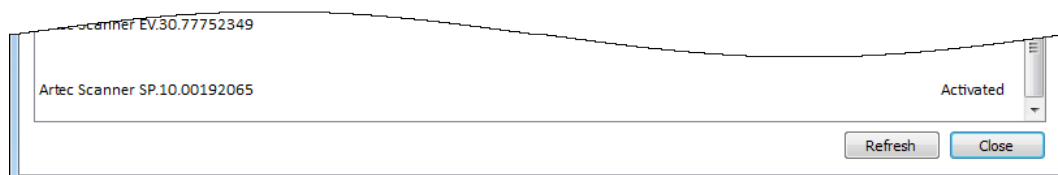


Рис. 4.5: 3D-сканер активирован

4.4 Установка Artec Studio

Существует два способа загрузки и установки Artec Studio:

- С помощью Artec Installation Center (либо во время установки, или по нажатию кнопки *Установить* в приложении, как показано на Рис. 4.6)
- С сайта my.artec3d: авторизуйтесь на сайте, перейдите на страницу *My applications* и загрузите исполняемый файл (см. Рис. 4.7)

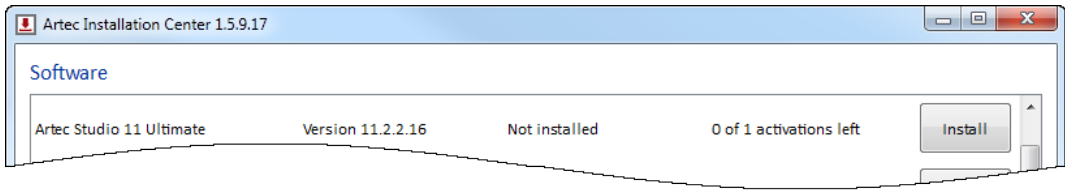


Рис. 4.6: Artec Installation Center готов к установке Artec Studio

Artec3D

Billy

Logout

Scanners

My applications

Support Center

AIC

Product name	Available version	Download links
Artec Installation Center	1.5.2.134	32-bit 64-bit

Trial applications

Product name	Available version	Download links	Installations	Expires
Artec Studio 11 Trial	11.0.2.21	64-bit	0 of 2	

Applications

Product name	Available version	Download links	Installations
Artec Studio 11 Professional	11.0.2.21	32-bit 64-bit	0 of 1

Рис. 4.7: Часть страницы *My applications* на *my.artec3d*

Если вы загрузили исполняемый файл, запустите его, чтобы начать установку; в противном случае нажмите кнопку *Установить* в Artec Installation Center. Для продолжения установки нажмите *Next*, откроется Лицензионное соглашение (см. Рис. 4.8). После ознакомления с его текстом подтвердите свое согласие на установку нажатием на кнопку *Yes*.



Рис. 4.8: Лицензионное соглашение

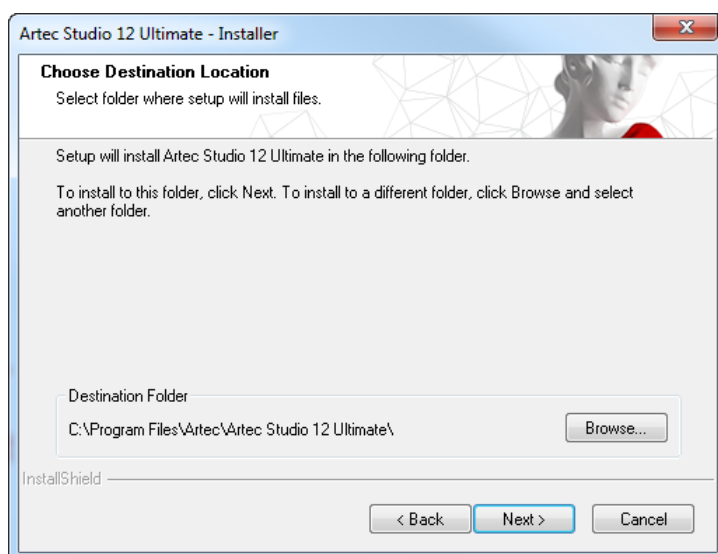


Рис. 4.9: Место установки

Укажите путь к установочной директории (рекомендуется использовать предлагаемую по умолчанию), как показано на Рис. 4.9. Затем перейдите к окну выбора устанавливаемых компонентов (см. Рис. 4.10):

Program-menu shortcuts создает икону в меню Пуск

Desktop shortcut создает иконку на рабочем столе

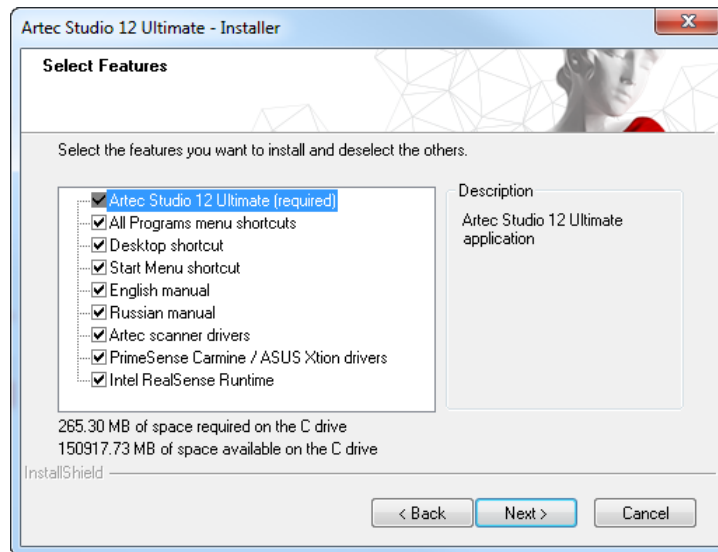


Рис. 4.10: Выбор устанавливаемых компонентов

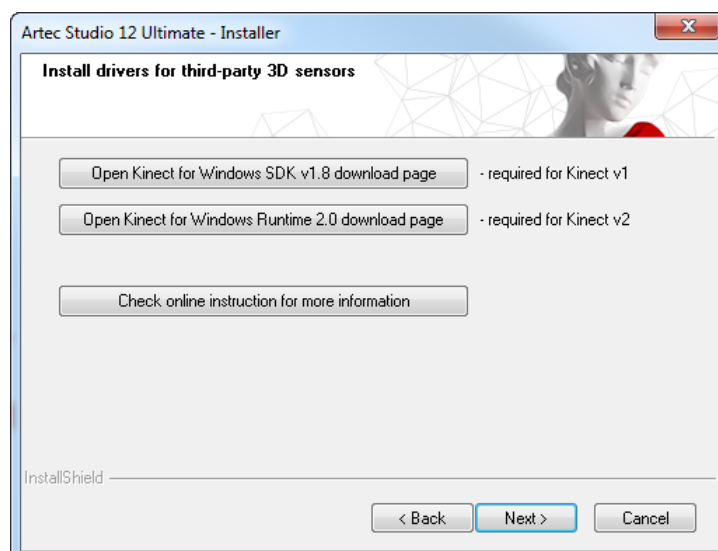


Рис. 4.11: Диалог установки драйверов для сторонних 3D-сенсоров

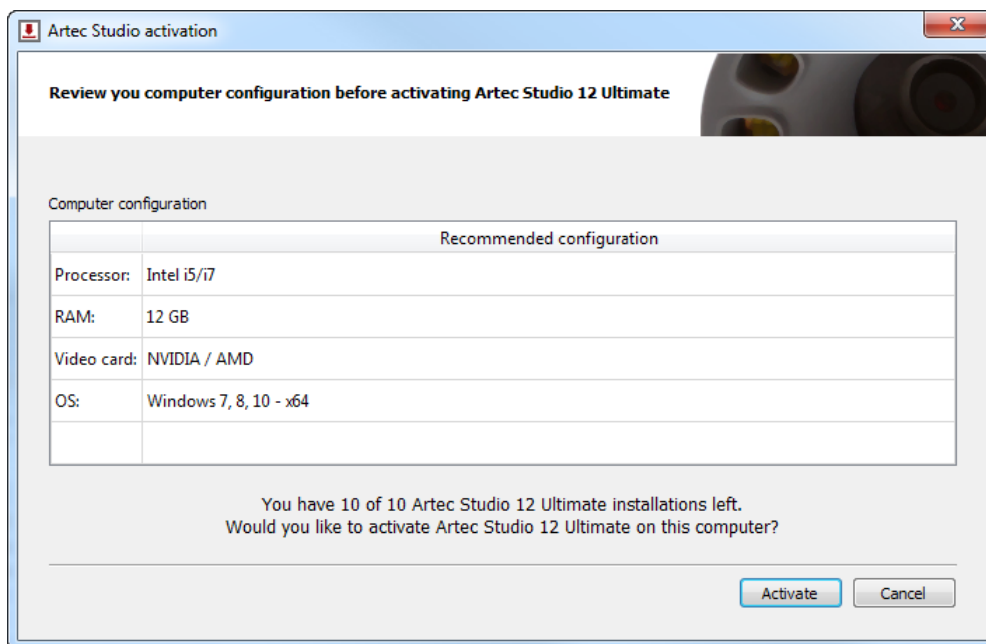


Рис. 4.12: Artec Installation Center с окном активации Artec Studio

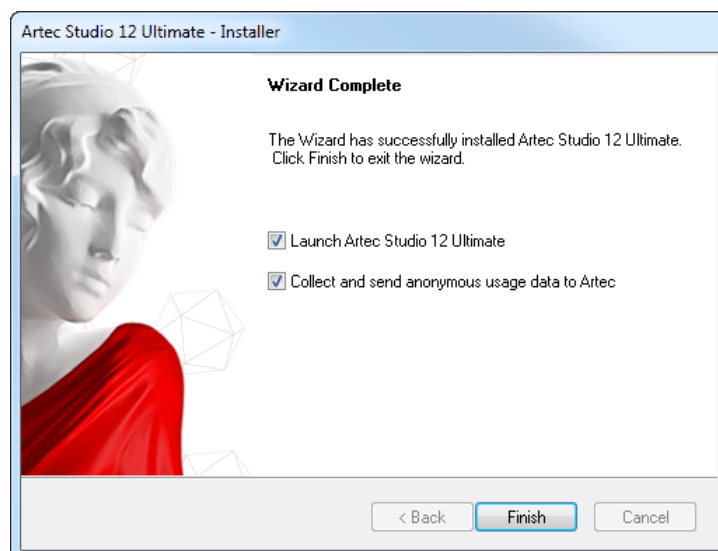


Рис. 4.13: Завершение установки

Start-menu shortcut добавляет ярлык в меню Пуск и на Панель быстрого запуска

English manual устанавливает руководство пользователя на английском языке

Install Artec Scanner Drivers устанавливает драйверы для 3D-сканеров Artec

PrimeSense Carmine / Asus Xtion drivers устанавливает драйверы для 3D-сенсоров PrimeSense/Asus

Intel RealSense Runtime устанавливает драйверы для камер Intel RealSense

По умолчанию приложение создает все перечисленные выше ярлыки и устанавливает руководство пользователя и драйверы для 3D-сканеров Artec. Нажмите *Next* для продолжения установки.

Если вы только начинаете установку Artec Installation Center, появится окно авторизации, как на [Рис. 4.2](#). Если вы не подключены к интернету, см. [Офлайн-активация](#), где описан процесс офлайн-активации Artec Studio.

Если вы ранее не связывали ваш аккаунт с компьютером, на который вы устанавливаете Artec Studio, откроется диалог подтверждения активации (см. [Рис. 4.12](#)).

Как только установка будет завершена (см. [Рис. 4.13](#)), установщик предложит запустить программу Artec Studio.

4.5 Офлайн-активация

Если компьютер, на который вы устанавливаете Artec Studio, не подключен к сети интернет в силу требований безопасности или иных причин, то для активации программы вы можете использовать механизм офлайн-активации.

Примечание: Копии Artec Studio, активированная офлайн, не может быть впоследствии деактивирована. Поэтому офлайн-активацией рекомендуется пользоваться только в случае крайней необходимости.

Примечание: Перед проведением офлайн-активации необходимо убедиться, что сканер (см. [Активация сканера](#)) и Artec Studio «привязаны» к вашей учетной записи на [my.artec3d](#).

Для офлайн-активации необходимо следующее:

- Другой компьютер, подключенный к сети интернет
- Установочный файл Artec Studio (предпочтительно загруженный с [my.artec3d](#))

- Флеш-диск или другой накопитель для переноса файлов с компьютера с интернет-соединением на компьютер, где будет работать Artec Studio

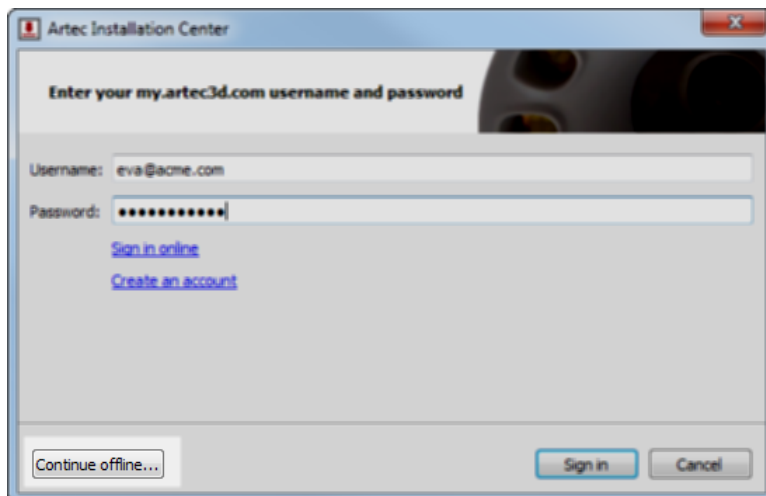


Рис. 4.14: Окно аутентификации в Artec Installation Center

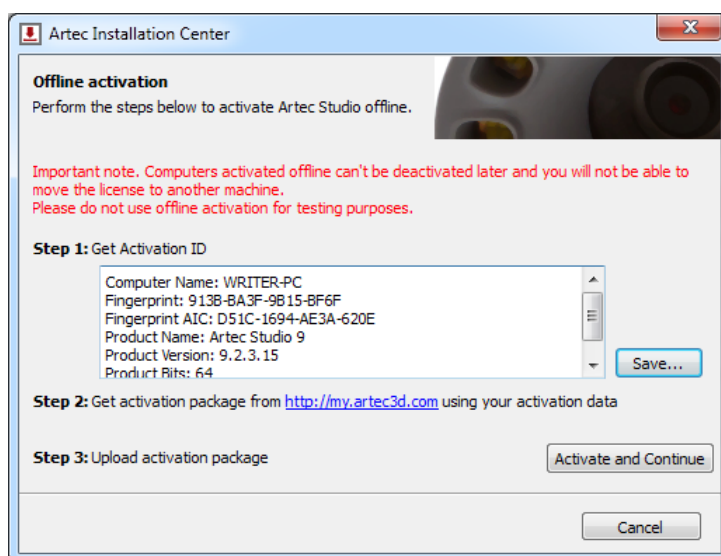


Рис. 4.15: Окно офлайн-активации

Процесс установки и активации:

1. Запустите процесс установки Artec Studio
2. В процессе установки откроется окно ввода регистрационных данных, как показано на Рис. 4.14. Нажмите кнопку *Продолжить в офлайн...*
3. В окне офлайн-активации (Рис. 4.15) нажмите *Сохранить...* и сохраните файл с идентификатором активации на флеш-диск или другой носитель.
4. На компьютере, подключенном к сети интернет, войдите в свою учетную запись на *my.artec3d* и откройте раздел *My applications*.
5. Найдите Artec Studio и нажмите на соответствующую ссылку. Появится новая страница, как показано на Рис. 4.16.

6. Перейдите по ссылке *Activate application offline*, затем нажмите кнопку *Select file* и укажите путь к файлу с идентификатором активации. Далее нажмите *Activate*.
7. Откроется новое окно, в котором можно загрузить файл офлайн-активации. Сохраните его на флеш-диске.
8. Вернитесь к компьютеру, на котором производится установка Artec Studio, нажмите кнопку *Активировать и продолжить* и укажите путь к файлу офлайн-активации.

Примечание: Как только вы создадите файл офлайн-активации, *my.artec3d* уменьшит на единицу число доступных вам активаций.

По завершению всех описанных выше шагов, копия Artec Studio будет активирована и все 3D-сканеры Artec будут установлены на не подключенном к интернету компьютере.

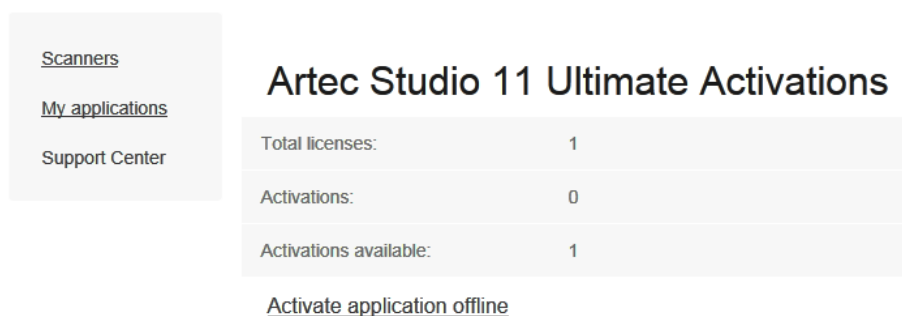


Рис. 4.16: Офлайн-активация на *my.artec3d*.

Примечание: Если в будущем вы приобретете еще один 3D-сканер Artec, вам будет необходимо переустановить приложение и повторно пройти процедуру офлайн-активации, как написано выше, чтобы скопировать все файлы с данными нового сканера на ваш компьютер.

4.6 Деактивация

Важно отметить, что процедура деактивации доступна только для компьютеров, на которых вы активировали Artec Studio онлайн, как описано в *Установка Artec Studio*. Невозможно деактивировать приложение Artec Studio, активированное офлайн.

Примечание: Количество возможных деактиваций может быть ограничено, поэтому деактивируйте Artec Studio, только если вам действительно необходимо перенести приложение с одного компьютера на другой.

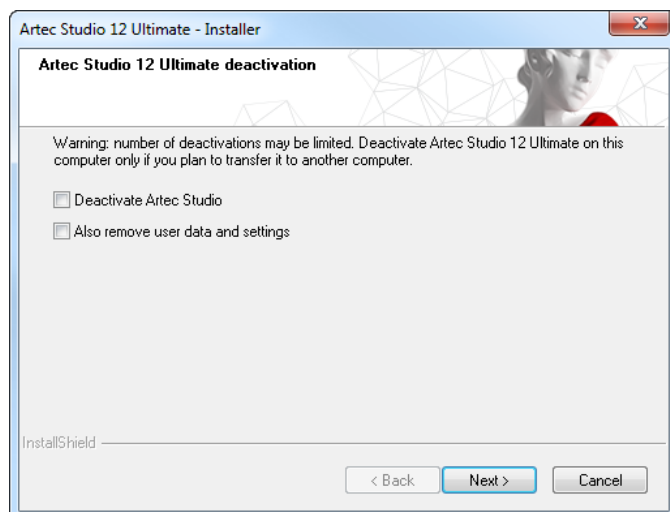


Рис. 4.17: Деактивация Artec Studio

Для деактивации лицензии на компьютере выполните следующие действия:

1. Убедитесь, что компьютер подключен к интернету.
2. Зайдите в *Панель управления* → *Удаление программ* и выберите Artec Studio. Запустится процесс удаления.
3. Откроется диалог, как на [Рис. 4.17](#). Установите флажок *I understand. Deactivate Artec Studio on this computer*.
4. Нажмите *Next*, чтобы завершить процесс удаления.

4.7 Управление 3D-сканерами и продуктами Artec

Artec Installation Center служит для управления приложениями и сканерами, назначенными вашей учетной записи.

Это многофункциональное приложение к Artec Studio, поддерживающее соединение с [my.artec3d](#) и помогающее устанавливать новые приложения, загружать обновления и управлять 3D-сканерами. Чтобы запустить Artec Studio в первый раз, вам нужно авторизоваться на [my.artec3d](#). После этой однократной аутентификации вам не придется вводить электронный адрес и пароль каждый раз при запуске приложения.

Во время запуска Artec Studio на сервере Artec Installation Center проверяет наличие обновлений, и в случае если оно доступно для какого-нибудь из установленных продуктов, на экран выводится сообщение, подобное изображенному на [Рис. 4.18](#).

После авторизации Artec Installation Center отобразит информацию о ваших продуктах.

В разделе *Приложения* Artec Installation Center представлена информация обо всех ваших программных продуктах:

- Список доступных приложений

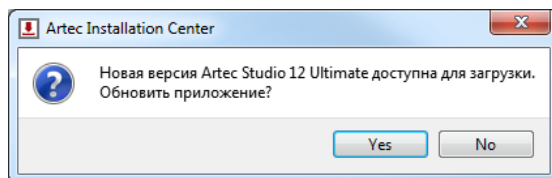


Рис. 4.18: Обновление для Artec Studio доступно для загрузки

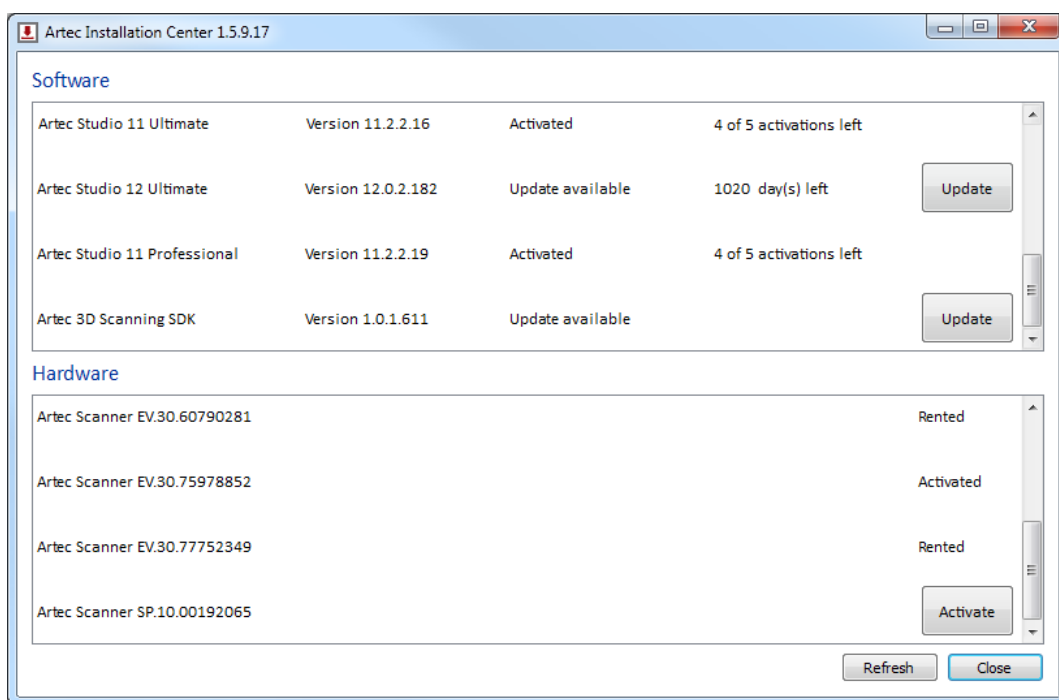


Рис. 4.19: Artec Installation Center.

- Состояние активации каждого приложения (активировано или нет)
- Количество доступных и задействованных активаций
- Кнопки *Активировать*, *Установить* или *Обновить* для доступных вам в настоящий момент действий:
 - *Установить* — отображается, если программа не установлена на компьютер (обычно под установкой понимается активация)
 - *Активировать* — отображается, если программа не активирована на компьютере в настоящий момент. Активация уменьшает количество доступных лицензий на одну для каждого компьютера.
 - *Обновить* — показывается, если новая версия установленной программы доступна для загрузки

Раздел *Сканеры* содержит список 3D-сканеров, которыми вы владеете или которые подключали к вашему компьютеру. В первом случае будет отображаться статус *Активирован* или кнопка *Активировать*, во втором — статус *Арендован* или кнопка *Арендовать*.

В нижней части окна Artec Installation Center располагается ряд кнопок:

Обновить — обновляет информацию, отображаемую Artec Installation Center

Заккрыть — выйти из приложения Artec Installation Center

4.8 Начало работы с Artec Studio

4.8.1 Главное окно

Запустить программу Artec Studio можно следующими способами:

- Нажать иконку на рабочем столе
- Использовать меню Пуск: нажать *Пуск* → *Все программы* → *Artec Group* → *Artec Studio Professional/Ultimate 11*.

После запуска Artec Studio откроется главное окно, позволяющее выполнять все операции над сканами и моделями. Главное окно приложения разделено на несколько областей (см. [Рис. 4.20](#)): окно *3D вида*, *Боковая панель*, левая панель (на рисунке изображена открытая панель *Команды*), панель *Рабочая область* и окно *Журнала*, а также строка меню и строка состояния (не отмечены на рисунке). Во время работы могут открываться и другие окна.

Все 3D данные отображаются в окне *3D вида*. Вы будете постоянно пользоваться этим окном. При запуске приложения в центре окна появляется координатная сетка и оси координат. В этой глобальной системе координат будут находиться ваши сканы и модели.

Слева от окна *3D вида* находится боковая панель с иконками различных режимов работы приложения, таких как: *Съемка*, *Автопилот*, *Редактор*, *Команды*, *Сборка*, *Править*

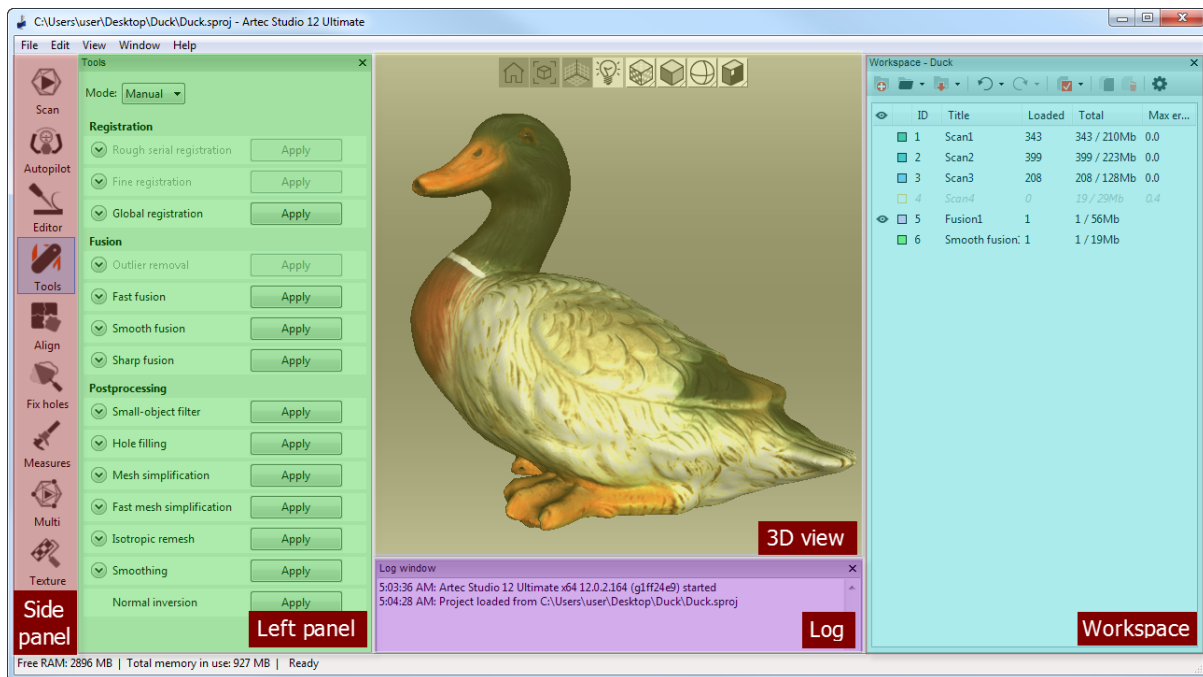



Рис. 4.20: Главное окно Artec Studio

дырки, Измерения, Мульти, Текстура, Viewshape. Все режимы работы взаимоисключающие, то есть в каждый момент времени приложение может работать только в одном из режимов, за исключением Автопилота. Некоторые режимы блокируют панель Рабочая область. Основными режимами работы являются: Съемка, Автопилот, Редактор, Команды и Сборка.

В верхней части окна 3D вида расположена контекстнозависимая панель 3D Инструментов, включающая следующие команды: Исходная позиция, Масштабировать вид, Сетка, Освещение, Цвет, Режим отрисовки, Обратная сторона. В режиме Редактор появляются дополнительные инструменты: Сквозное выделение, Позиционирование, Переместить/вращать/масштабировать, Сглаживающая кисть, Ластик, Кисть удаления деталей и Кисть восстановления текстуры.

Панель Рабочая область используется для отображения и управления всеми данными, загруженными в приложение. Здесь вы можете найти свои сканы, а также команды работы с проектами, такие как сохранение, удаление, перемещение, переименование.

Скрытую панель Рабочая область можно открыть вновь, используя кнопку  в правом верхнем углу окна 3D вида (см. Рис. 4.21).

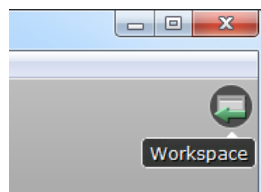


Рис. 4.21: Кнопка для отображения панели Рабочая область

В нижней части окна приложения расположена панель *Журнал*. Журнал представляет собой отчет программы о выполненных командах с указанием времени выполнения операции и дополнительных сведений. В журнал выводятся сообщения об ошибках и диагностические сообщения, выдаваемые алгоритмами.

Строка состояния содержит информацию об объемах свободной оперативной памяти и используемой Artec Studio в текущий момент. Также в строку состояния выводится информация о ходе выполнения текущей активной задачи, такой как работа алгоритмов, экспорт моделей и сканов и любой другой.

4.8.2 Основные настройки

Для того чтобы попасть в диалог настроек приложения, нужно выбрать пункт *Настройки...* (*Settings...*) в меню *Файл* (*File*). Окно настроек имеет несколько вкладок с различными группами настроек приложения. Переключение между вкладками выполняется нажатием на иконки в верхней части окна диалога. Более подробное описание настроек вы найдете в *Настройках*.

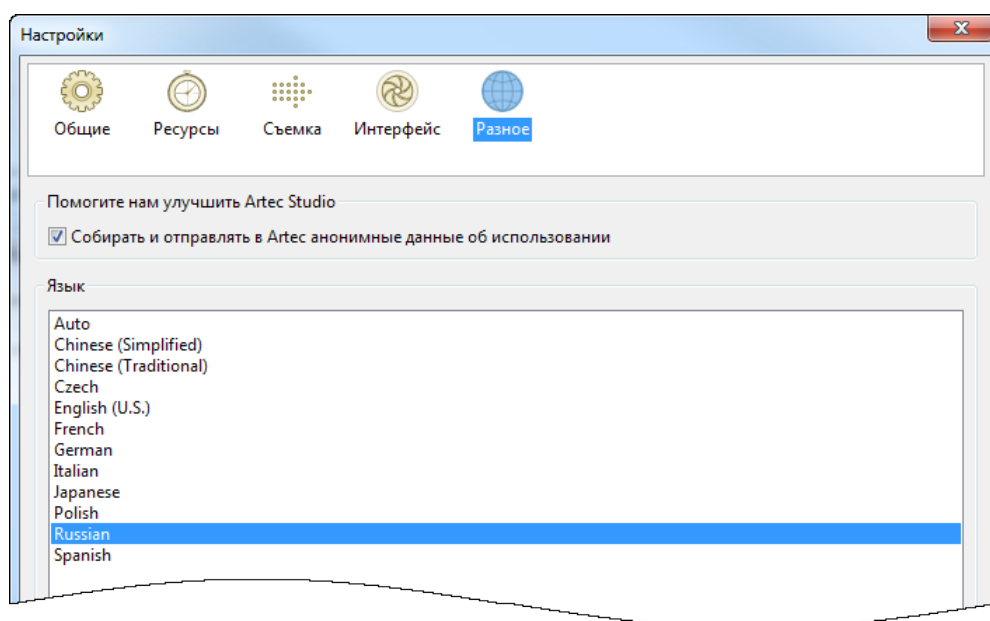


Рис. 4.22: Выбор языка в диалоге *Настроек*

На вкладке *Ресурсы* можно задать максимальное количество изменений, который будет сохранять программа, или указать максимальный объем сохраняемой истории (в мегабайтах). Ползунок *Уровень сжатия данных* позволяет вам регулировать уровень сжатия при сохранении данных проекта на диск.

Для смены языка выберите вкладку *Разное* (Рис. 4.22), затем нужный язык из списка и нажмите *ОК*. Программа попросит подтверждения изменения языка и предложит перезапуск. При положительном ответе Artec Studio перезапустится автоматически, используя новый язык интерфейса. Однако, вы потеряете все несохраненные данные. Если вы откажетесь от перезапуска, изменения вступят в силу, когда вы в следующий раз запустите приложение.

5.1 Кнопки на сканере и режимы съемки

3D-сканер может находиться в одном из следующих режимов съемки (каждому режиму соответствует определенный цвет и периодичность мигания светодиода на корпусе устройства, если используется Artec сканер):

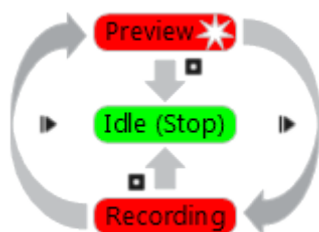



Рис. 5.1: Диаграмма режимов съемки (цвета соответствуют цветам светодиодного индикатора сканера)

Неактивный — светодиодный индикатор постоянного зеленого цвета ■ Этот режим обозначает, что сканер распознан приложением или что нажата кнопка *Stop* на панели *Съемка* или кнопка ■ на корпусе сканера (см. Рис. 3.3). В этом режиме вспышка 3D-сканера не мигает.

Предпросмотр — светодиод мигает красным светом ■. В этом режиме 3D-сканер снимает изображения, но приложение не производит ни регистрации, ни записи снятых кадров. Чтобы запустить данный процесс, нажмите либо кнопку *Предпросмотр* на панели *Съемка* (см. Рис. 5.13), либо кнопку ▶ на корпусе сканера, либо клавишу *F7* на клавиатуре компьютера. Этот режим полезен в следующих случаях:

1. Проверка поля видимости 3D-сканера
2. Определение наилучшего положения для объекта
3. Подготовка к записи и проработка процедуры сканирования
4. Регулировка яркости текстуры

Запись — светодиодный индикатор постоянного красного цвета  В этом режиме происходит сканирование с записью данных в оперативную память компьютера или на диск. Режим можно активировать нажатием кнопки *Запись* на панели *Съемка*, или клавиши *Пробел* на клавиатуре, или кнопки **►** (первое нажатие для *Предпросмотра*, второе для *Записи*). Чтобы приостановить запись, нажмите либо кнопку *Пауза* на панели *Съемка*, либо кнопку **►** на корпусе сканера, либо клавишу *Пробел* на клавиатуре.

5.2 Выбор и подготовка объектов для сканирования

3D-сканеры Artec используют метод структурированной подсветки для 3D-реконструкции. Поскольку 3D-кадры снимаются с использованием оптической технологии, некоторые типы объектов могут вызывать трудности при сканировании. Однако, определенные приемы позволяют успешно отсканировать такие объекты. Например, вы можете нанести тонкий слой краски или тальк на прозрачные или темные объекты. Также вы можете использовать другие легкоудаляемые материалы или специальный антибликовый спрей.

Таблица 5.1: Трудносканируемые поверхности

Характеристики поверхностей	Возможные решения
Черная или очень темная	Примените антибликовый спрей
Блестящие и отражающие объекты	Примените антибликовый спрей, наклоните сканер при съемке
Прозрачная (стекло, определенные виды пластика и т. д.)	Примените антибликовый спрей
Тонкие грани	Добавьте фоновую геометрию (напр., мятую бумагу)

5.3 Приемы сканирования

3D-сканеры Artec производят съемку объектов с частотой до 15 кадров в секунду, чтобы обеспечить перекрытие смежных областей кадров при плавном движении сканера. Для автоматического совмещения снятых кадров Artec Studio использует характерные особенности в областях перекрытия. Она выполняет эту задачу в режиме реального времени, обеспечивая пользователю немедленный доступ к кадрам в единой системе координат. Это дает возможность оценить отсканированную область после завершения сессии и определить, какие части объекта нуждаются в дополнительном сканировании.

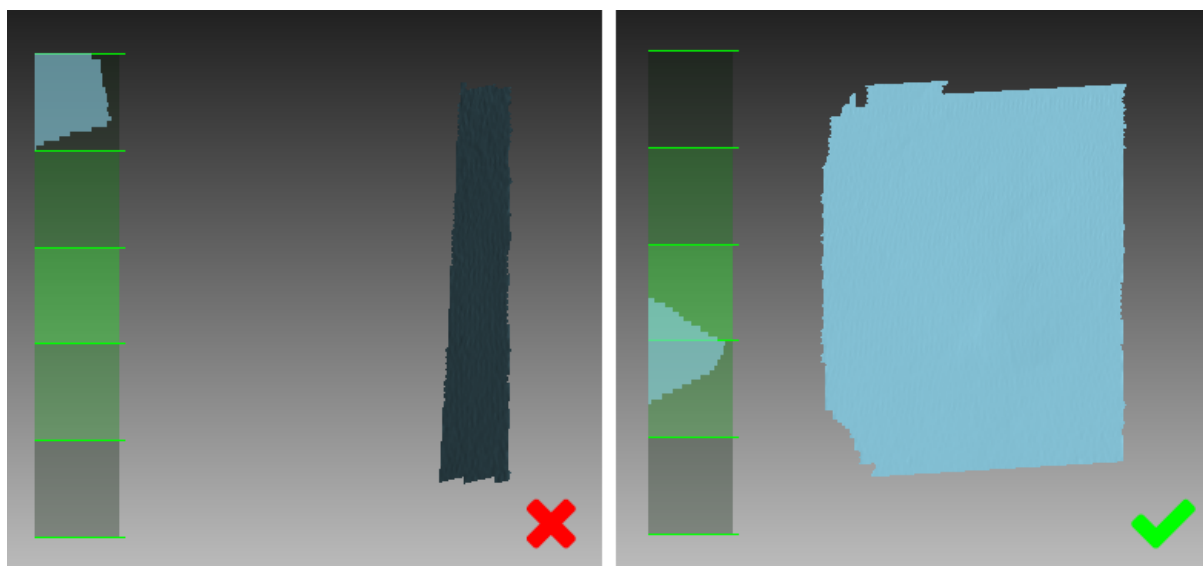


Рис. 5.2: Ориентация сканера и восстановленные поверхности

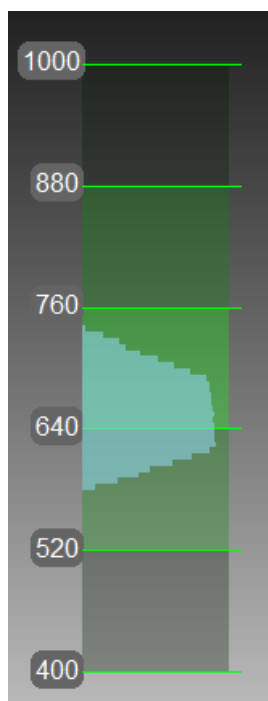


Рис. 5.3: Дальномер в окне *3D вида*, изображающий поверхности, лежащие в пределах оптимального диапазона сканера Artec EVA

Чтобы точно снять объект или сцену, выполните следующие шаги:

1. Обращайте больше внимание на объект на экране, чем на реальный объект.
2. Убедитесь, что Artec Studio может точно совмещать кадры со сканера. Для этого выполните следующие шаги:
 - Не перемещайте сканер слишком быстро
 - Держите объект как можно ближе к центру поля зрения
 - Сохраняйте такую ориентацию сканера, которая обеспечивает достаточное заполнение поля зрения поверхностями (Рис. 5.2)
 - Старайтесь располагать сканер как можно ближе к центру дальномера¹ или немного ниже его (ближе к объекту) (см. Рис. 5.3)
3. Если вы сканируете объект в несколько сканов, то для успешного их совмещения не забудьте снять общий участок в каждом из них.
4. Если вы сканируете объект в один скан, снимите объект со всех сторон независимо от направления, плюс немного больше (360+ градусов)
5. Избегайте сканирования объектов, которые могут изменить форму в процессе съемки. В условиях, когда сцена изменяется, система может не определить правильное положение новых кадров относительно уже совмещенных. Если посторонние объекты попали в кадр, то вы должны удалить их позже на этапе редактирования (см. *Редактирование сканов*).
6. Не записывайте слишком много кадров: убедитесь, что все участки достаточно отсканированы, но не снимайте их дважды, за исключением случаев записи областей перекрытия для успешного совмещения.


5.4 Порядок действий при сканировании

Подробности и особенности

- Artec Studio создает новый скан на панели *Рабочая область* в начале каждой сессии.


¹ С технической точки зрения, центр дальномера — центр глубины видимости. 3D-сканер имеет ближнюю и дальнюю плоскости отсечения (Рис. 3.2), которые определяют оптимальное расстояние между устройством и сканируемым объектом. Для наглядной визуализации расстояния до сканируемого объекта в Artec Studio реализован инструмент *Дальномер*, который представляет собой набор полупрозрачных гистограмм, расположенных слева в окне *3D вида* (см. Рис. 5.3). Каждая гистограмма отображает распределение точек получаемых поверхностей по расстоянию до сканера. Цвет гистограммы соответствует набору поверхностей, из которого она получена: по умолчанию серый цвет используется для зарегистрированных ключевых кадров, светло-зеленый — для нескольких последних кадров зарегистрированной последовательности, темно-зеленый — для успешно зарегистрированного последнего кадра, а красный обозначает сбой регистрации.

- Когда вы запускаете режим *Предпросмотра*, Artec Studio скрывает все загруженные сканы. Данный режим позволяет вам определить, как хорошо 3D-сканер «видит» объект и помочь определить участки, которые могут вызвать проблемы при сканировании. Чтобы запустить процесс съемки, нажмите кнопку *Запись* на панели *Съемка* или кнопку ► на корпусе устройства.
- Если вы используете 3D-сканер с текстурной камерой, Artec Studio активирует текстурную вспышку и будет снимать цветные изображения, которые в дальнейшем будут использоваться для текстурирования полученной 3D-модели.

1. Подготовьте объект и убедитесь, что он имеет достаточно геометрических и текстурных деталей (см. *Выбор и подготовка объектов для сканирования*).
2. Создайте равномерное освещение без прямых солнечных лучей.
3. Если к компьютеру подключен только один сканер, то Artec Studio выберет его автоматически; в противном случае вам будет нужно выбрать необходимый прибор из списка в разделе *Дополнительно* панели *Съемка*.
4. Перед началом работы создайте новый проект: используйте кнопку  на панели *Рабочая область*, или выберите команду меню *Файл* → *Новый проект*, или используйте комбинацию клавиш **Ctrl + N**. Как только вы сохранили проект, вы сможете загружать и выгружать сканы по мере необходимости, контролируя таким образом использование оперативной памяти (подробнее см. в *Работа с проектами*).
5. Определитесь с количеством сессий, необходимым для съемки всего объекта. Используя специальный вращающийся стол (сторонних производителей), вам может удастся избавиться от необходимости поворачивать объект руками. В зависимости от вашего выбора, вы можете:
 - Поворачивать сам объект
 - Расположиться так, чтобы иметь доступ ко всем участкам
 - Использовать вращающийся стол
6. Нажмите *Предпросмотр* или ► на сканере. Направьте сканер на объект, поупражняйтесь в движениях вокруг объекта, принимая во внимание *Приемы сканирования*.

Примечание: Если вы хотите использовать *Включить автоматическое удаление опоры* опцию, сначала направьте сканер на поверхность, поддерживающую объект.

7. Нажмите *Запись*, чтобы начать съемку.
8. Плавно перемещайте сканер, наблюдая процесс в окне *3D вида*
9. Отснимите все, что можете и приостановите или завершите запись нажатием на клавиши *Пауза* или *Стоп*, соответственно. Выберите *Стоп*, если вам нужно скорректировать положение объекта (см. следующий шаг).

10. Поверните объект или, если необходимо, подготовьте его иным способом, а затем отсканируйте оставшиеся участки.
11. Как только вы успешно отсняли объект со всех сторон, нажмите кнопку *Stop* или  на корпусе сканера.

5.5 Режимы позиционирования

Подробности и особенности

- Artec Studio все равно записывает текстуру в режиме *Геометрия*, если сканер имеет текстурную камеру
- Осуществлять последовательное сканирование в режиме гибридного позиционирования легче с опцией *Сканирование с использованием автосборки*

Программа предлагает три режима позиционирования (*отслеживание траекторий*) и одну опцию:

Геометрия + Текстура, или гибридный Наиболее оптимальный (и стандартный) алгоритм для 3D-сканеров с текстурной камерой. Наряду с геометрической информацией объекта алгоритмом используются текстурные детали со снимков, полученных с текстурной камеры. Благодаря этому при использовании данного режима наиболее вероятно успешное сканирование плоских или бестекстурных объектов. Единственно возможный недостаток алгоритма сводится к большему по сравнению с другими алгоритмами потреблению ресурсов процессора, в связи с этим возможно падение скорости сканирования на недостаточно мощных компьютерах. Вы можете использовать данный режим со сканерами Artec MHT, Artec EVA, Artec Spider и сторонними 3D-сенсорами.

Геометрия Стандартный режим для всех 3D-сканеров, в которых отсутствует текстурная камера (Artec EVA Lite). Метод позиционирования использует геометрию объекта для выравнивания снятых кадров, что делает его подходящим для объектов с богатой геометрией и бесполезным для объектов с большими плоскими, сферическими или цилиндрическими частями. Алгоритм позиционирования *Геометрия* использует наименьшее количество ресурсов процессора по сравнению с другими алгоритмами.

Метки Специальный алгоритм для сканирования объектов со специальными метками, наклеенными на их поверхности.

Склейка в реальном времени (опция) Доступная и для 3D-сканеров Artec и сторонних 3D-сенсоров, эта опция «склеивает» результаты непосредственно после сканирования.

См.также:

Настройка параметров сканирования

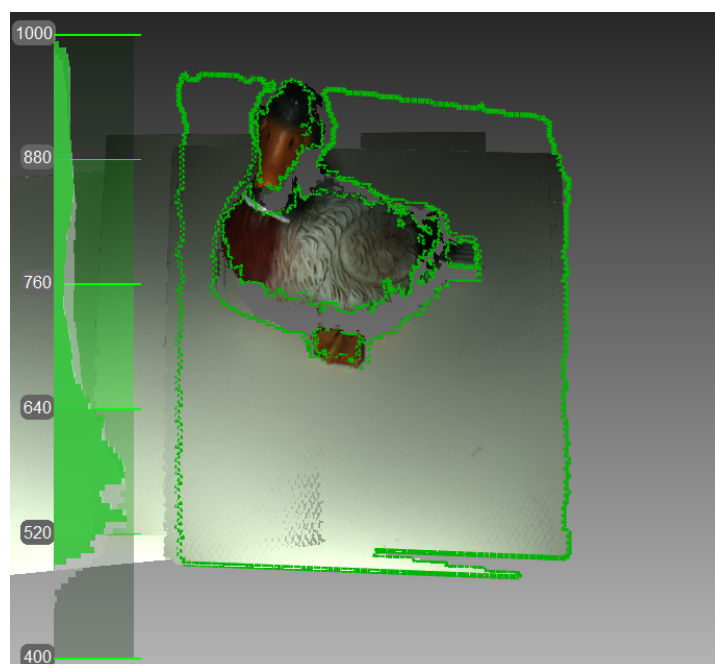


Рис. 5.4: Текстурный метод позиционирования отрисовывает цветной объект (текущее поле видимости обведено зеленым)

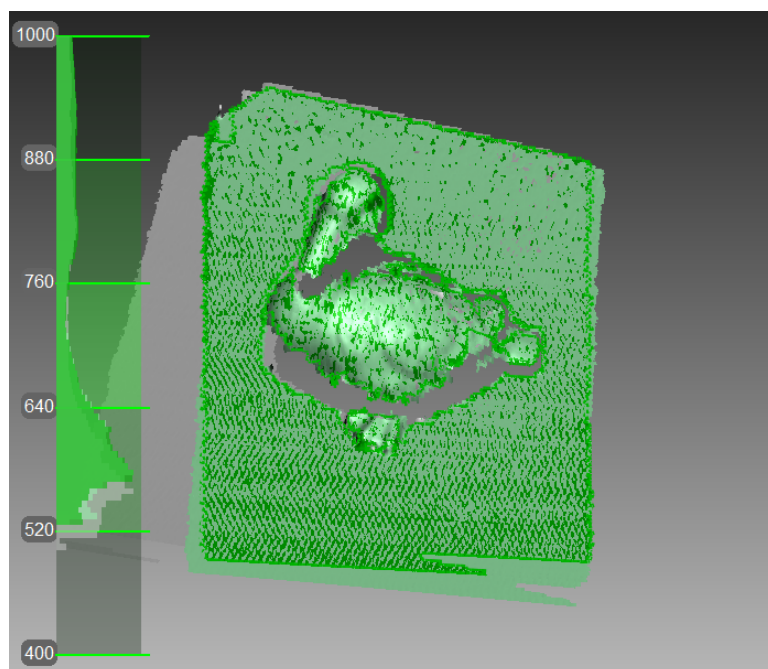



Рис. 5.5: Главное окно во время съемки с использованием метода позиционирования «Геометрия»

5.5.1 Удаление опоры, или опорной поверхности


Подробности и особенности

- Удаление опоры доступно для всех режимов позиционирования.
- Если вы нажмете *Стоп* или , вам придется заново указать опорную поверхность.
- Если сцена не изменилась, вы также можете использовать опцию *Совместить новые сканы с отмеченными в Рабочей области*. В этом случае приложение не будет предлагать указать опору.
- Если опора успешно определена, она все время будет отрисовываться в режиме *Запись*.

Зачастую когда вы снимаете объект, вы можете исключить из скана его опорную поверхность. Опция *Удаление опоры* служит этой цели. Чтобы применить эту опцию, сначала укажите поверхность, на которой располагается объект, а затем отсканируйте сам объект. Если данный сценарий не подходит вам, снимите флажок *Включить автоматическое удаление опоры*.

1. Откройте панель *Съемка*.
2. Убедитесь, что флажок *Включить автоматическое удаление опоры* установлен.
3. Нажмите *Предпросмотр* и направьте сканер на поверхность, которая поддерживает объект (напр., стол или пол). Появится серая каркасная плоскость, обозначающая опору.
4. Как только приложение определит опору, появится сообщение «Теперь сканируйте объект».

Важно: Если даже Artec Studio не удастся определить опорную поверхность, вы все равно можете начать запись.

5. Направьте сканер на объект и нажмите кнопку *Запись* ()
6. Отсканируйте объект свободно. Вы можете приостанавливать и возобновлять сессию по мере необходимости.
7. Нажмите кнопку *Стоп*, все сканы переместятся в координатную систему с осью Z, расположенной нормалью к опоре.
8. Закройте панель *Съемка*. После того как Artec Studio выполнит *Точную регистрацию*, алгоритм *Удаление опоры* удалит ранее обнаруженную опорную поверхность. Если нет, то *удалите ее вручную*.

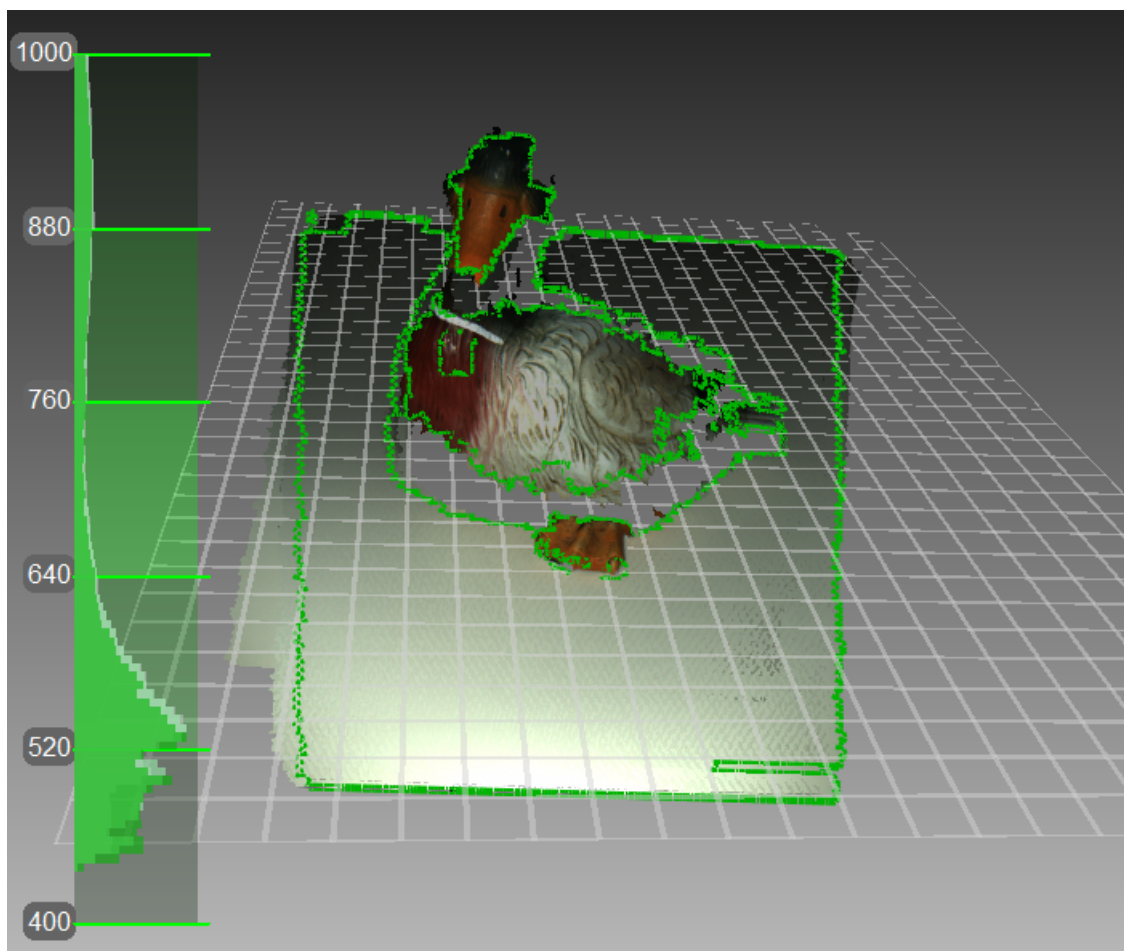


Рис. 5.6: Сканирование с опцией *Включить автоматическое удаление опоры*

5.5.2 Возобновление сканирования после прерывания отслеживания траекторий

Artec Studio записывает смежные кадры на основе данных о характерных элементах на общей поверхности. Если сканер перестанет узнавать общие характерные элементы, то он приостановит запись. Эта ситуация называется прерыванием отслеживания траекторий. Если это случилось, просто направьте сканер на недавно отсканированный участок. Стоит отметить, что здесь есть нюансы, которые мы рассмотрим ниже.

В разделе [Таблица 5.2](#) приведено несколько причин прерванного отслеживания траектории. Наиболее частой причиной является слишком быстрое перемещение сканера.

Таблица 5.2: Причины прерванного отслеживания траекторий

Причина	Возможные решения
Слишком быстрое перемещение сканера	Перемещайте сканер медленнее или увеличьте <i>Скорость сканирования</i>
Сканер видит «видит» слишком мало поверхностей	Нанесите антибликовый спрей или направьте сканер на большую часть объекта; увеличьте <i>Чувствительность Artec Spider</i>
У объекта недостаточно характерных элементов для успешного отслеживания траекторий	Приклейте малярный скотч или нарисуйте маркеры на окружающих поверхностях и/или перемещайте сканер медленнее.

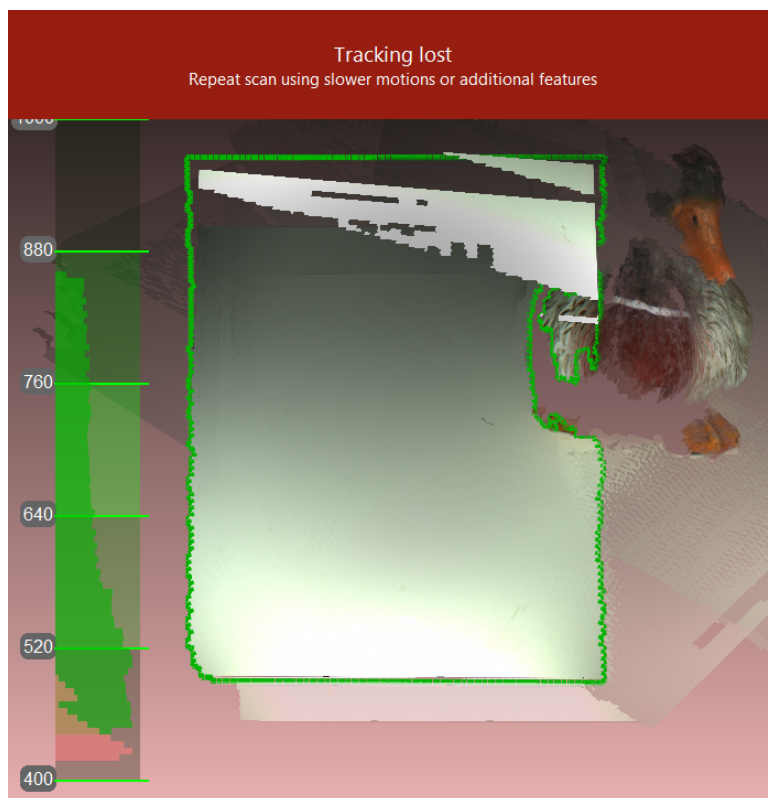


Рис. 5.7: Предупреждение: отслеживание траекторий прервано


Опция *Сканирование с использованием автосборки* может облегчить процесс возобновления отслеживания траекторий (эта опция включена по умолчанию в настройках приложения). Примите во внимание следующее:

- Artec Studio практически мгновенно переключается из режима *Отслеживание траекторий прервано* (см. [Рис. 5.7](#)) в *Поиск положения*, сообщение о котором появляется на зеленом фоне.
- Для продолжения сканирования направьте сканер на уже отсканированный участок.
 - Старайтесь сохранять исходную ориентацию сканера по направлению к этому участку
 - Это необязательно должен быть самый последний скан, но он должен иметь достаточное количество текстурных элементов.
- Если приложение успешно восстановит отслеживание траекторий, запись начнется в новый скан. Этот новый скан будет уже совмещен с предыдущим.

В разделе *Сканирование с использованием автосборки* описано поведение системы в случае, когда опция выключена.

5.5.3 Совмещать новые сканы с отмеченными в Рабочей области

Автосборка может ускорить или упростить дальнейшую обработку. Но если у вас есть проект со сканами, снятыми методом позиционирования *Геометрия + Текстура*, и настоящая сцена не изменилась, вы можете сразу же продолжить сканирование:

1. Убедитесь, что опция *Сканирование с использованием автосборки* включена (*Вкл*) в *Настройках* (см. [Съёмка](#)).
2. Отметьте иконкой  ранее отснятые сканы на панели *Рабочая область*
3. Выберите *Геометрия + Текстура* и установите флажок *Совмещать новые сканы с отмеченными в Рабочей области* на панели *Съемка*.
4. Нажмите *Предпросмотр*, направьте сканер на уже отсканированный участок с текстурой, сохраняя при этом исходную ориентацию устройства, затем нажмите кнопку *Запись*.
5. Если отслеживание траекторий успешно возобновится, то Artec Studio совместит новый скан с выбранными.

5.5.4 Сканирование со склейкой в реальном времени

Склейка в реальном времени — специальный режим, в котором Artec Studio строит 3D-модель непосредственно во время сканирования. Это самый простой и быстрый способ получить модель, однако, он не может полностью заменить обычную последовательность операций обработки сырых сканов после их съемки. Поэтому не рекомендуется использовать *Склейку в реальном времени* в следующих случаях:

- Сцена сканирования большая и объем видеопамати ограничен
- Объекты сложной формы, которые невозможно отсканировать за одну сессию
- У объекта есть мелкие геометрические элементы
- Требуется высокая точность

Склейка в реальном времени доступна для всех методов позиционирования.

1. Откройте панель *Съемка*.
2. Выберите необходимый метод позиционирования.
3. Установите флажок *Склейка в реальном времени*².
4. Нажмите *Предпросмотр*, а затем *Запись*. Соблюдайте рекомендации, приведенные в разделе *Порядок действий при сканировании*.
5. Приостановите и возобновите сессию по мере необходимости.
6. Когда вы завершите сканирование, на панели *Рабочая область* появится один или несколько сырых сканов *Eva Scan1*, *Eva Scan2*, *Eva Scan3*, и т. д., а также одна модель с названиями *“Eva Scan1-Fusion”*. Количество сырых сканов соответствует тому, сколько раз вы приостанавливали и возобновляли сканирование (см. *Рис. 5.8*).

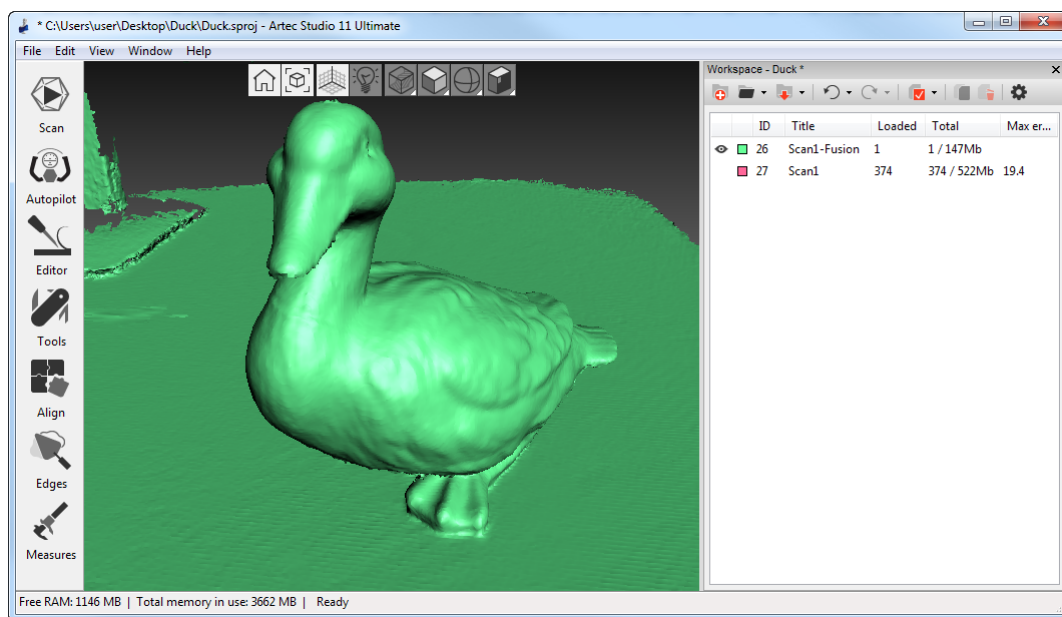


Рис. 5.8: Панель *Рабочая область* после использования Склейки в реальном времени

Вы можете открыть окно *Настройки* и в разделе *Ресурсы* настроить следующие параметры Склейки в реальном времени (см. *Настройки склейки в реальном времени*):

² Если вы выбрали режим *Метки* и сняли флажок *Отключить гибридный метод позиционирования для .obj* в настройках (см. раздел *Настройки фотограмметрии*), Artec Studio также снимет флажок *Склейка в реальном времени*, потому что такая комбинация опций не поддерживается.

Размер вокселя 3D-разрешение модели (другими словами, размер шага триангуляционной сетки в миллиметрах.) Чем меньше значение, тем больше геометрических деталей вы можете увидеть и запечатлеть в 3D.

5.5.5 Сканирование с помощью меток

В общем случае для съемки сканером Artec не требуется никакого специального оборудования. Если объект имеет трудносканируемые участки, использование меток (*метки*) может быть полезно. В некоторых случаях они могут улучшить процесс отслеживания траекторий и последующую регистрацию.

5.5.5.1 Размещение меток

Независимо от выбранного метода, вы должны разместить на объекте хотя бы некодированные *метки*.

Наклейте некодированные метки (*Рис. 5.9*) на объект, руководствуясь следующими правилами:

- Старайтесь размещать их на плоских участках
- Избегайте неровных поверхностей
- Не закрывайте маркерами важные геометрические элементы



Рис. 5.9: Некодированные метки на объекте

Примечание: Размер меток в задается *Настройках* Artec Studio, как описано в параграфе *Настройки фотограмметрии*. Если вы используете некодированные маркеры из набора *Scan Reference*, укажите 5 мм для внутреннего диаметра и 10 мм для внешнего. Метки других производителей следует измерить и внести измеренные значения внешнего и внутреннего диаметров в соответствующие поля диалога настроек.

Разместите кодированные метки, если выбрали фотограмметрию (*Использование набора для фотограмметрии (Scan Reference)*).

1. Подготовьте объект и окружающую сцену. Все объекты должны оставаться неподвижными во время измерения и сканирования.

2. Разместите крест (Рис. 5.11) на сцене, убедитесь, что он неподвижно закреплен и хорошо виден со всех ракурсов. Также проверьте, что все метки на нем хорошо видны.
3. Разместите кодированные метки на объекте и на сцене. Важно распределять их в таком порядке, чтобы в каждом фотокадре было видно как минимум шесть-восемь меток. Размещение вразброс предпочтительнее, также избегайте симметрии и выравнивания по прямой.



Рис. 5.10: Кодированные метки

5.5.5.2 Использование только 3D-сканеров Artec

Вам необязательно иметь набор для фотограмметрии, чтобы извлечь пользу из меток, размещенных на сканируемом объекте. 3D-сканеры Artec могут выполнить всю работу. Этот режим использует экстрагибридный (Геометрия + Текстура + Метки) метод позиционирования и не требует загрузки файла OVC.

1. Откройте панель *Съемка* в Artec Studio. Выберите *Метки* под заголовком *Метод позиционирования*.
2. Отсканируйте объект со всех сторон
3. Запустите *Глобальную регистрацию*

Примечание: Поскольку вы сканируете без загрузки файла OVC, приложение само регистрирует координаты меток. Затем вы можете *сохранить файл OVC* и использовать его для последующих сессий сканирования. Настоятельно рекомендуется сначала запустить *Глобальную регистрацию*.

5.5.5.3 Использование набора для фотограмметрии (Scan Reference)

Совместное использование специальных позиционных меток (*метки*) и результатов фотограмметрических измерений позволяет вам сканировать большие области за один раз, увеличить точность получаемых поверхностей и увеличить производительность за счет сокращения времени постобработки. Единственным недостатком данного метода является необходимость предварительной подготовки. Зато после сканирования вам не нужно будет собирать отсканированные поверхности, и вы сможете сразу перейти к *Склейке* (см. порядок обработки в *Коротко о 3D-сканировании*).

Такой синергетический эффект достигается благодаря использованию 3D-сканера Artec и решений для фотограмметрии. На рынке представлено несколько сторонних

решений для фотограмметрии. Одним из таких решений является *Scan Reference*. Набор *Scan Reference* включает программное и аппаратное обеспечение (см. [Рис. 5.11](#)): цифровой фотоаппарат, эталонный масштабный крест, некодированные метки на клеевой основе (используются приложением Artec Studio для сопоставления отсканированных данных с результатами фотограмметрических измерений) и многоразовые магнитные кодированные метки (необходимы для автоматического выполнения фотограмметрических измерений в программе *Scan Reference*).



Рис. 5.11: Набор *Scan Reference*

Набор включает (слева направо): кодированные метки (на переднем плане), цифровой фотоаппарат, эталонный масштабный крест, катушка ленты с некодированными метками, кейс для транспортировки

Чтобы выполнить сканирование с использованием меток, следуйте инструкциям ниже:

1. Снимите несколько фотографий объекта с разных ракурсов. Рекомендации по настройке фотокамеры, выбору ракурсов, количеству снимков и меток в каждом кадре можно найти в руководстве пользователя *Scan Reference* и [статье FAQ](#). Общие рекомендации следующие:
 1. Снимайте фотографии с расстояния 0,5–1,5 метра с включенной вспышкой
 2. Каждая фотография должна включать как можно больше меток и каждая метка должна присутствовать как минимум на десяти фотографиях
 3. Крест целиком должен быть запечатлен на первых 10–12 фотографиях
 4. Снимите объект со всех ракурсов
1. Уберите крест и кодированные метки со сцены.
2. Подключите фотоаппарат к компьютеру, скопируйте фотографии и обработайте их в программе *Scan Reference*. Как только вычисления будут завершены, на экране отобразятся результаты фотограмметрических измерений объекта. Результаты могут быть представлены в виде таблицы или пространственной модели.

3. Сохраните точечную модель в *.obc файл. Этот формат является стандартным для программы.
4. Откройте панель *Съемка* в Artec Studio. Выберите *Метки* под заголовком *Метод позиционирования*.
5. Нажмите кнопку *Загрузить метки из файла* и укажите путь к OBC файлу.
6. Отсканируйте объект. Когда вы закончите, программа соберет все сканы.

Важно: Если вы не хотите, чтобы текстурные и геометрические характерные элементы облегчали сканирование по меткам, установите флажок *Отключить гибридный метод позиционирования для .obc* (*Настройки фотограмметрии*).

5.6 Использование определенных типов сканеров

5.6.1 Особенности сканирования с помощью Spider

Поскольку Artec Spider имеет меньшее по сравнению с Artec EVA поле зрения и обеспечивает более высокую точность, сканирование с его использованием может представлять трудности. Следуйте рекомендациям, приведенным в разделе *Приемы сканирования*, а также советам ниже:

- Используйте вращающийся стол по возможности
- Используйте кусок бумаги с текстом в качестве искусственной текстуры
- Перепроверьте, что объекты не изменили свою форму и положение
- В некоторых случаях попробуйте подрегулировать чувствительность (см. *Чувствительность*). Избегайте крайних значений.

Сканер Artec Spider рекомендуется использовать, после того как он достигнет своей рабочей температуры. Сразу после подключения к компьютеру или к электросети сканер начинает нагреваться. Если открыть панель *Съемка*, на ней помимо прочей информации отобразятся данные о текущей и оптимальной температурах устройства. Прогрев идет быстрее, когда Artec Spider находится в режиме *Предпросмотр*. В этом случае на панели *Съемка* отображается и расчетное время, оставшееся до достижения сканером оптимальной температуры.

Примечание: Стоит отметить, что Artec Spider можно использовать и при температуре ниже оптимальной, но точность получаемых поверхностей в этом случае может оказаться ниже.

5.6.2 Особенности сканирования с помощью сторонних 3D-сенсоров

Важно: Сторонние 3D-сенсоры доступны только в редакции Artec Studio Ultimate!

Сторонние 3D-сенсоры (см. *Внешний вид устройств*) не предназначены для выполнения 3D-сканирования. Будучи универсальными устройствами, произведенными с использованием дешевых компонентов, они позволяют сканировать объекты, но качество отснятых поверхностей и текстуры гораздо хуже, чем в случае использования профессиональных 3D-сканеров Artec (см. *Рис. 5.12*). Рабочие диапазоны и поля зрения всех поддерживаемых в Artec Studio Ultimate 3D-сенсоров приведены на *Рис. 3.10*.

При сканировании сторонними 3D-сенсорами имейте в виду следующее:

Обеспечение хорошего освещения крайне важно поскольку ни один из 3D-сенсоров не имеет встроенной вспышки. Кроме этого, использование данных устройств исключает возможность настройки яркости снимаемой текстуры. Поэтому хорошее освещение так критично для получения модели приемлемого качества. Не стоит чрезмерно освещать объект, использовать направленные источники света и люминесцентные лампы. Intel RealSense R200 особенно чувствителен к прямому солнечному свету.

При работе с сенсорами PrimeSense и Asus Xtion применяйте специальную технику, призванную помочь вам снимать поверхности с равномерной яркостью:

1. Нажмите кнопку *Предпросмотр*
2. Направьте сенсор на объект и держите его порядка пяти секунд, пока он настроит баланс белого и экспозицию
3. Нажмите кнопку *Запись*
4. Плавнo перемещайте сканер, чтобы снять сцену
5. Во время сканирования держите сенсор как можно ближе к объекту

Большинство сторонних устройств работают в режиме Склейки в реальном времени за исключением *Kinect ver. 2*. Более того, этот режим является стандартным для 3D-сенсоров Intel RealSense.

5.6.3 Особенности сканирования с помощью МНТ

Лампа-вспышка в сканере Artec МНТ имеет очень большое, но все же ограниченное число циклов работы, поэтому всегда проверяйте, что выключили сканер, когда он не используется. Не оставляйте сканер включенным в режиме максимальной (15 кадров в секунду) частоты съемки на длительное время. Artec Studio автоматически выключит сканер Artec МНТ после пяти минут непрерывной работы. Оптимальный режим работы/простоя сканера составляет 3/7 минут, то есть 3 минуты сканирования и 7 минут простоя. Это позволит значительно увеличить жизненный цикл вспышки.

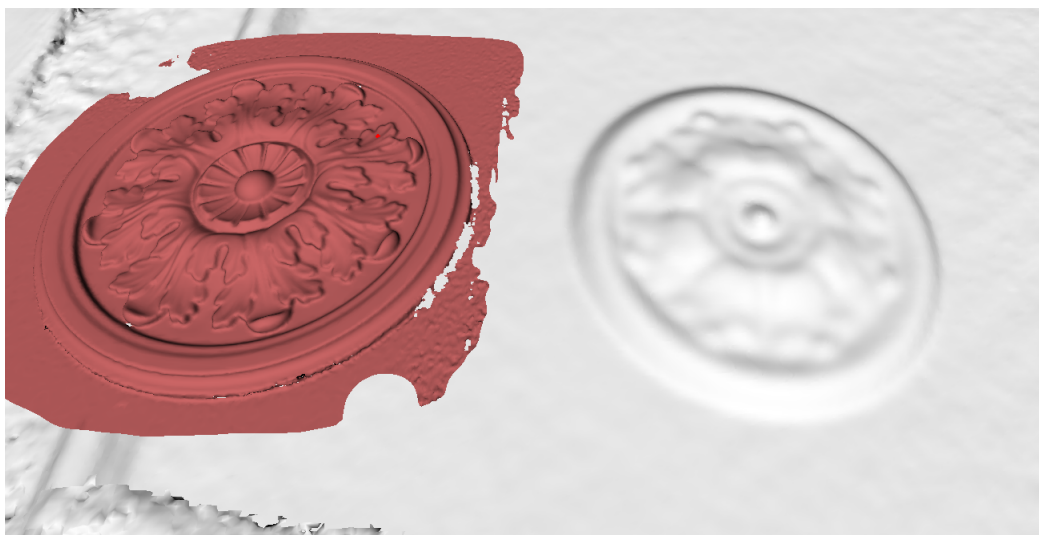


Рис. 5.12: Снятый и обработанный объект
(скан Artec EVA слева и *PrimeSense* справа)

5.7 Настройка параметров сканирования

5.7.1 Настройка яркости текстуры

Примечание: Эта опция доступна только для 3D-сканеров Artec со встроенной текстурной камерой.

Яркость текстуры можно настроить в режиме *Предпросмотр*. Перемещая ползунок, вы можете увеличить или уменьшить яркость кадров, снимаемых цветной камерой (см. [Рис. 5.14](#)). Обратите внимание, что яркость текстуры влияет на качество текстуры, а также на стабильность отслеживания траекторий. Также следуйте рекомендациям, приведенным на [Таблица 5.3](#).

Таблица 5.3: Регулировка яркости текстуры

Цвет поверхности	Рекомендация
Темный или черный	Увеличьте яркость
Белый или светлых тонов	Уменьшите яркость

5.7.2 Чувствительность

Вы можете подрегулировать *Чувствительность* сканера Artec Spider, если приложению не удастся восстановить определенные поверхности. Увеличение чувствительности позволит сканеру легче снимать черные, отражающие, полупрозрачные и тонкие объекты (такие, как человеческие волосы). Чем выше чувствительность, тем более шумными будут записываемые поверхности. Высокие значения могут также снизить ско-

Нажмите «Предпросмотр», чтобы начать съемку

Метод позиционирования

☒ Геометрия + Текстура
☐ Геометрия
☐ Метки

☐ Склейка в реальном времени

☒ Совмещать новые сканы с отмеченными в Рабочей области

☒ Включить автоматическое удаление опоры

Скорость сканирования

1 кадр/с 8 кадр/с

Яркость текстуры

Дополнительно ▲

☒ Скрывать эту панель во время сканирования

Границы рабочей зоны

Ближняя (мм): 400 600 800 1000

Дальняя (мм): 1000

Имя скана: Начать с:

☒ Добавлять тип сканера в префикс

Чувствительность

Нормальная Сверхвысокая

Использовать

Artec Scanner [SP.10.00192065]

☐ Не снимать текстуру

☐ Выключить вспышку

Задержка перед началом записи:

0 секунды

☐ Сохранять копию скана на диск

Рис. 5.13: Панель Съемка в Artec Studio

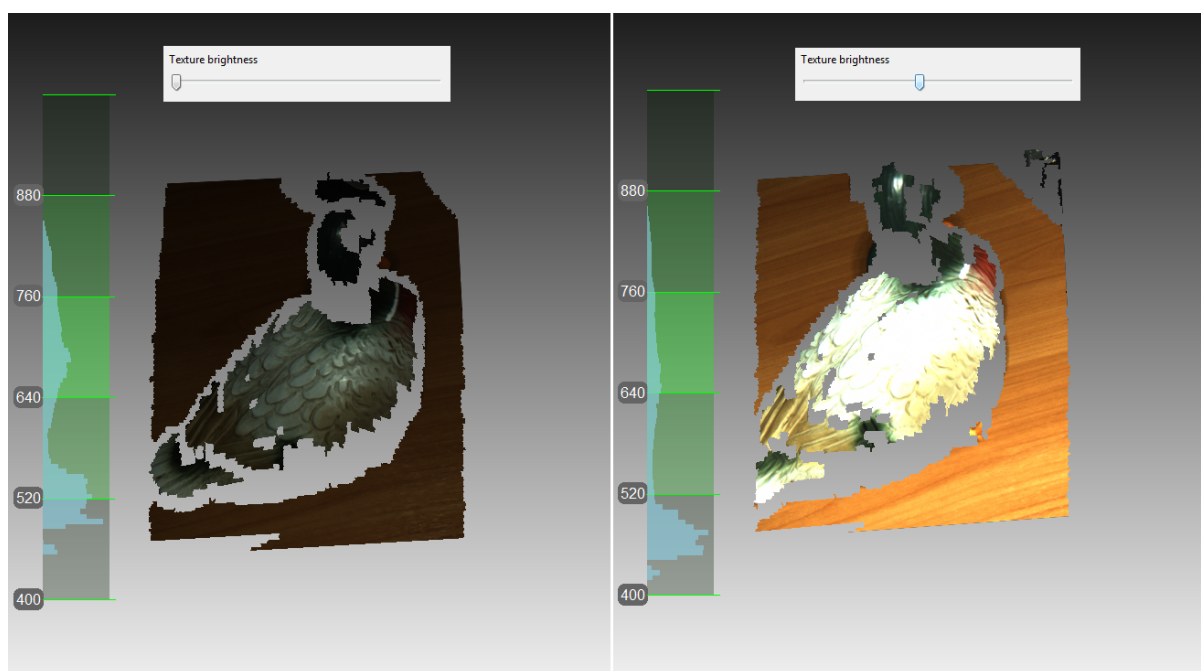


Рис. 5.14: Настройка яркости для цветной камеры

Яркость уменьшена слева и увеличена справа (ползунок панели *Съемка* показан сверху для удобства)

рость сканирования. Для Eva и других сканеров Artec, эта опция настраивается автоматически.

5.7.3 Частота съемки текстурных кадров

Задайте частоту съемки текстурных кадров с помощью соответствующего ползунка в диалоге *Настройк* (см. *Режим записи текстур* и Рис. 10.5).

5.7.4 Выключение вспышки сканера

Если в силу обстоятельств вы не можете использовать вспышку сканера, выполните следующие действия.



Рис. 5.15: Влияние внешнего освещения на результаты съемки

Слева: вспышка выключена, внешнее освещение довольно слабое; результат — темная текстура. Справа: вспышка выключена, внешнее освещение улучшено; результат — хорошая текстура.

Стоит отметить, что выключение вспышки должно быть компенсировано достаточным внешним освещением. По нашим данным, с выключенной вспышкой текстуру приемлемого качества можно получить, если освещенность сканируемой поверхности составляет не менее 1000 люксов. Сравните модели (Рис. 5.15), снятые при различных условиях освещения.

Для получения текстурированной модели без использования вспышки сканера выполните следующие шаги:

1. Откройте панель *Съемка*, нажмите на ссылку *Дополнительно*
2. Выключите текстурную вспышку, установив флажок *Выключить вспышку*
3. Создайте хорошее внешнее освещение. Не используйте люминесцентные лампы.
4. Нажмите *Предпросмотр* и направьте сканер на объект
5. Настройте *Яркость текстуры* и *Время экспозиции для текстуры*. В большинстве случаев значения следует выбирать максимально маленькие, поскольку увеличение яркости может вызвать появление текстурного шума, а увеличение времени экспозиции — ее размытие (потерю четкости). Вместо регулировки ползунков попробуйте еще больше улучшить освещение.
6. Снимите сцену
7. Чтобы получить текстурированную модель, выполните требуемую обработку, как описано в *Обработка данных*
8. Настройте параметры текстуры для получившейся модели, как написано в *Корректировка текстуры*. Особое внимание следует уделить ползункам *Оттенки* и *Насыщенность*. Перемещая ползунок *Оттенки*, вы можете исправить нежелательные цвета текстуры.

5.7.5 Настройка времени экспозиции

Вы можете настроить время экспозиции для текстуры в режиме *Предпросмотр*. Настраивайте этот параметр вместе с *Яркостью текстуры*. Увеличение времени экспозиции может вызвать размытие текстуры. Не изменяйте стандартное значение без необходимости.

5.7.6 Выключение записи текстур

Снимите флажок *Не снимать текстуру*, если вы не хотите сохранять текстурную информацию в ваших сканах. Он располагается на панели в разделе *Дополнительно* и выключает как текстурную камеру, так и вспышку сканера. Заметьте, что эта опция недоступна для сканера Artec EVA Lite. Не забывайте установить флажок по завершению съемки без текстуры. Иначе в следующий раз, когда вы захотите начать обычную съемку, режим гибридного метода позиционирования может оказаться недоступным.

Важно: Простого использования метода позиционирования *Геометрия* недостаточно

для того, чтобы приложение не записывало текстуру. Убедитесь, что вы сняли одноименный флажок.

5.7.7 Уменьшение скорости сканирования

Artec EVA производит съемку объектов с частотой до 15 кадров в секунду, в то время как Artec Spider — до 7,5. Стандартные значения гарантируют комфортное сканирование с плавными движениями. Однако, если вам не походит такая скорость, вы можете уменьшить ее. В этом случае Artec Studio будет записывать меньше одинаковых кадров и регистрировать их быстрее. Для этого используйте ползунок *Скорость сканирования* на панели *Съемка*.

Важно: Уменьшение скорости сканирования может затруднить съемку. Применяйте ползунок только в случае реальной необходимости.

5.7.8 Дополнительные настройки

Задайте собственное наименование скана и начальный порядковый номер путем ввода своих значений в поля *Имя скана* и *Начать с*, а также изменения состояния флажка *smth*. Из этих значений формируется название скана на панели *Рабочая область* (см. [Рис. 8.2](#), слева). Так, стандартные значения «Eva Scan» и номер «1» можно изменить, например, на «Снимок» и «14».

Настройте резервное сохранение отсканированных данных на диск Включить режим съемки с одновременной записью отсканированных данных на диск посредством установки флажка *Сохранять копию скана на диск*. Опция доступна только в случае, если вы работаете с уже сохраненным проектом (см. [Сохранение проекта](#)), и может быть полезна при съемке большого количества данных на рабочей станции с недостаточным объемом оперативной памяти.

Укажите задержку (в секундах) перед записью с помощью поля *Задержка перед началом записи* в разделе *Дополнительно* панели *Съемка*. Тогда после нажатия на кнопку *Запись* приложение задержит непосредственное начало записи на заданное количество секунд. Чтобы убрать задержку, установите значение, равное нулю.

Уменьшите заданные Границы рабочей зоны с помощью ползунков *Ближняя (мм)* и *Дальняя (мм)* на панели *Съемка* в разделе *Дополнительно*. Там вы можете только уменьшить диапазон в пределах заданных границ.

Задайте границы рабочей зоны (в миллиметрах) По умолчанию Artec Studio известны значения минимальной и максимальной границ рабочего диапазона расстояний для устройства, в пределах которого следует располагать плоскости отсечения. Данные значения привязаны к типу подключенного устройства и обеспечивают хорошее качество сканируемых 3D-данных. Тем не менее границы рабочего диапазона сканеров Artec L и 3D-сенсоров можно переопределить, если

точность сканирования второстепенна. Для этого в диалоге настроек на странице *Съемка* надо установить флажок *Переопределить диапазон глубин*, после чего ввести новые границы диапазона сканирования (подробнее о настройках съемки в разделе *Съемка*).

Предупреждение: Нестандартные значения рабочего диапазона сканера могут привести к потере точности.

Настройте прятание панели *Съемка* во время сканирования Чтобы увеличить окно просмотра во время сканирования, программа автоматически закрывает панель *Съемка*, как только вы начинаете запись, используя сканер Artec EVA или Artec Spider. Флажок *Скрывать эту панель во время сканирования* располагается в разделе *Дополнительно* и снят по умолчанию.

5.8 Устранение неполадок

Проблема	Возможное решение
Переключатель <i>Геометрия + Текстура</i> недоступен на панели <i>Съемка</i> .	Скорее всего вы сканировали без текстуры. Снимите флажок <i>Не снимать текстуру</i> в разделе <i>Дополнительно</i> .
На результирующей модели заметны шумные участки.	Вероятно, вы не отсканировали поврежденные участки должным образом, или сканер находился слишком далеко от объекта. Отсканируйте их заново.
Ошибка <i>Отслеживание траекторий прервано</i> повторяется	Убедитесь, что <i>Сканирование с использованием автосборки</i> включено (<i>Вкл</i>) в <i>Настройках</i> приложения, и используйте метод позиционирования <i>Геометрия + Текстура</i> .

Просмотр 3D-моделей

6.1 Навигация в 3D

Как только вы закончите сканирование, Artec Studio отобразит результаты в окне *3D вида*.

6.1.1 Перемещение, поворот и масштабирование вида

Перспективой в окне *3D вида* можно управлять, сдвигая, вращая, приближая и отдаляя точку наблюдения. Используйте мышь для управления следующими эффектами:

Переместить наведите курсор мыши на окно *3D вида*. Удерживайте нажатыми левую (ЛКМ) и правую (ПКМ) клавиши мыши одновременно и двигайте мышью для перемещения модели. Для этой же цели можно использовать среднюю кнопку мыши.

Вращать наведите курсор мыши на окно *3D вида*. Удерживая нажатой ЛКМ, вращайте модель с помощью мыши.

Приблизить и отдалить удерживайте нажатой ПКМ и двигайте мышью. Движение влево или вверх уменьшает масштаб, вправо или вниз — увеличивает. Для этой же цели можно использовать колесико мыши.

Также для управления 3D-контентом вы можете использовать 3D-мышь (см. *3D-мышь*).

6.1.2 Установка центра вращения

При вращении сцена всегда поворачивается вокруг определенной точки: центра вращения. В этой точке рисуются три маленькие оси координат (см. *Рис. 6.1*). В момент

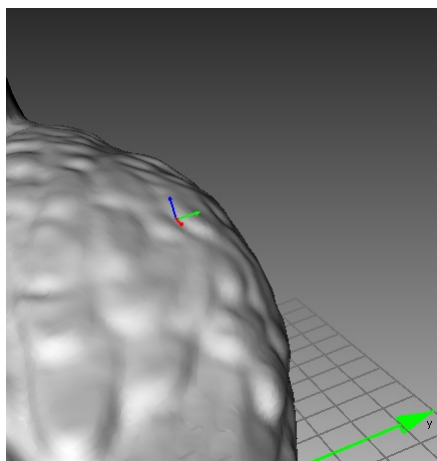


Рис. 6.1: Центр вращения

запуска приложения центр вращения совпадает с началом глобальной системы координат. Для того чтобы изменить положение центра вращения, дважды щелкните ЛКМ по выбранной точке на 3D-модели: центр вращения переместится в нее. Установка центра вращения полезна, например, когда вы хотите рассмотреть со всех сторон определенный объект сцены. В этом случае установите центр вращения на объекте и поворачивайте вид при помощи ЛКМ.

6.2 Выбор проекции

В меню *Вид* (см. [Рис. 6.2](#)) можно выбрать между перспективной и ортогональной проекциями для отображения модели в окне *3D вида*.

Перспективная проекция — это центральная проекция на плоскость прямыми лучами, сходящимися в точке (центре проекции). Она создает визуальный эффект, подобный тому, который дает зрительная система человека.

Ортогональная проекция создается, если центр проекции бесконечно удален от картинной плоскости; проекционные лучи при этом падают перпендикулярно к плоскости наблюдения. Данный вид проекции сохраняет параллельность прямых и более подходит для проведения измерений (более подробно см. в разделе [Инструменты измерения](#)).

Тип проекции также можно изменить следующими способами:

- Нажать **Ctrl + 5** на основной раскладке клавиатуры
- Нажать **5** на цифровом блоке клавиатуры

6.3 Направление обзора

Для оперативного переключения направления обзора между predetermined positions можно воспользоваться меню *Вид* или комбинациями клавиш, приведен-

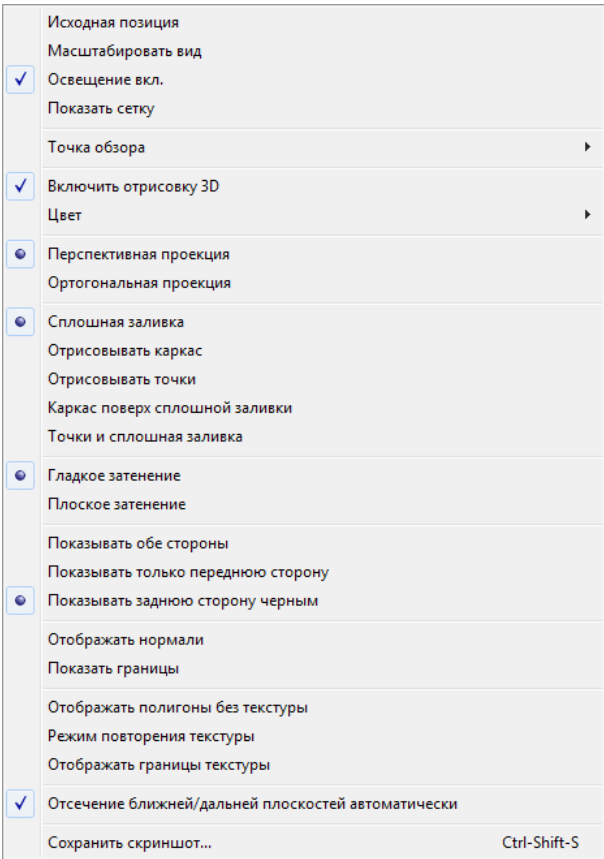


Рис. 6.2: Пункты меню *Вид*


ными в Таблица 6.1.

Таблица 6.1: Комбинации клавиш для переключения направлений обзора


Направление обзора	Клавиатура	Цифровой блок
Прямо	Ctrl + Shift + 1	1
Назад	Ctrl + 1	Ctrl + 1
Слева	Ctrl + Shift + 3	3
Слева	Ctrl + 3	Ctrl + 3
Сверху	Ctrl + Shift + 7	7
Снизу	Ctrl + 7	Ctrl + 7


6.4 Отображение 3D-моделей

Панель инструментов, расположенная в верхней части окна *3D вида*, предлагает ряд возможностей для управления режимами отображения данных. Все команды управления видом и переключение режимов отображения продублированы в меню *Вид* (см. *Пункты меню Вид*).

Кнопка  *Исходная позиция* (одноименная опция меню *Вид* или нажатие клавиши H)

восстанавливает исходное направление обзора.

Команда *Масштабировать вид* (кнопка , аналогичный пункт в меню *Вид* или нажатие клавиши F) автоматически подгоняет объект под размеры окна *3D вида*.

Для включения или отключения отображения осей глобальной системы координат, выберите опцию *Показать сетку* в меню *Вид* или нажмите кнопку  на панели окна *3D вида*. Также можно использовать клавишу G.

6.4.1 Режимы отрисовки и затенения

В меню *Вид* имеется возможность выбора одного из следующих вариантов отрисовки отсканированных 3D-поверхностей (см. Рис. 6.3):






Сплошная заливка наиболее распространенный способ отрисовки со сплошной заливкой граней всех поверхностей выбранным методом затенения

Отрисовывать каркас отображение ребер полигональных поверхностей без применения заливки граней

Отрисовывать точки отображение вершин полигональных поверхностей

Каркас поверх сплошной заливки отрисовка модели со сплошной заливкой граней и отображением ребер другим цветом; может применяться для визуальной оценки качества оптимизации полигональной модели (подробнее см. в *Упрощение полигональной структуры*).

Точки и сплошная заливка сканы автоматически отображаются как облако точек, в то время как модели отрисовываются со сплошной заливкой. Данный вариант рендеринга избавляет от необходимости переключения режимов в поисках лучшей отрисовки для каждого типа поверхностей. Режим является стандартным для сканера Artec Spider.

Все режимы отрисовки можно активировать из панели инструментов окна *3D вида*. Нажмите кнопку  для включения режима сплошной заливки,  — для отображения каркасной модели,  — для точечной модели,  — для отображения сетки поверх заливки и  — для сплошной заливки или точечной модели в зависимости от типа выбранных поверхностей.

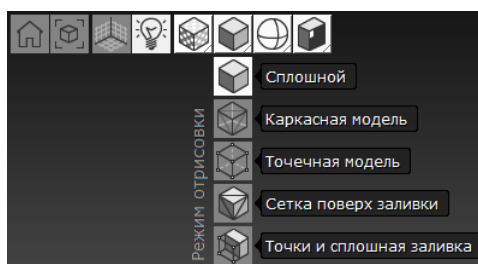


Рис. 6.3: Доступные режимы отрисовки

Примеры режимов отрисовки моделей можно найти на [Рис. 6.4](#).

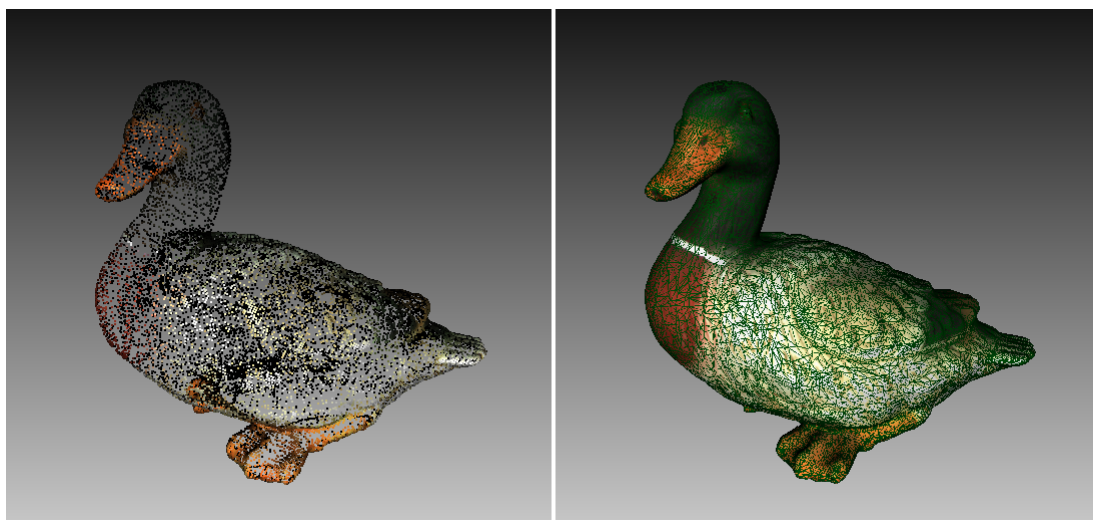



Рис. 6.4: Примеры отображения модели с использованием различных режимов отображения

Точечная модель слева и каркасная со сплошной заливкой справа.

Помимо этого вы можете выбрать метод затенения для сплошной заливки поверхности ([Рис. 6.6](#)) в меню *Вид* или при помощи кнопок панели инструментов окна *3D вида* ([Рис. 6.5](#)):




Рис. 6.5: Доступные режимы затенения

Гладкое затенение ( на панели инструментов) значение цвета для каждой точки в пределах грани вычисляется интерполяцией цвета в вершинах.

Плоское затенение ( на панели инструментов) все точки грани отрисовываются одинаковым цветом

6.4.2 Освещение, цвет и текстура

Параметр *Освещение* вкл. в меню *Вид*, кнопка  на панели инструментов или клавиша **L** используются для включения и выключения освещения в окне *3D вида*. Данный параметр может быть интересен, когда вам необходимо выключить освещение, чтобы увидеть только силуэт модели или оценить качество текстуры.

Параметр *Цвет* в меню *Вид* дает возможность выбора способа назначения цветов отснятым кадрам. В Artec Studio доступны следующие варианты:

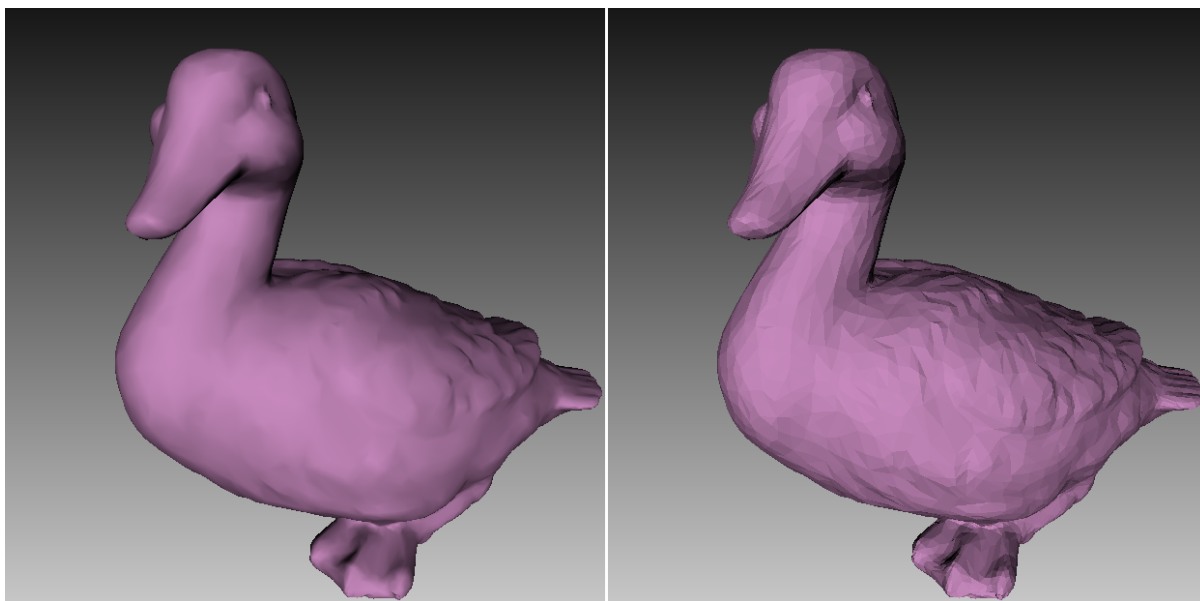






Рис. 6.6: Различие между гладким и плоским затенением (соответственно)

- *Текстура* — включается отрисовка текстуры для тех поверхностей, где она присутствует; в противном случае, поверхность отрисовывается стандартным цветом скана
- *Цвет скана* — отображается стандартный (присвоенный по умолчанию) цвет скана
- *Цвет поверхности* — каждый кадр скана отображается разным цветом
- *Макс. ошибка* — кадры окрашиваются в зависимости от качества его регистрации; красный цвет сигнализирует об ошибке регистрации

Перечисленные выше варианты назначения цветов могут быть выбраны нажатием соответствующих кнопок на панели инструментов: , ,  или , соответственно (см. Рис. 6.7). Примеры, иллюстрирующие различные варианты цветового отображения, приведены на Рис. 6.8.

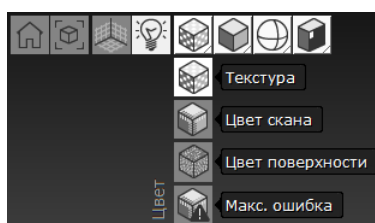


Рис. 6.7: Способы назначения цветов кадрам

6.4.3 Двустороннее отображение

В Artec Studio внутренняя сторона поверхности может быть отображена тремя различными способами:

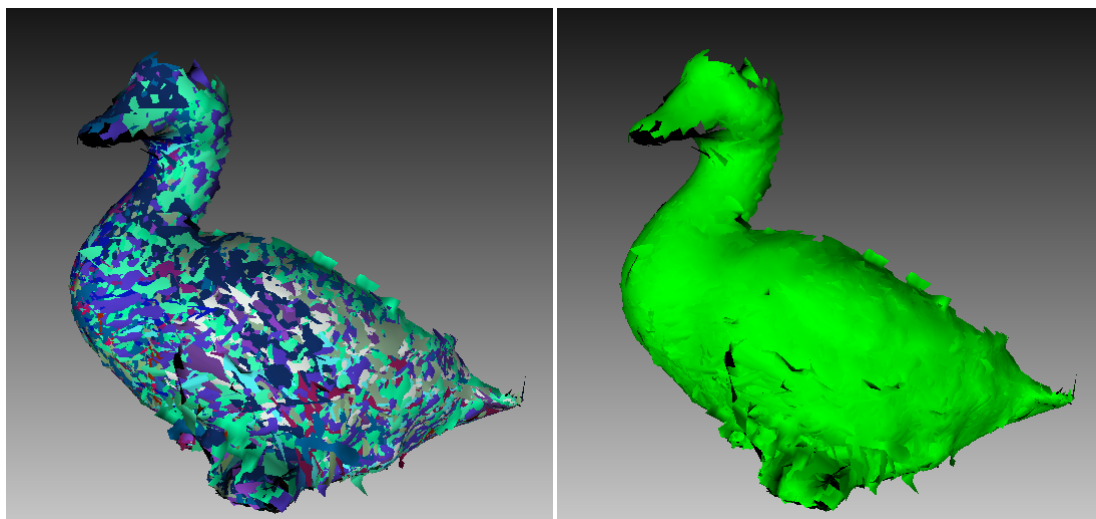





Рис. 6.8: Различные режимы цветового отображения отсканированных кадров
Отдельный цвет для каждой поверхности (режим *Цвет поверхности*) слева, подсветка ошибок регистрации (режим *Макс. ошибка*) справа.

Показывать внутренней стороне поверхности назначается такой же цвет, как и модели

Не показывать внутренняя сторона не отображается

Показывать черным внутренняя сторона поверхности окрашивается в черный цвет

Вы можете выбрать режим из меню *Вид* или нажать кнопку ,  или , соответственно, в окне *3D вида* (см. Рис. 6.9). **Показывать черным** — стандартный режим.

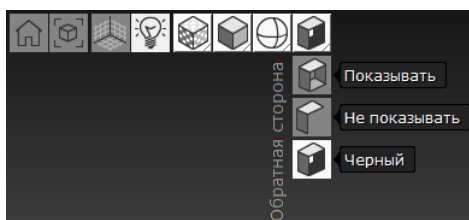


Рис. 6.9: Опции двустороннего отображения

Примеры различных режимов двустороннего отображения приведены на Рис. 6.10.

6.4.4 Отображение нормалей и границ

Опция *Отображать нормали* в меню *Вид* включает или выключает отрисовку нормалей для каждой вершины модели. По умолчанию нормали направлены от поверхности модели в направлении 3D-сканера. Изменить направление нормалей можно командой *Инвертировать нормали*. Переключаться между режимами отображения нормалей можно с помощью клавиши **N** при активном окне *3D вида*.



Рис. 6.10: Примеры различных методов двустороннего отображения
Режим *Показывать слева*, *Не показывать* в середине и *Показывать черным справа*

При работы с краями модели может оказаться полезной функция *Показать границы* в меню *Вид*, включающая и выключающая подсветку ребер модели. Для переключения режимов этой функции нажмите клавишу *В* при активном окне *3D вида*.

6.4.5 Отображение и раскрашивание нетекстурированных полигонов

На текстурированных моделях можно выделить зеленые участки в середине. Рис. 6.11 в меню *Вид* позволяет включать



Рис. 6.11: Визуализация текстур с опцией *Отображать полигоны без текстур* и включенным и выключенным *Режимом повторения текстуры*

Полигоны без текстуры не отображаются (слева), отображаются (справа и в середине) и *Режим повторения текстуры Вкл* (справа)

Если текстура на импортированной модели меньше размера самой модели, то для заполнения нетекстурированных участков, она может быть «замощена» имеющимися элементами (см. Рис. 6.11 (справа), указания по импорту моделей в разделе *Импорт моделей и сканов*). Механизм такого заполнения подобен настилу плитки на полу или повторению рисунка на обоях, т.е. текстура повторяется циклически. Чтобы включить эту опцию, выберите команду *Режим повторения текстуры* в меню *Вид*.

Примечание: Необходимо включить опцию *Отображать полигоны без текстур*, как сказано выше. В противном случае повторяющиеся текстуры не будут видны (см. Рис. 6.11 слева).

6.4.6 Отображение границ текстурного атласа

Очевидно, что накладываемые на 3D-модели текстуры двумерные. В ряде случаев вам может понадобиться увидеть границы каждого фрагмента текстуры на реальной 3D-поверхности. Artec Studio может отобразить файл текстурного атласа, подобный тому, что изображен в середине [Рис. 8.45](#), с подсвеченными границами на 3D-модели (см. [Рис. 6.12](#)). Установив, как проходят границы текстуры по поверхности, можно, например, определить, необходимо ли упрощать модель, чтобы добиться лучшего наложения текстуры.

Для включения опции отображения границ выберите меню *Вид*, а в нем команду *Отображать границы текстуры*. Для отключения проделайте те же шаги и убедитесь, что флаг с команды меню снят.

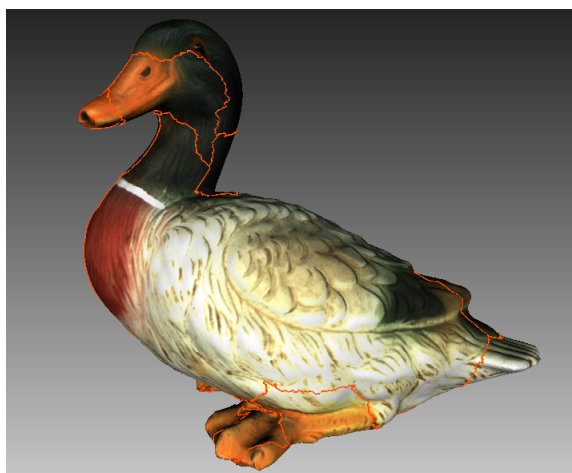


Рис. 6.12: 3D-модель с границами текстурного атласа

Строго говоря, данная команда также работает и для текстур, полученных методом построения развернутой карты треугольников, но в этом случае не дает полезной информации.

6.5 Сохранение скриншотов

Поверхности, отображаемые в окне *3D вида* могут быть запечатлены и сохранены в графическом файле. В отличие от стандартной функции *Print Screen* в Windows, данная команда сохраняет только содержимое окна *3D вида* (см. [Рис. 6.14](#)) и игнорирует любой фон. При сохранении скриншота вместе с поверхностями сохраняются следующие элементы:

- Координатные оси
- Точки, линии и плоскости
- Аннотации
- Карты и расстояний и гистограммы (см. [Инструменты измерений](#))

- Результаты измерений (точки, линии и метки)

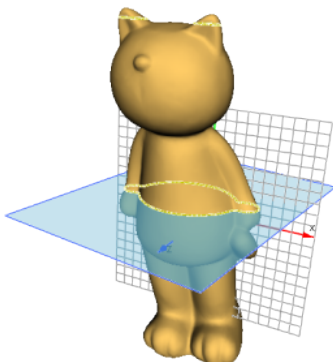


Рис. 6.13: Пример скриншота с сечением

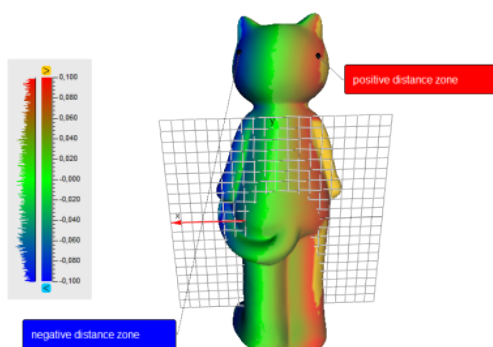


Рис. 6.14: Пример скриншота с картой расстояний и аннотациями

Чтобы снять скриншот, следуйте указаниям ниже:

1. Выберите в меню *Вид* команду *Сохранить скриншот* или нажмите комбинацию клавиш `Shift+Ctrl+S`.
2. В открывшемся окне укажите папку назначения и имя файла, затем нажмите кнопку *Сохранить*. Artec Studio сохранит файл в формате `PNG`.

Примечание: Если вы сохраняете скриншот, используя уже существующее имя, Artec Studio перезапишет этот файл без предупреждения. Убедитесь, что вы указываете уникальное имя файла, чтобы избежать перезаписи других файлов.

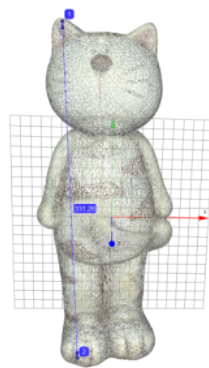



Рис. 6.15: Пример скриншота с линейными измерениями

Работа с проектами

Проект представляет собой совокупность полученных в результате сканирования и постобработки 3D-данных, которая может быть сохранена на диск и использована в дальнейшем. Помимо этого проект содержит результаты проведенных измерений (см. *Инструменты измерений*). Физически проект представляет собой директорию на диске, в которой хранятся все данные проекта, а также файл проекта, описывающий его структуру.

7.1 Создание проекта

До начала сканирования рекомендуется создать проект и присвоить ему имя (см. *Порядок действий при сканировании*). Новый проект может быть создан с помощью пункта меню *Файл* → *Новый проект*, нажатием кнопки  в верхней части *Рабочей области* или комбинацией клавиш `Ctrl + N`. Далее в диалоговом окне создания проекта (см. *Рис. 7.1*) вам необходимо ввести имя проекта и указать путь на диске, куда он будет сохранен. При работе с проектом имя активного проекта указывается в заголовке окна *Рабочей области*.

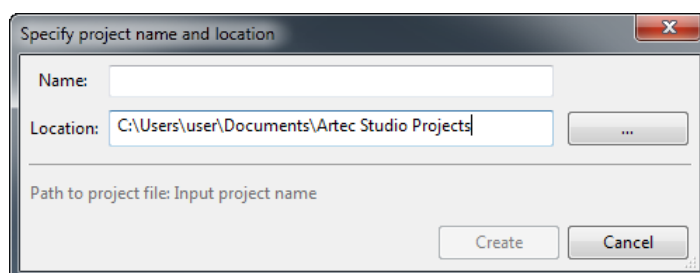



Рис. 7.1: Диалог создания проекта.


Создание проекта не является обязательным, если вы не планируете обрабатывать или использовать отснятый материал в дальнейшем.

7.2 Сохранение проекта


Примечание: В Artec Studio реализован принцип инкрементного сохранения, то есть при последовательном сохранении проектных данных на диск будут записаны только те данные, которые были изменены или добавлены с момента предыдущего сохранения.

Для сохранения проекта можно воспользоваться пунктом меню *Файл* → *Сохранить проект*, нажатием кнопки  в верхней части *Рабочей области* или комбинацией клавиш **Ctrl + S**. Если проект ранее не был сохранен, появится окно создания проекта (см. *Создание проекта*). Для проектов, занимающих более 6 ГБ памяти, другой диалог¹ предложит вам сжать данные проекта, используя максимальные настройки (см. *Уровень сжатия данных*). Чтобы сохранить проект в файл, совместимый со всеми версиями Artec Studio, используя средние настройки компрессии, нажмите *Пропустить*. Вы можете перекодировать проект с максимальными настройками сжатия, чтобы добиться полной совместимости с предыдущими версиями программы. Для этого передвиньте ползунок в среднее или левое положение и снова сохраните проект.

7.3 Открытие проекта

Для открытия ранее созданного проекта можно воспользоваться пунктом меню *Файл* → *Открыть проект*, нажатием кнопки  в верхней части *Рабочей области* или комбинацией клавиш **Ctrl + O**.

Примечание: Файлы из Artec Studio версий 8, 9, 10 и 11 совместимы. Однако, более ранние версии приложения не всегда могут открыть проекты, сохраненные в поздней версии в формате `SPROJ`.

По умолчанию при открытии проекта состояние загрузки сканов в память (загружен, выгружен, только ключевые кадры: см. *Выборочная загрузка данных проекта*) восстанавливается до состояния в момент последнего сохранения проекта. Если вам необходимо ускорить загрузку и открыть проект со всеми сканами в выгруженном состоянии, следует воспользоваться пунктом выпадающего меню *Открыть проект (сканы не загружены)*... кнопки , аналогичной командой в меню *Файл* или комбинацией клавиш **Ctrl + Shift + O**.

¹ Вы также можете отключить этот диалог: установите соответствующий флажок или в сообщении, или на вкладке *Ресурсы* настроек приложения.


Примечание: При открытии проекта Artec Studio осуществляет контроль объема свободной оперативной памяти. Если размер очередного скана превышает этот объем, то он переводится в выгруженное состояние.

7.4 Экспорт моделей и сканов

В случае сохранения данных для их последующей обработки в Artec Studio разумнее воспользоваться полным сохранением проекта в формате `SPROJ` или экспортом в формат `SCAN`. Последний формат можно открыть в Artec Studio любой версии. Однако если предполагается работа с этими данными в других приложениях, можно сохранить сканы и отдельные поверхности в других форматах.



Вам может понадобиться выполнить одну из следующих задач:

Экспортировать один или несколько сканов Выберите команду *Экспортировать сканы...* В результате все кадры будут сохранены в папки с именами, соответствующими именам сканов. Исключение — формат `SCAN`: в этом случае Artec Studio не только сохранит покадровую структуру скана, но и сделает это в едином файле.

Экспорт одиночной поверхности. Лучший способ здесь — выбрать команду *Экспорт моделей...* Если вы отметили несколько сканов, моделей и кадров, используя кнопку , Artec Studio предложит объединить их.

7.4.1 Экспорт сканов

Чтобы экспортировать сканы:



1. Отметьте значком  сканы, которые вы хотите экспортировать.
2. Выберите команду *Экспортировать сканы...* в меню *Файл* или соответствующую опцию выпадающего меню кнопки  на панели *Рабочая область*.
3. Нажмите кнопку *...*, чтобы открыть и указать папку назначения.
4. Укажите *Формат экспорта сканов*, используя одноименный выпадающий список (см. [Рис. 7.2](#)).
5. Если выбранный формат поддерживает текстуру, также укажите ее формат.
6. Установите флажок *Применять трансформации* или оставьте его снятым (больше информации можно найти в разделе [О применении трансформаций в Artec Studio](#)).
7. Нажмите *ОК*.

Примечание: Экспорт моделей и сканов осуществляется в фоновом режиме, поэтому можно продолжать работу со сканами. При этом в нижней части главного окна про-

граммы будет отображаться степень завершенности операции экспорта. Для прерывания операции следует нажать кнопку *Отмена* в правом нижнем углу.

7.4.2 Экспорт моделей

Чтобы экспортировать модель:

1. Отметьте одну или несколько моделей с помощью  или выберите кадры в скане, нажимая на них при нажатой клавише **Ctrl**.
2. Выберите команду *Экспорт моделей...* в меню *Файл* или в выпадающем меню кнопки  на панели *Рабочая область*.

Совет: Также можно использовать комбинацию клавиш **Ctrl + Shift + E**.

3. Укажите папку назначения, введите имя файла и выберите подходящий формат модели из выпадающего списка².
4. Нажмите *Сохранить*.
5. Если модель имеет текстуру и формат поддерживает ее, укажите *Формат экспорта текстур* в новом диалоге (см. *Сохранение и передача информации о цвете*).
6. Нажмите *Экспорт*.

См.также:

Расположение модели

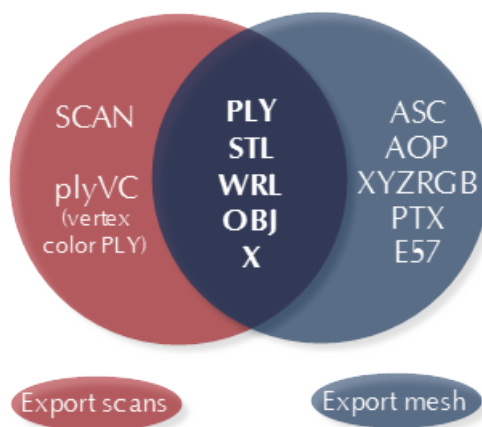


Рис. 7.2: Форматы, доступные для определенной команды, и общие для обеих команд.

² Если вы введете расширение в поле имени файла, то приложение будет использовать его, а не выбранный формат файла модели.

7.4.3 О применении трансформаций в Artec Studio

В Artec Studio реализовано два способа экспортировать поверхности:

1. Записать поверхности в координатах сканера и добавить текстовые XF файлы с координатами, вычисленными в процессе регистрации. Чтобы использовать данный вариант, снимите флажок *Применить трансформации*.
2. Записать поверхности уже перемещенные в положение, вычисление в процессе регистрации. В этом случае XF файлы не содержат полезной информации. Для использования этого подхода установите флажок *Применить трансформации*.

7.4.3.1 Особенности позиционирования сканов

В большинстве случаев при экспорте сканов в общераспространенный формат 3D-графики, вам необходимо установить флажок *Применить трансформации*. Таким образом сторонние приложения будут отображать поверхности таким же образом, что и Artec Studio, а именно: с началом координат в центре масс. Если по каким-либо причинам вам необходимо сохранить скан в координатной системе сканера, — другими словами, с поверхностями, расположенными на расстоянии от начала координат, равном рабочему диапазону сканера, — снимите флажок *Применить трансформации*.

Строго говоря, Artec Studio сохраняет сканы в системе координат сканера, но отображает их в удобной форме, помещая начало координат в центр масс. Действительное положение поверхностей, вычисленное в процессе регистрации, хранится в текстовых (XF) файлах. Таким образом, если вы импортируете файлы с помощью Artec Studio, то нет разницы, был установлен или снят флажок при экспорте. Разница есть для сторонних приложений, которые не могут читать XF файлы одновременно с 3D-геометрией.

7.4.4 Сохранение и передача информации о цвете

Есть три способа передать информацию о цвете 3D-поверхностей. Наиболее часто это осуществляется с помощью текстур, или отдельных файлов растровых изображений (см. *Применение текстуры (Последовательность)*). Другой способ основан на сохранении цветовой информации в каждой вершине полигональной модели. Третий метод сводится к назначению каждому полигону небольших текстурных фрагментов. Два последних способа не создают отдельных файлов текстур.

Цвета, сохраненные в вершинах смешиваются в рамках полигона. Поэтому не следует подвергать полигональную сетку значительному упрощению. В противном случае цвета смешанные на большой грани, могут неточно передать действительную текстурную информацию.



Таблица 7.1: Форматы, поддерживающие передачу цветовой информации

Текстура как растровый файл	PLY, VRML (*.wrl), OBJ, X, e57
Файл модели содержит отдельные текстуры для каждой грани	PTX
Форматы с поддержкой цветов вершин	plyVC, XYZRGB

При экспорте текстуры как растрового изображения вы можете выбрать один из следующих форматов: PNG, BMP или JPG. Формат PNG дает наилучшее качество при относительно небольшом размере файла, благодаря сжатию без потерь. JPG — наиболее компактный формат.

7.4.5 Экспорт координат меток

Если вы сканируете в режиме позиционирования *Метки*, *используя только сканеры Artec*, вы можете сохранить OBC файл с координатами меток. По завершении сканирования запустите *Глобальную регистрацию*, а затем выполните следующее:

1. С помощью флажка  отметьте сканы, которые были сняты без подгрузки файла OBC.
2. Выберите команду *Экспортировать сканы...* в меню *Файл* или соответствующую опцию выпадающего меню кнопки  на панели *Рабочая область*.
3. Нажмите кнопку ..., чтобы открыть и указать папку назначения.
4. Выберите пункт *obc* в выпадающем меню *Формат экспорта сканов*.
5. Нажмите OK. Файл `targets.obc` появится в указанной вами папке.

Информацию о структуре файла OBC можно найти в [статье FAQ](#).

7.4.6 Экспорт в Leios

Artec Studio позволяет экспортировать файлы в *Leios* с помощью меню *Файл*, если на компьютере установлено приложение *Leios*.

1. Выберите модель на панели *Рабочая область*
2. Открыть *Файл* → *Экспорт в Leios*
3. После чего в окне приложения *Leios* указать, что для импортируемых файлов единицами измерения являются миллиметры.

7.4.7 Экспорт в Geomagic Design X

Полигональных моделей, созданных в Artec Studio, недостаточно для большинства конструкторских задач. Geomagic Design X (ранее Rapidform XOR) специально создан

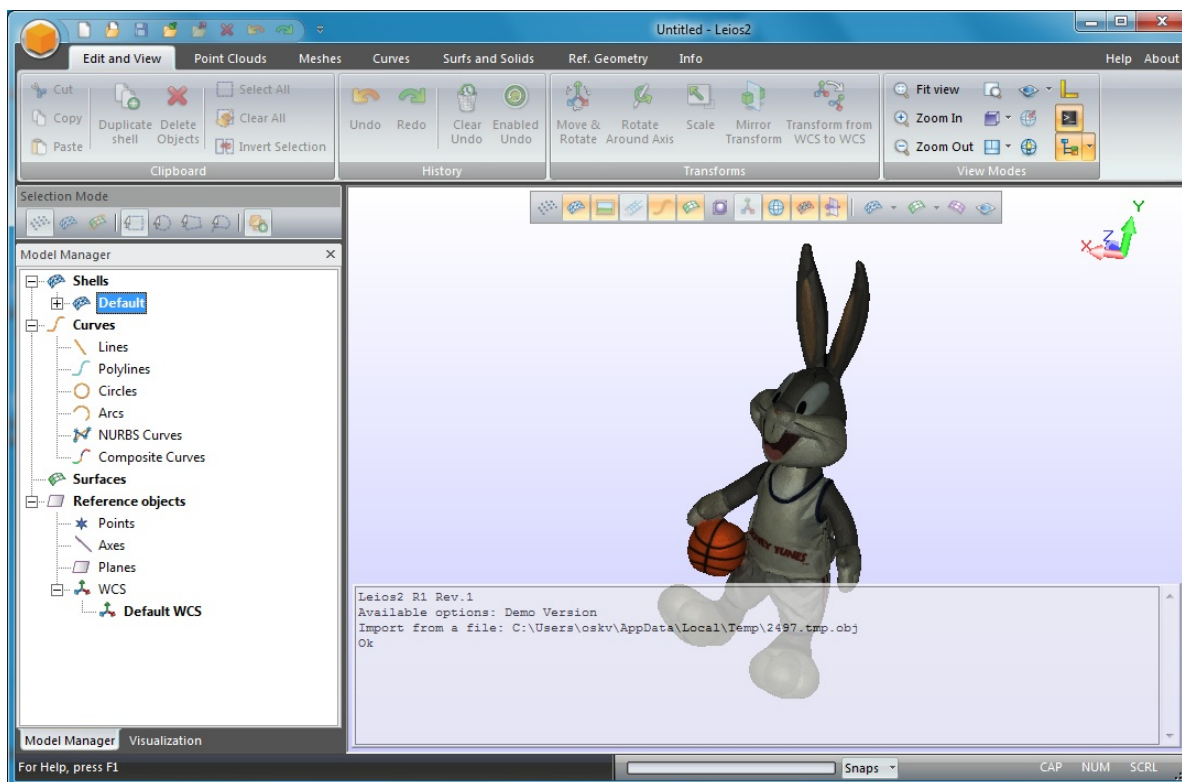


Рис. 7.3: Модель, экспортированная в Leios

для получения готовых к производству CAD-моделей (*CAD модель*) непосредственно из полигональных моделей.

Чтобы экспортировать модель,

1. Убедитесь, что Geomagic Design X установлен на компьютере
2. На панели *Рабочая область* отметьте одну модель с помощью флажка
3. Выберите команду *Экспорт в Design X* в меню *Файл*
4. Подождите, пока модель в формате OBJ откроется в системе обратного проектирования.

7.4.8 Экспорт в SolidWorks

Artec Studio позволяет вам экспортировать модели в SolidWorks средствами сторонних плагинов. Поддерживаются следующие плагины:

- Geomagic for SolidWorks
- DezinWorks for SolidWorks

Примечание: Если у вас установлены оба плагина, Artec Studio будет использовать Geomagic for SolidWorks.

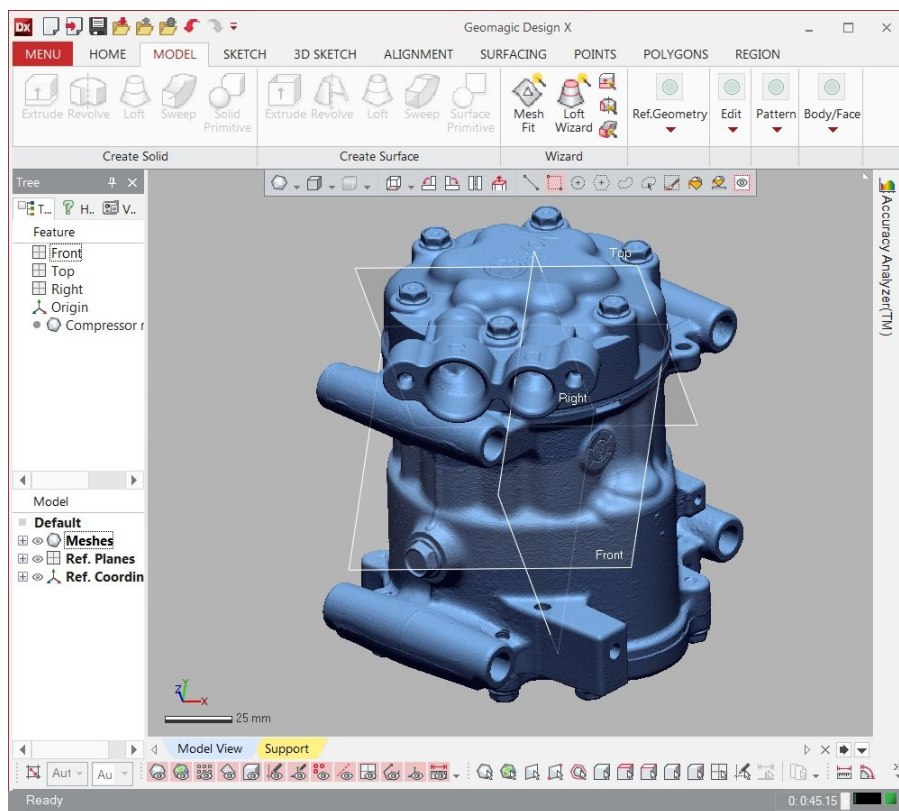




Рис. 7.4: Модель, экспортированная в *Geomagic Design X*

Чтобы экспортировать модель,

1. Убедитесь, что SolidWorks и один из плагинов установлен на вашем компьютере
2. На панели *Рабочая область* отметьте одну модель с помощью флажка 
3. Выберите команду *Экспорт в SolidWorks* в меню *Файл*
4. Подождите, пока модель откроется в CAD-системе.

7.5 Импорт моделей и сканов

Помимо съемки и открытия проекта существуют и другие способы загрузки данных в Artec Studio, например, при помощи операции импорта. Можно импортировать как файлы сканов, созданные в предыдущих версиях приложения, так и отдельные поверхности в форматах: PLY, STL, VRML, OBJ и PTX. Для этого воспользуйтесь пунктом меню *Файл* → *Импорт...*, комбинацией клавиш **Ctrl + I** или пунктом выпадающего меню кнопки , после чего выберите файл для импорта. Вы также можете перетащить файл в главное окно Artec Studio или просто дважды щелкнуть по ним клавишей мыши.

Примечание: Импорт осуществляется в фоновом режиме, поэтому можно продолжать работу с ранее загруженными сканами. При этом в нижней части главного окна программы будет отображаться степень завершенности операции импорта. Для прерывания операции следует нажать кнопку *Отмена* в правом нижнем углу.

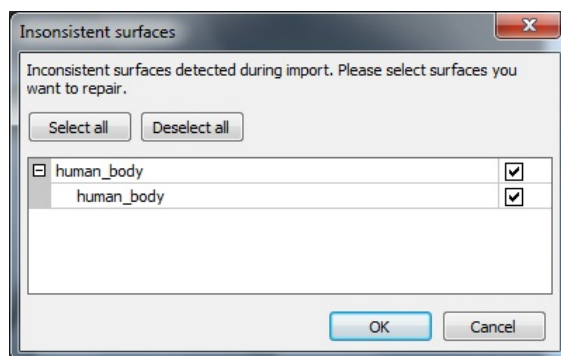






Рис. 7.5: Окно выбора поверхностей для исправления дефектов

Файлы поверхностей будут импортированы в виде отдельных однокадровых сканов. После импорта каждого скана приложение осуществляет вычисление ключевых кадров для сканов, содержащих более одной поверхности (см. *ключевые кадры*), а также, если это поведение не отключено в настройках (см. *Поиск дефектов поверхности во время импорта*), осуществляет проверку поверхностей на наличие дефектов. Если такие поверхности найдены, в конце операции импорта пользователю показывается диалоговое окно со списком проблемных поверхностей и дается возможность выбрать те из них, которые следует исправить (см. *Рис. 7.5*).

7.6 История изменений проекта

Все изменения данных в приложении Artec Studio протоколируются и могут быть отменены в дальнейшем. Чтобы отменить операцию, нажмите кнопку  на панели *Рабочая область*. Нажмите , чтобы повторить ранее отмененную операцию. Можно также воспользоваться комбинациями горячих клавиш `Ctrl + Z` и `Ctrl + Y`. В случае, если требуется отменить или заново воспроизвести сразу несколько операций, следует воспользоваться выпадающим меню кнопок  и , соответственно.

При сохранении проекта Artec Studio сохраняет трехмерные данные вместе с историей изменений. Вы можете задать максимальную длину истории в окне настроек на вкладке *Ресурсы* (см. *История команд*). Там же доступны кнопки: *Очистка памяти*, которая выгружает историю изменений на диск, освобождая при этом оперативную память, и кнопка *Очистить историю команд*, которая стирает историю изменений, освобождая оперативную память и делая невозможной отмену последних выполненных действий. Для очистки истории можно также воспользоваться пунктом меню *Правка* → *Очистить историю* главного окна программы или комбинацией клавиш `Ctrl + Alt + H`.

7.7 Выборочная загрузка данных проекта

В процессе работы с большим массивом данных часто возникает необходимость освободить дополнительный объем оперативной памяти без удаления какой-либо части данных проекта. С этой целью в Artec Studio реализован механизм выборочной загрузки сканов. Не нужные в данный момент сканы могут быть выгружены на диск, а занимаемая ими оперативная память освобождена. Если в процессе работы с проектом какие-то из выгруженных сканов понадобятся для работы алгоритмов, они будут автоматически загружены. Поверхности, которые в данный момент не загружены в память, не отображаются в окне *3D вида*.

Сканы или кадры, полностью выгруженные из памяти, отображаются на панели *Рабочая область* серым курсивным шрифтом (см. *Рис. 7.6*).

Примечание: Чтобы изменять состояние загрузки сканов, необходимо сохранить проект.

Для изменения состояния загрузки сканов выберите их в окне *Рабочей области* (используя клавишу `Ctrl`), нажмите ПКМ и выберите в выпадающем меню (*Рис. 7.6*) один из вариантов загрузки сканов:

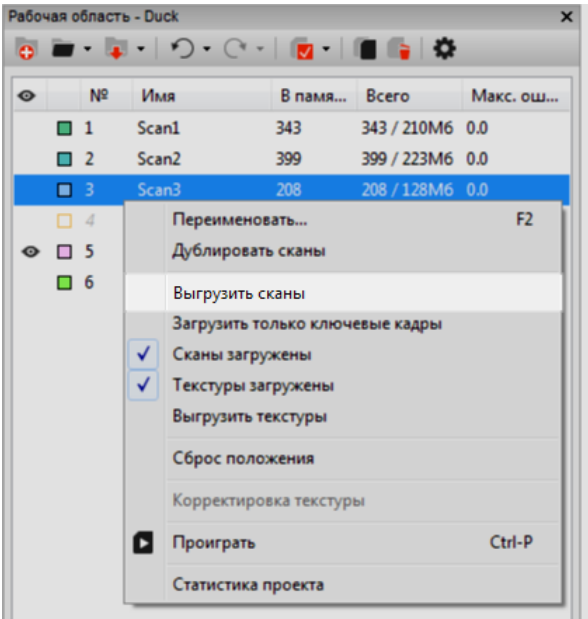


Рис. 7.6: Выборочная выгрузка сканов

Таблица 7.2: Иконки и команды меню *Рабочей области*

Команда меню	Функция	Вид иконки
<i>Выгрузить сканы</i>	Полностью выгрузить сканы из оперативной памяти	
<i>Загрузить только ключевые кадры</i>	Загружать только ключевые кадры	
<i>Загрузить сканы</i>	Полностью загрузить сканы в память	
<i>Загрузить текстуры</i>	Загрузить все текстурные изображения в память	—
<i>Выгрузить текстуры</i>	Полностью выгрузить текстуры из памяти	—

Алгоритмы могут изменять состояние загрузки данных в проекте в следующих случаях:

Вы выбрали выгруженные сканы для обработки, нажав кнопку . Artec Studio загрузит эти сканы в память.

Для выполнения алгоритма требуется много памяти. Artec Studio выгрузит незадействованные сканы, кадры, текстуры или различные их комбинации.

Примечание: Помимо трехмерных данных, большой объем оперативной памяти может занимать история изменений проекта. Информацию о том, как управлять размером истории, выгружать ее или очищать можно найти в *История изменений проекта*.

7.8 Автосохранение проекта

Сохранение проекта может быть инициировано как самим пользователем, так и Artec Studio. В последнем случае этот процесс называется автосохранением. Автосохранение не осуществляется для временных (т.е., несохраненных) проектов. Приложение автоматически сохраняет проект в следующих случаях:

- Before running the texturing algorithm (see *Текстурирование*)
- По окончании процесса съемки, если установлен флажок *Сохранять копию скана на диск* (см. *Порядок действий при сканировании*)
- При выгрузке сканов с несохраненными изменениями (см. *Выборочная загрузка данных проекта*)
- Когда установлен флажок *Сохранять проект перед запуском алгоритмов* (см. *Настройки автосохранения*):
 - Перед запуском алгоритмов из панели *Команды*
 - Перед запуском алгоритма Глобальной регистрации и после него (*Глобальная регистрация*)
 - Перед запуском *Автопилота* (*Автопилот*).

Обработка данных

Завершив сканирование объекта со всех нужных ракурсов и получив достаточное количество данных, можно приступать к созданию 3D-модели. В этой главе мы подробно рассмотрим этот процесс. В качестве тестового объекта в большинстве примеров будет использована декоративная пластиковая фигурка утки (см. [Рис. 8.1](#)).

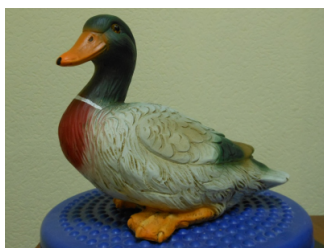


Рис. 8.1: Целевой объект — фигурка утки

Процесс создания законченной модели включает в себя следующие этапы:

См.также:


Коротко о 3D-сканировании.

- *Ревизия сканов и Редактирование сканов*
- *Сборка сканов*
- *Глобальная регистрация*
- *Создание моделей (Склейка)*
- *Обработка моделей*
- *Текстурирование*

8.1 Основы

После каждой сессии сканирования Artec Studio сохраняет последовательность кадров в отдельный скан. Список всех сканов, содержащихся в проекте, отображается на панели *Рабочая область* (см. [Рис. 8.2](#)).

Данные в *Рабочей области* располагаются в следующих колонках:

Флажок выделения сканы, отмеченные кнопкой  в этой колонке, отображаются в окне *3D вида* и будут обработаны всеми алгоритмами и командами Artec Studio.

Цвет в этой колонке рядом с каждым сканом располагается цветной квадрат. Заполнение квадрата зависит от количества поверхностей скана, загруженных в приложение. Квадрат полностью заполнен, если загружены все поверхности, заполнен наполовину, если загружены только ключевые кадры, и пуст, если все данные скана выгружены (см. [Выборочная загрузка данных проекта](#)). Цвет скана можно менять, нажав на соответствующий ему квадрат и выбрав желаемый цвет на палитре.

№ число-идентификатор скана.

Имя когда создается скан, Artec Studio автоматически назначает ему имя вида Eva scan1, Eva scan2 и т. д. в соответствии со значениями полей *Имя скана* и *Начать с*, а также состоянием флажка *Добавлять тип сканера в префикс* на панели *Съемка*. Чтобы переименовать скан, выберите его, нажав на его имени ЛКМ. Затем либо нажмите клавишу F2, либо вызовите контекстное меню скана нажатием ПКМ на его имени и выберите в нем пункт *Переименовать...* В обоих случаях будет открыться окно переименования скана, в котором вы сможете задать новое имя.


В памяти количество кадров скана, загруженных в память (см. [Выборочная загрузка данных проекта](#)).

Всего общее количество кадров и размер определенного скана (в МБ).

Макс. ошибка максимальное значение ошибки регистрации среди всех поверхностей скана.

8.1.1 Выделение данных

8.1.1.1 Выделение сканов

Примечание: Для того чтобы отобразить скан в окне *3D вида* или обработать его алгоритмом (*Команды*), сначала выделите с помощью иконки .

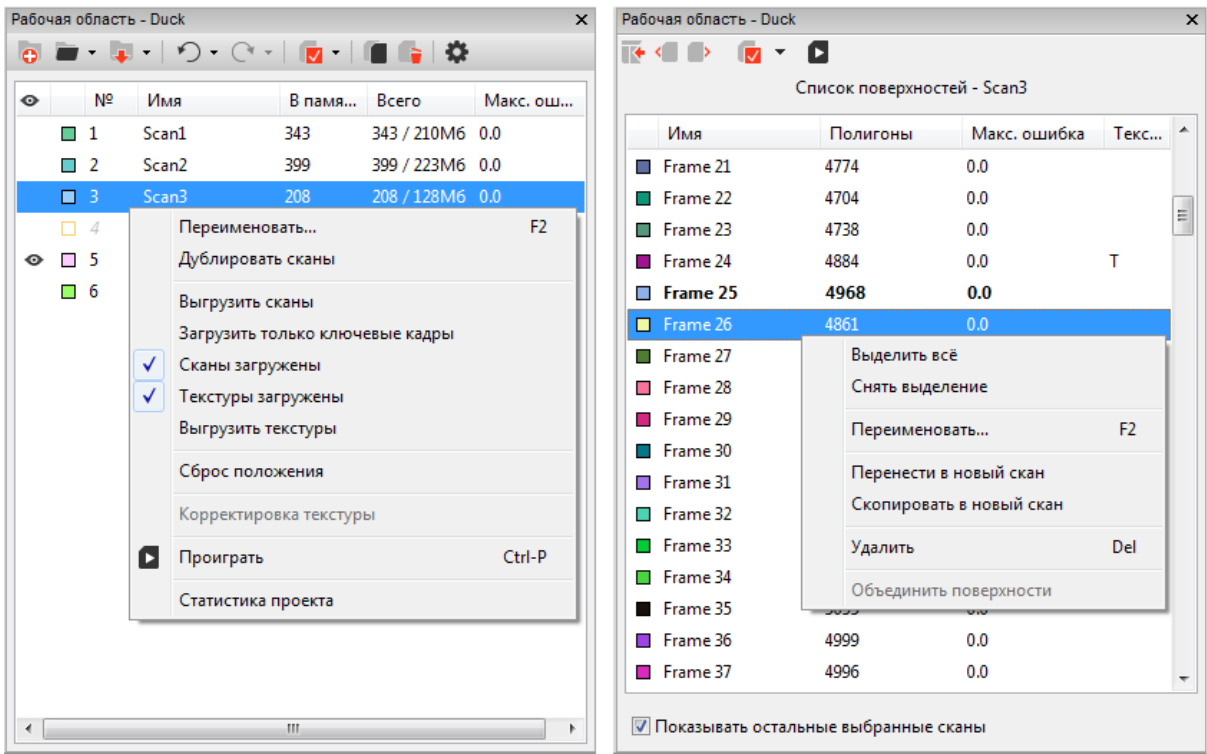


Рис. 8.2: Панель *Рабочая область*: список сканов (исходное состояние) слева и список поверхностей справа



Намерение	Способ	Альтернативный способ
Выбрать скан в <i>Рабочей области</i>	Нажмите левой кнопкой на имени скана	—
Отобразить скан в окне <i>3D вида</i> и активировать его для обработки	Нажмите левой кнопкой в пустом поле самого левого столбца	Выделить имя скана с помощью Shift + Alt + ЛКМ
Скрыть скан в окне <i>3D вида</i> и деактивировать его для обработки	Нажмите левой кнопкой на иконке	Выделить имя скана с помощью Shift + Alt + ЛКМ
Групповое выделение (снятие выделения) сканов для обработки и отображения	Нажмите кнопку	Нажмите Ctrl + A (Ctrl + D)
Выделить один скан для обработки и снять выделение с других	Выделите имя скана с помощью Ctrl + Alt + ЛКМ	Нажмите Ctrl + ЛКМ в пустом поле самого левого столбца



Помимо описанных выше в таблице методов вы можете использовать команды из выпадающего меню кнопки . Также смотрите полный список клавиш быстрого вызова в *Клавиши быстрого вызова*.

8.1.1.2 Выделение поверхностей

При двойном щелчке левой кнопки на имени скана откроется панель *Поверхности*, содержащая список поверхностей выбранного скана (Рис. 8.2, справа). В случае, если скан состоит из одной поверхности, вместо списка отобразится панель, отображающая данные о ней (Рис. 8.3).

Выделение определенных кадров отобразит их (и только их) в окне *3D вида*. При активации внизу панели опции *Показывать остальные выбранные сканы в окне 3D вида* также отобразятся выделенные поверхности из других сканов. Существуют следующие способы выделения поверхностей:

- Нажмите ЛКМ на имени кадра, чтобы выделить его, сняв выделение с остальных.
- Нажмите ЛКМ с зажатой клавишей `Ctrl`, чтобы выделить несколько поверхностей одновременно.
- Нажмите ЛКМ с зажатой клавишей `Shift`, чтобы выделить последовательную группу кадров в указанном промежутке.
- Нажмите иконку  на панели *Список поверхностей*, чтобы выделить все кадры или снять выделение.
- Используйте выпадающее меню кнопки , чтобы быстро выделить все ключевые или текстурированные кадры.
- Нажмите `Ctrl + A`, чтобы выделить все кадры.

Нажав кнопку  или клавишу `Ctrl + P`, вы можете запустить поочередную демонстрацию поверхностей, остановить которую можно нажатием кнопки  или повторным нажатием `Ctrl + P`.

8.1.2 Максимальная ошибка и качество регистрации

Макс. ошибка — параметр, отражает качество регистрации кадров. Для сканов он показывает наибольшее значение среди всех кадров. Чем больше значение, тем точнее совмещение. Artec Studio отображает достойные внимания значения только для сканов, прошедших *Точную регистрацию*, *Сборку* и *Глобальную регистрацию*.

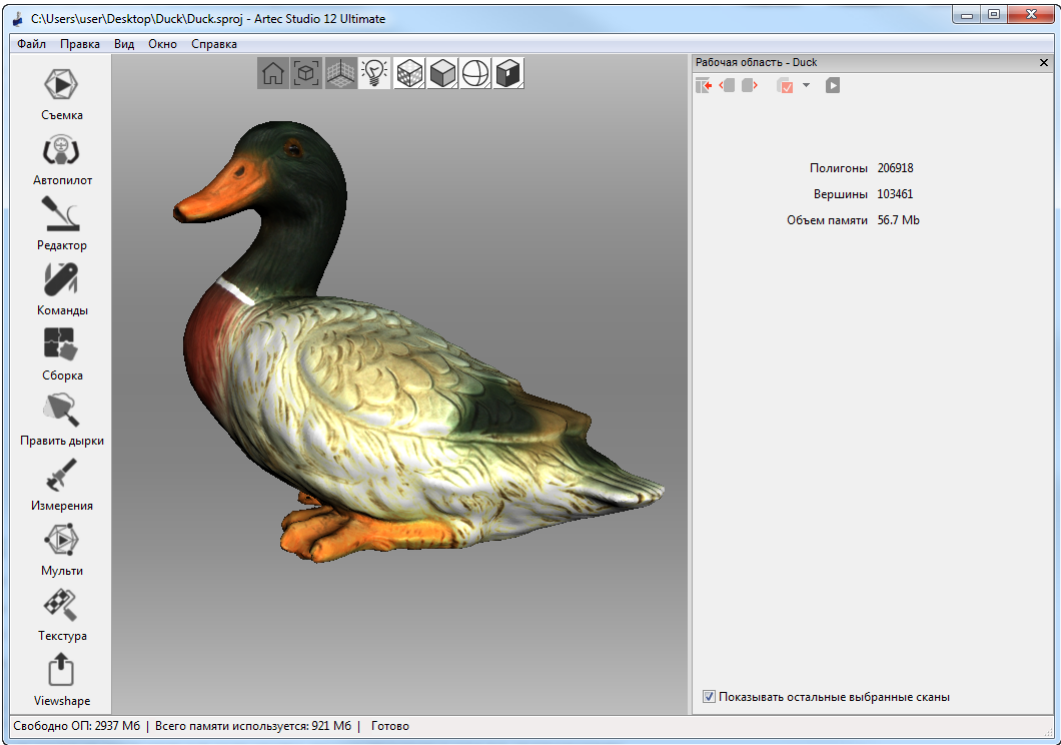


Рис. 8.3: Представление однокадрового скана (модели)

Таблица 8.1: Значения максимальной ошибки.

Тип сканера	Макс. ошибка	Рекомендации
Все	~0	Хорошие результаты
Все	>10	Запустите <i>регистрацию</i>
Spider	0.3–0.4	Допустимо, если не требуется высокое разрешение
Spider	0.4–0.5	Допустимо для больших объектов
Spider	>0.5	Недопустимо
Eva	0.4–0.7	Допустимо для маленьких объектов
Eva	0.8–1.2	Допустимо для больших объектов и недопустимо для маленьких
Eva	>1.2	Недопустимо
—	<i>Внимание!</i>	Проверьте список кадров
—	<i>Ошибка</i>	Обозначает незарегистрированные кадры

8.1.3 Ревизия сканов

Как только вы начинаете создавать 3D модель, вам в первую очередь необходимо провести предварительную обработку сканов: удалить ненужные поверхности, разделить на отдельные сканы некорректно совмещенные области (если имеются) и вырезать из сцены посторонние объекты.

Однако, возможно появление следующих проблем:

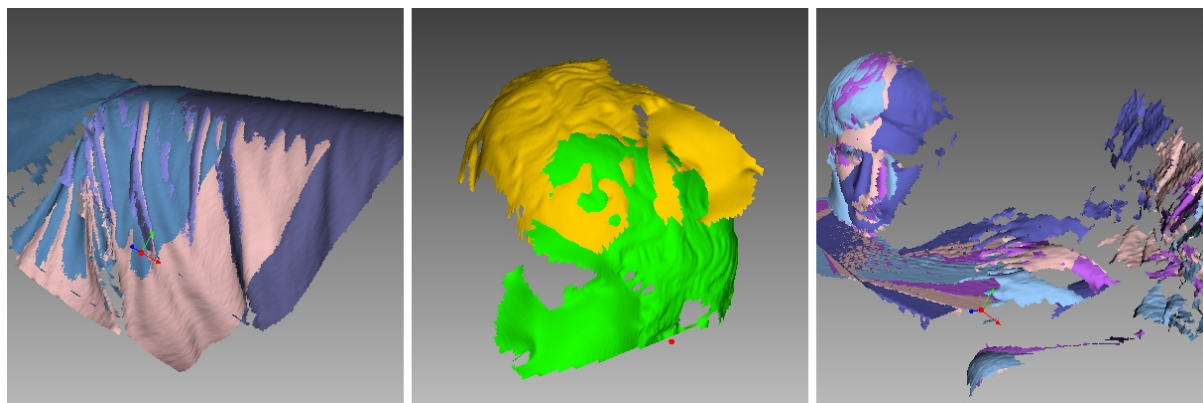


Рис. 8.4: Возможные ошибки сканов.

Плохая геометрия слева, неверное совмещение при сканировании в середине и руки, попавшие в кадр, справа.

- Сдвиг поверхностей друг относительно друга (см. Рис. 8.4, слева) может происходить из-за недостаточного количества, малого размера геометрических особенностей на объекте или малого числа полигонов в кадре.
- Некорректно совмещенные части (см. середину Рис. 8.4) появляются, если алгоритм совмещения в режиме реального времени некорректно определил положение нового кадра относительно предыдущих.
- Попадание в кадр посторонних объектов (см. Рис. 8.4, справа).

Для выявления мест возникновения ошибок очень помогает визуальный осмотр поверхностей скана. Для этого выделите скан и просмотрите все входящие в него поверхности, зажимая клавишу *Стрелка вверх* или *Стрелка вниз* на клавиатуре. Данная техника позволяет легко обнаружить сдвиги поверхностей друг относительно друга.

См.также:

Обнаружение ошибок регистрации.

8.1.3.1 Разбиение сканов

В процессе точной регистрации поверхности внутри некоторых сканов могут оказаться некорректно совмещеными. Иногда проблемный скан можно разделить на несколько частей, каждая из которых будет достаточно хорошо зарегистрирована. В этом случае разделите скан. Для того чтобы переместить часть поверхностей в новый скан, необходимо сделать следующее:

1. На панели *Список поверхностей* выделить кадры, которые вы хотите переместить (см. *Выделение поверхностей*).
2. Нажать ПКМ и выбрать пункт *Перенести в новый скан* (Рис. 8.2, справа).

Другой способ справиться с ошибками регистрации заключается в следующем: вы можете сбросить текущие значения трансформаций поверхностей, и повторить регистрацию заново, изменив подходящим образом настройки. Для этого на панели *Рабочая*

область выделите нужный скан, щелкните по нему ПКМ и выберите из выпадающего меню пункт *Сброс положения*. Это приведет к сбросу рассчитанных положений всех кадров, содержащихся в скане. Программа выведет диалоговое окно, где попросит подтверждения данной операции. Для расчета новых положений необходимо запустить алгоритмы *Грубая последовательная регистрация*, а затем *Точная регистрация* (см. также *Точная регистрация*).







8.2 Коротко о сборке и регистрации

Инструменты регистрации и сборки выполняют похожие задачи, однако, они отличаются. Чтобы получить представление о деталях, смотрите таблицу ниже.

Таблица 8.2: О режимах регистрации и сборки.

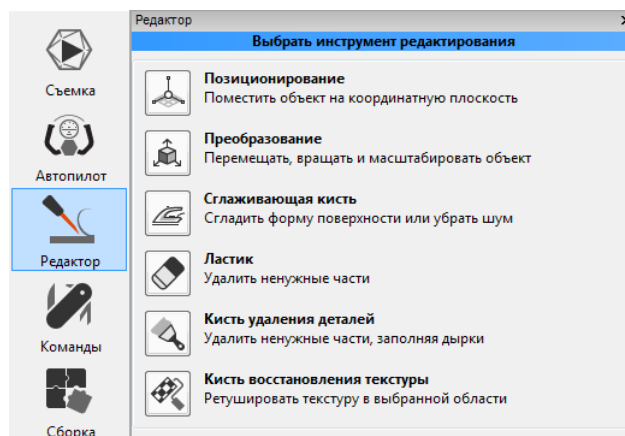
Тип	Намерение	Подробности
<i>Точная регистрация</i>	Выравнивание положения кадров	Рассматривает сканы из <i>набора</i> по отдельности. Запускается по закрытию панели <i>Съемка</i> .
<i>Сборка</i>	Сборка сканов	См. также <i>Таблица 8.4</i>
<i>Глобальная регистрация</i>	Оптимизация кадров внутри сканов	Запускайте для предварительно выровненного набора сканов или одного скана
<i>Грубая регистрация</i>	Предварительная регистрация, выполняемая во время сканирования	Нет необходимости запускать вручную

8.3 Редактирование сканов

Для редактирования выбранных сканов откройте вкладку *Редактор* на боковой панели. На панели иконок в окне *3D вида* к уже имеющимся добавятся иконки редактирования , , , ,  и , соответствующие инструментам *Позиционирование*, *Преобразование*, *Сглаживающая кисть*, *Ластик*, *Кисть удаления деталей* и *Кисть восстановления текстуры*.

8.3.1 Удаление полигон. шума

При сканировании на сцене могут появляться т.н. выбросы. Они представляют собой небольшие поверхности, отстоящие от основных поверхностей. Они подлежат удалению, так как могут испортить модель и образовать ненужные фрагменты. Существует два способа удаления их: перед склейкой (т. н. превентивный подход) и после склейки (см. *Фильтр мелких объектов*). Превентивный подход предпочтителен, так как он

Рис. 8.5: Панель *Редактор*

уменьшает вероятность порчи модели, предотвращая приклеивание полигонального шума к главной поверхности.

В основе данного подхода удаления лежит статистический алгоритм, который вычисляет для каждой точки на поверхности средние расстояния от нее до ее нескольких ближайших соседних точек, а также среднеквадратическое отклонение этих расстояний. Затем все точки, средние расстояния которых превышают значение дистанции, определяемой глобальным (для всех точек) средним расстоянием и среднеквадратическим отклонением, считаются выбросами и удаляются со сцены.

Чтобы получить хорошие результаты, необходимо до выполнения алгоритма запустить глобальную регистрацию. Если вы этого не сделаете, то при попытке старта команды *Удаление полигон. шума* на экране отобразится диалоговое окно с предложением запустить глобальную регистрацию.

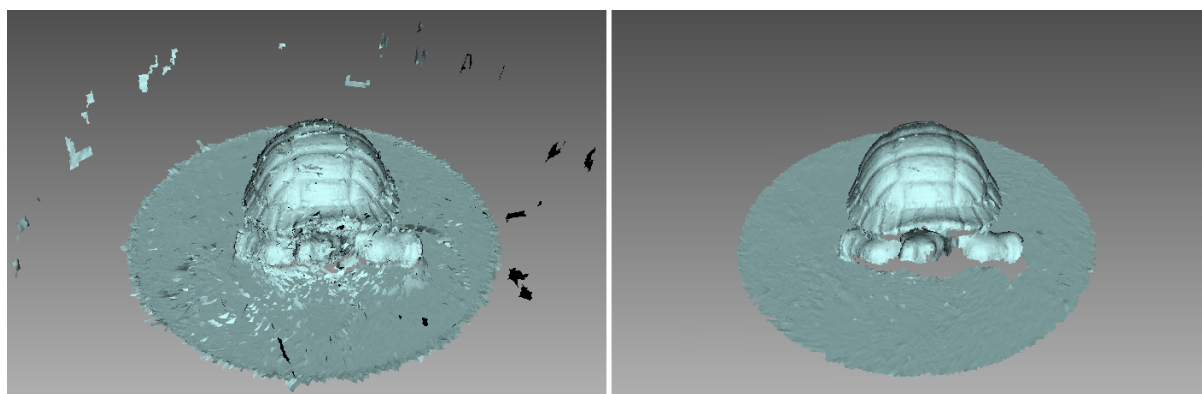



Рис. 8.6: Удаление полигон. шума: до и после

В большинстве случаев параметры, доступные в раскрывающемся кнопкой  списке, не нуждаются в редактировании. Но при необходимости можно скорректировать их значения:

std_dev_mul_threshold множитель среднеквадратического отклонения. Значения данного параметра следует выбирать из следующих соображений:

2 для более шумных поверхностей

3 для менее шумных поверхностей

resolution должен быть равным разрешению процесса *Склейки*, который вы планируете запустить позже.

Нажмите *Применить*, чтобы запустит *Удаление полигон. шума*

8.3.2 Удаление частей скана (Ластик)

Почти всегда в поле зрения сканера попадают посторонние объекты: руки оператора, стены помещения, поверхности, на которых располагается сканируемый объект, и другие предметы. Ненужные данные могут затруднить постобработку. Чтобы избежать этого, рекомендуется удалить эти объекты перед обработкой. Существует несколько режимов для быстрого и простого удаления лишних деталей из сцены сканирования (см. [Рис. 8.8](#)).

Двумерное выделение предназначено для удаления участков или элементов среднего размера.

Трёхмерное выделение полезно для точной подчистки небольших участков объекта.

Прямоугольное выделение позволяет выделять большие прямоугольные участки.


Выделение «Лассо» позволяет выделять области свободным очерчиванием их курсором.

Отсечение плоскостью специальный режим для удаления плоских частей скана (пола, стола или основания), на которых располагается сканируемый объект. В этом режиме используется секущая плоскость, которая разделяет скан на две части: одну, которая останется, и другую, которая будет удалена (см. [Рис. 8.11](#)).

Выделение опоры выполняет то же, что и предыдущее, но определяет опору полуавтоматически.

Совет: Опция *Включить автоматическое удаление опоры* автоматически удаляет плоскую поверхность, как только вы закрываете панель *Съемка* (см. [Удаление опоры, или опорной поверхности](#)).

Общая процедура удаления ненужных частей выглядит следующим образом:

1. На панели *Рабочая область* выделите скан, который необходимо отредактировать, и откройте панель *Редактор*, нажав на соответствующую иконку на боковой панели инструментов. На панели иконок окна *3D вида* появятся иконки Редактора рядом с уже существующими.
2. Если скан отображается в окне без текстуры, убедитесь, что он имеет цвет, отличный от красного или его оттенков. Задание не красных цветов для скана позволит легко идентифицировать помеченные для удаления полигоны. При необходимости измените цвет скана, нажав на цветной квадрат (■) рядом с его именем.
3. Откройте инструмент *Ластик*, нажав на кнопку  или клавишу **E**.

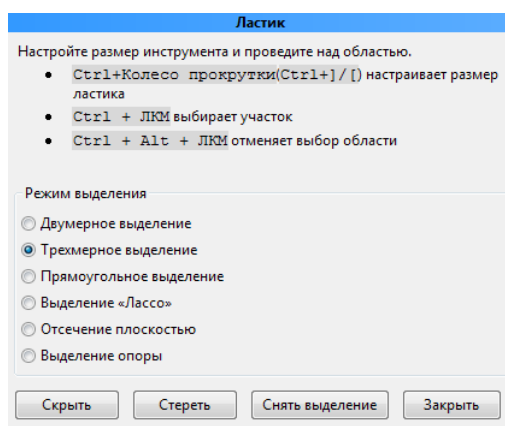


Рис. 8.7: Панель *Ластик*

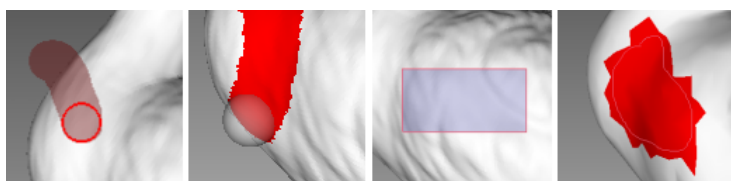


Рис. 8.8: Различные режимы работы *Ластика* (слева направо): *Двумерное*, *Трёхмерное*, *Прямоугольное* и «Лассо» выделение

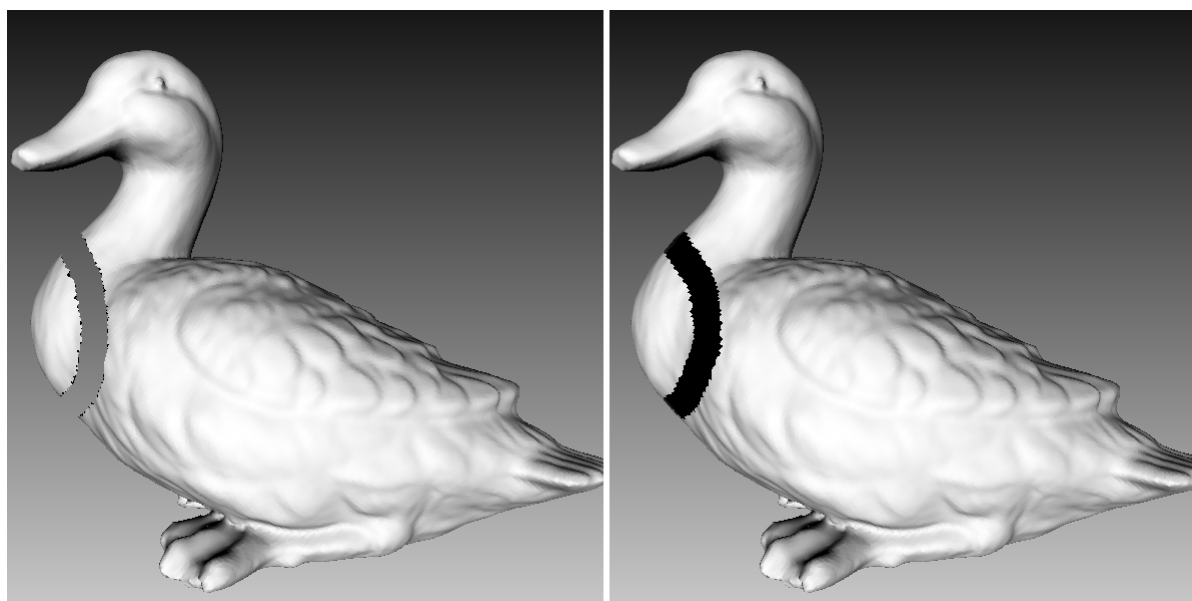



Рис. 8.9: *Сквозное выделение* при *Двумерном* выделении в *Ластике*: включено слева и выключено справа

4. Выберите необходимый режим удаления (см. список выше).

Примечание: Если вы планируете использовать режим *Отсечения плоскостью*, убедитесь, что переключатель *Сквозное выделение* в окне *3D вида* находится в положении .

5. Отметьте элементы, подлежащие удалению. Удерживайте нажатой клавишу **Ctrl** и выполните одно из следующих действий в зависимости от выбранного режима:
- *Двумерное или трехмерное выделение* — настройте размер инструмента (см. [Таблица 8.3](#)) и закрасьте необходимый участок с помощью ЛКМ.
 - *Прямоугольное выделение* — удерживая нажатой ЛКМ, перетащите курсор, чтобы выделить прямоугольный участок.
 - *Выделение «Лассо»* — удерживая нажатой ЛКМ, нарисуйте курсором область произвольной формы.
 - *Отсечение плоскостью* — настройте размер инструмента (см. табл.) и закрасьте плоский участок. Как только вы отпустите клавишу мыши, появится плоскость (см. [Рис. 8.11](#)). При необходимости отрегулируйте ее уровень с помощью Колеса прокрутки, удерживая нажатыми клавиши **Ctrl+Shift**.
 - *Отсечение плоскостью* — настройте размер инструмента (см. табл.) и закрасьте плоский участок. Как только вы отпустите клавишу мыши, Artec Studio выделит этот участок и все, что лежит под ним.
6. Нажмите кнопку *Стереть*, чтобы вырезать подсвеченные красным участки или применить действие секущей плоскости (*Отсечение плоскостью*).

Важно: Каждое нажатие кнопки *Стереть* создает один элемент истории команд.

Таблица 8.3: Основные действия в режиме *Ластик*





Намерение	Действия
Снять выделение с области	Нажмите <i>Снять выделение</i> или вручную заново выделите участок, удерживая нажатой Ctrl+Alt
Отменить операцию стирания	Нажмите Ctrl+Z или 
Настроить размер инструмента	Используйте клавиши] и [или Колесо прокрутки при нажатой Ctrl
Защитить противоположную сторону от удаления	Используйте переключатель <i>Сквозное выделение</i> :  – противоположная сторона защищена (см. Рис. 8.9, справа); обязателен для режима <i>Отсечение плоскостью</i>  – противоположная сторона будет удалена (см. Рис. 8.9, слева)
<i>Добраться</i> до труднодоступных участков	Выберите (аналогичным образом, что и для удаления) мешающие полигоны и нажмите <i>Скрыть</i>


Рис. 8.10: Выбор плоского участка в режиме *Отсечения плоскостью*

8.3.2.1 Скрытие полигонов с помощью инструмента Ластик

Если некоторые полигоны загораживают область, которую вы собираетесь удалить, можно скрыть их. Перед тем, как приступить к шагу 5 *списка* в параграфе *Удаление частей скана (Ластик)* выполните следующие действия:

1. Убедитесь, что переключатель *Сквозное выделение* в окне *3D вида* находится в положении .
2. Отметьте блокирующую область, используя способ, описанный на шаге 5 *последовательности действий*.
3. Нажмите кнопку *Скрыть*, чтобы получить доступ к загороженному участку.
4. Отметьте область, которую вы хотите удалить.

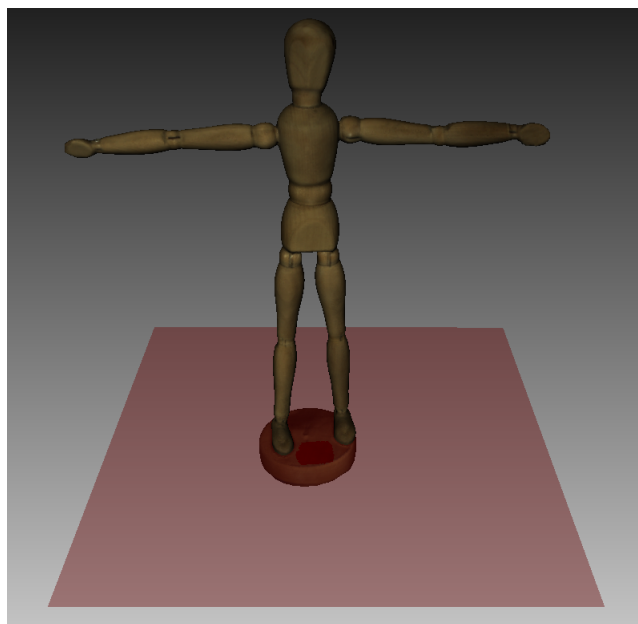


Рис. 8.11: Секущая плоскость

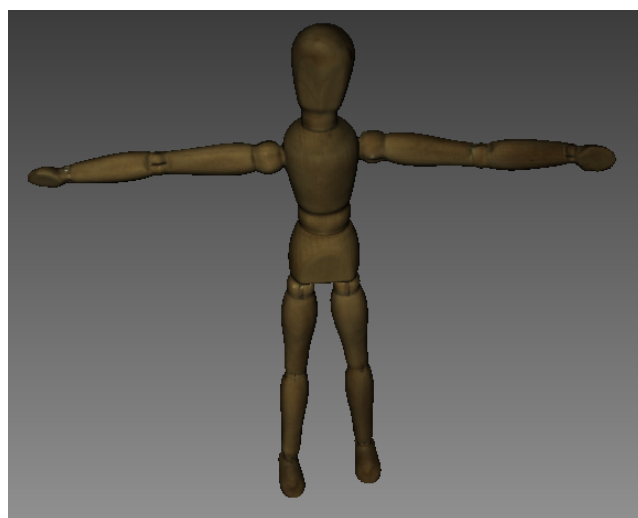




Рис. 8.12: Результат выделения

Чтобы отобразить скрытые полигоны, нажмите *Показать*.

8.4 Точная регистрация

Точная регистрация — алгоритм, предназначенный для автоматического и точного совмещения снятых кадров. Он запускается, как только вы заканчиваете сканирование и закрываете панель *Съемка*¹.

Примечание: Поскольку алгоритм *Точной регистрации* запускается автоматически и использует настройки из панели *Команды*, перед началом сканирования убедитесь, что там указаны правильные (или, лучше, стандартные) значения.

В ряде случаев алгоритм точной регистрации можно запустить принудительно из панели *Команды*. Чтобы получить доступ к списку параметров, нажмите кнопку  в разделе *Точная регистрация*. Алгоритм затрагивает все сканы, выбранные на панели *Рабочей области* (больше информации о выборе сканов см. в *Выделение данных*) с помощью иконки , но обрабатывает их отдельно.

Может быть доступно от двух до трех параметров. Вы можете переопределить любой из них:

registration_algorithm типа алгоритма регистрации

Geometry_and_Texture принимает в расчет и текстуру, и геометрию. Если скан не имеет текстурной информации, алгоритм запустится только по геометрическим данным.

Geometry использует только геометрию. Кроме случаев, когда в вашем скане полностью отсутствует информация о цвете, не рекомендуется использовать эту опцию.

refine_serial доступна как опция для режима *Geometry_and_Texture*. Для успешной регистрации скана необходимо, чтобы в этом скане одни и те же участки были сняты приемом «движение змеи». Волнообразные движения сканера обеспечат наличие перекрывающихся областей.

loop_closure прогрессивный алгоритм, регистрирующий любые кадры, не обязательно снятые последовательно. Используя различные общие участки на этих кадрах, алгоритм компенсирует ошибку накопления (см. *Рис. 8.15*), вызванную спецификой движений ручного 3D-сканера. Настоятельно рекомендуется включать этот алгоритм при сканировании замкнутых траекторий. Особенно полезен он в режиме *Geometry_and_Texture*.

На рисунках ниже показано, как работает каждый алгоритм по отдельности. Выносные элементы на каждом рисунке отображают два кадра одного и того же угла двери, снятые в начале и в конце сессии сканирования. На отснятых 3D-данных (см. выноску на *Рис. 8.13*) заметна ошибка накопления. Алгоритм последовательной регистрации

¹ Есть еще один алгоритм, запускаемый сразу после сканирования, — автоматическое удаление опоры (см. *Удаление опоры, или опорной поверхности*).

улучшает взаимное положение кадров (см. Рис. 8.14), но по-прежнему присутствуют ошибки совмещения. Алгоритм замыкания траекторий полностью устраняет эти ошибки (см. Рис. 8.15).

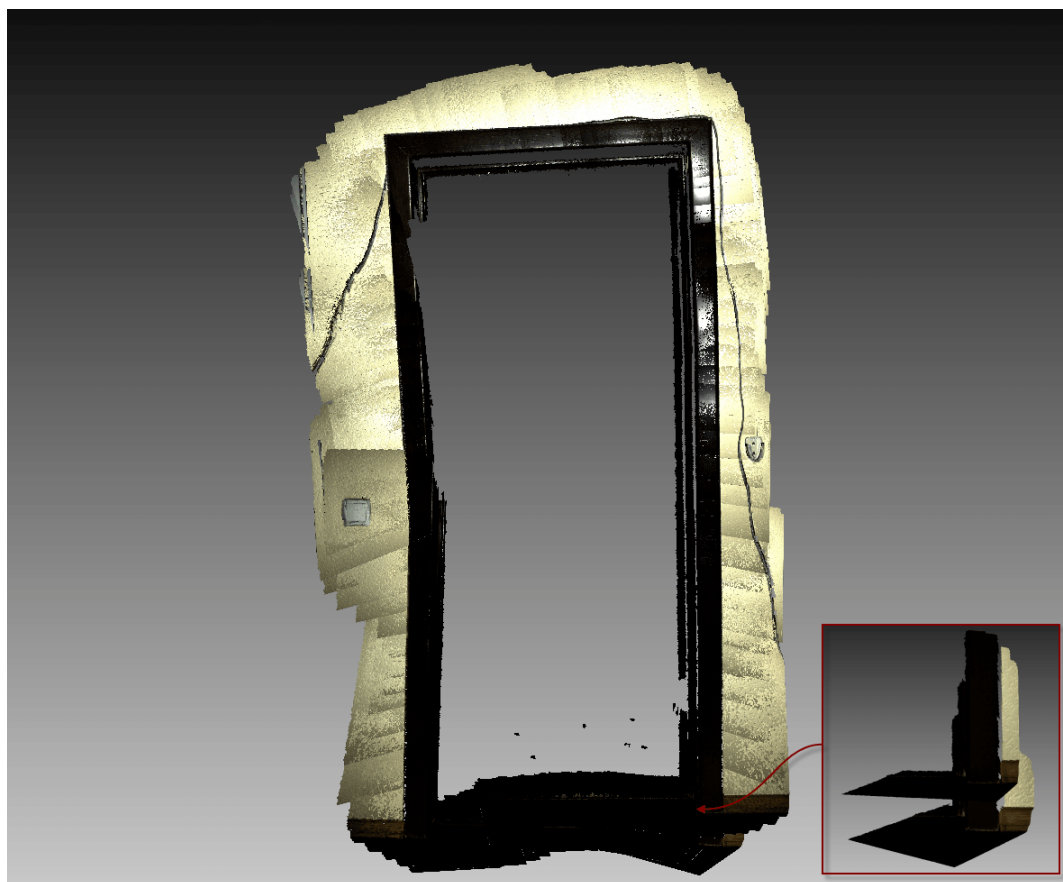


Рис. 8.13: Исходные данные как есть

8.5 Сборка сканов

Хотя в Artec Studio реализовано последовательное сканирование, возможны ситуации, когда приложению не имеет достаточно информации об относительном положении нескольких сканов. Для того, чтобы объединить все сканы в единое целое, необходимо привести их в одну систему координат, т.е. выполнить совмещение с помощью инструмента *Сборка*.

Подсказка: Сначала перейдите к разделу *Автосборка*, а также обратите внимание на *Краткая справка о режимах сборки*.

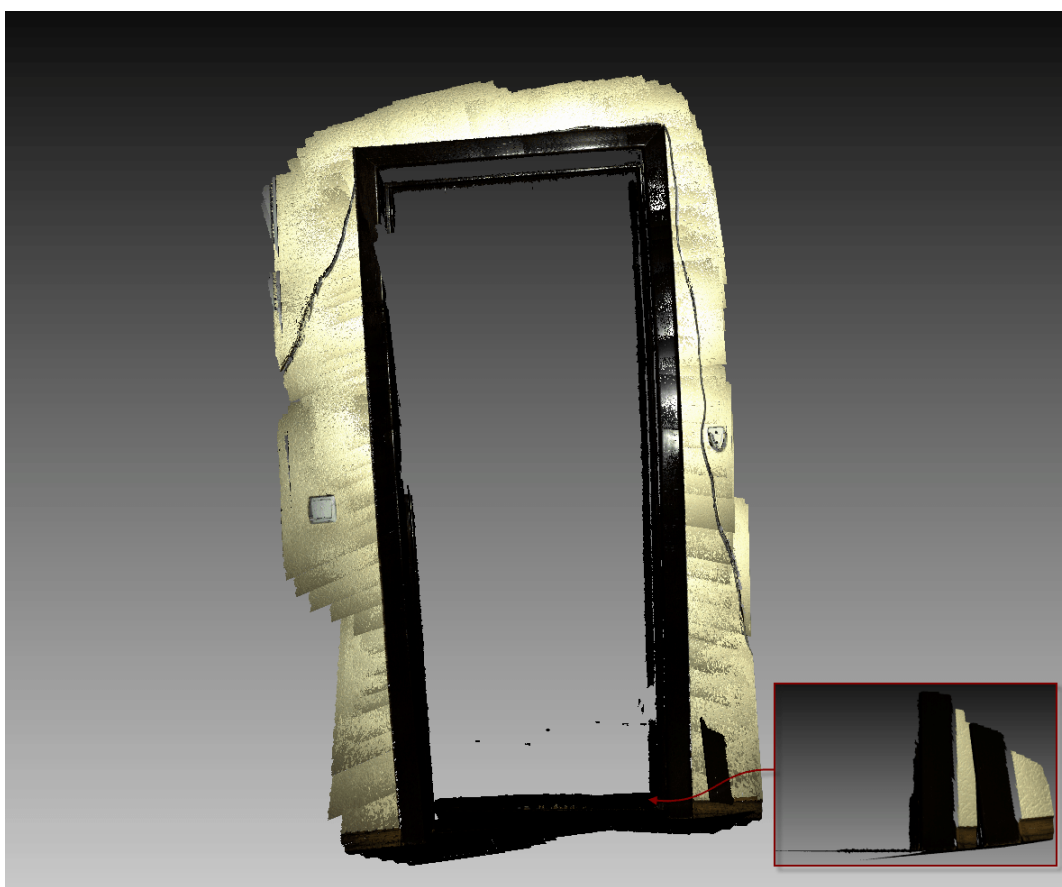


Рис. 8.14: Результаты последовательной регистрации

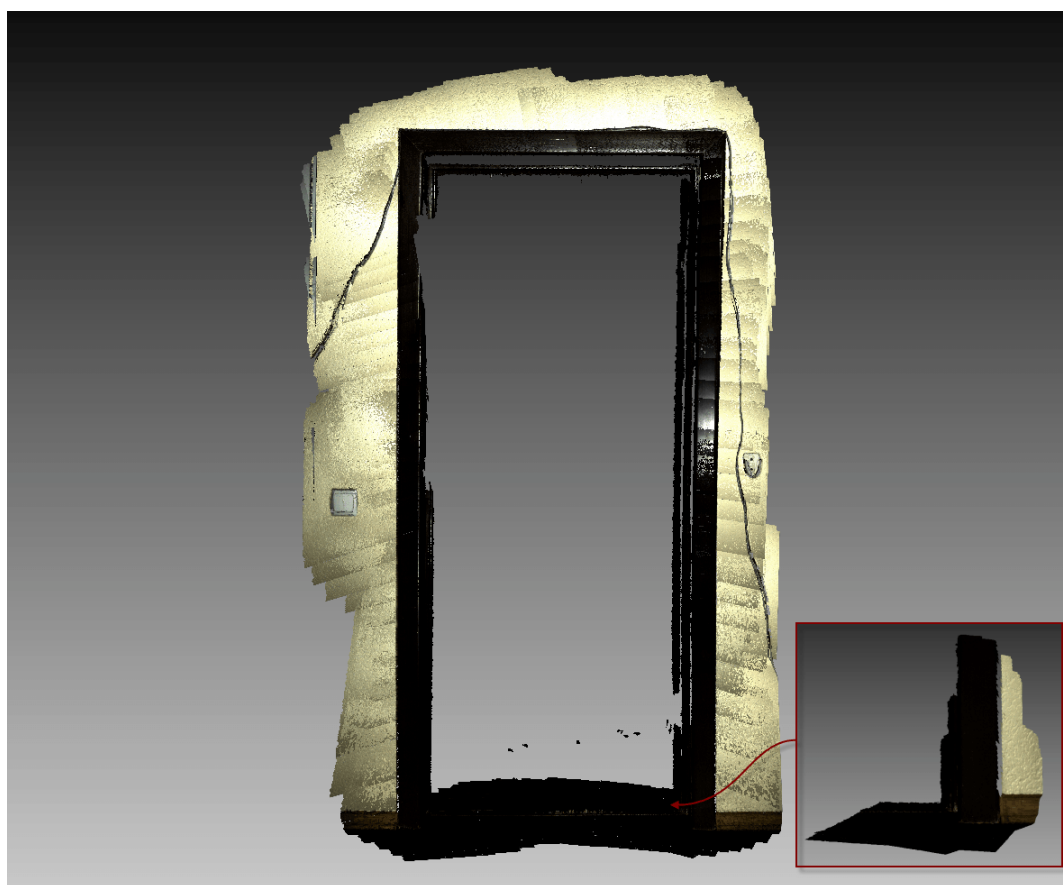






Рис. 8.15: Результаты замыкания траекторий

8.5.1 Выбор сканов для сборки

На панели *Рабочая область* отметьте с помощью флажка  все сканы, с которыми собираетесь работать. Как только вы нажмете кнопку *Сборка* на боковой панели, отмеченные сканы появятся уже выделенными на открывшейся панели в той же последовательности, что и на *Рабочей области*. В процессе работы инструмента *Сборка* выбранные сканы разбиваются на два множества: множество совмещенных (зарегистрированных) сканов и множество несовмещенных сканов. Сразу после запуска инструмента первое множество состоит из единственного скана (первого в списке), который отображается в окне *3D вида* синим цветом, а его название выделяется полужирным шрифтом и помечается иконкой того же цвета (). *Автосборка*, однако, может создавать несколько групп совмещенных сканов.

Задача пользователя состоит в том, чтобы совместить все сканы с уже зарегистрированным и «собрать модель». В общем случае последовательность действий следующая:

1. Выберите нужную вкладку на панели *Сборка*.
2. На панели *Сборка* выберите один скан из незарегистрированного множества. Название такого скана отображается нормальным шрифтом на панели, а при выделении помечается иконкой зеленого цвета (). Можно выделить несколько сканов с помощью любого из способов:
 - Нажмите и удерживайте нажатой клавишу **Ctrl**, а затем щелкните мышью на каждом скане, который вы хотите выбрать
 - Щелкните мышью на первом скане, затем нажмите и удерживайте нажатой клавишу **Shift** и щелкните на последнем.
3. При необходимости укажите пары точек (для двух сканов) или наборы точек (для более чем трех сканов)
4. Нажмите необходимую команду сборки (*Автосборка* — рекомендуемая). Действие команды распространяется на все сканы, выбранные на панели *Сборка* плюс первый в списке (.

Поскольку режимы отличаются производимым действием, подробную информацию по ним можно найти в соответствующих подразделах. Заметьте, что вы можете использовать как один режим, так и их последовательность (см. сравнительную таблицу в *Краткая справка о режимах сборки*): совмещение перетаскиванием, жесткая сборка с помощью маркеров и без них, жесткая автоматическая сборка и сборка, допускающая деформации поверхностей.

8.5.1.1 Изменение статуса скана

Если некоторые сканы уже были ранее совмещены, то их следует переместить в множество совмещенных сканов. Выделите их на панели *Сборка* при помощи ЛКМ, затем нажмите ПКМ на имени любого из этих сканов и выберите пункт *Пометить как совмещенный* из появившегося контекстного меню или дважды щелкнуть на его имени в списке. С этого момента Artec Studio рассматривает их как единое целое и их взаимное положение невозможно изменить.

Если вы отметили определенный скан совмещенным по ошибке, его можно удалить из множества совмещенных сканов, выбрав пункт *Снять отметку о совмещении* из контекстного меню скана или дважды щелкнув по нему.

8.5.2 Отображение сканов в окне 3D вида

Сканы, выделенные на панели *Сборка*, отображаются в окне *3D вида*. Клавиши 1, 2 и 3 переключают режим их отображения в окне *3D вида*:

- 1 показывает совмещенные сканы и группы
- 2 показывает сканы, совмещаемые в данный момент
- 3 показывает все сканы

Навигация в режиме совмещения сканов не отличается от навигации в окне *3D вида*:

Вращать нажмите ЛКМ и перемещайте мышь

Масштабировать используйте Колесо прокрутки или удерживайте нажатой ПКМ и перемещайте мышь

Перемещать удерживайте клавиши ЛКМ и ПКМ одновременно (или среднюю кнопку) и перемещайте мышь

8.5.3 Краткая справка о режимах сборки

Таблица ниже содержит основную информацию по различным режимам сборки (см. *Сборка сканов*).

- **Тип скана** указывает, какие сканы можно использовать в том или ином режиме.
- **Сканов за опер.** — количество сканов, необходимое для работы определенного режима.
- **Маркеров в наборе** предписывает, сколько маркеров (точек) может быть в одном наборе точек. Некоторые режимы требуют создания наборов точек.
- «—» означает, что маркеры не нужны совсем.
- «0 или 2» означает, что указывать точки необязательно, но если указывать, то, как минимум, пару.
- «Не менее 1» означает, что в наборе может быть неограниченное число точек.

Таблица 8.4: Характеристики режимов сборки

Режим	Тип скана	Сканов за опер.	Маркеров в наборе	Примечания
Жесткая (маркеры)	Любой	2	2	Учитывает только координаты, не геометрию
Жесткая (полигон. модель)	Любой	2	0 или 2	Учитывает геометрические особенности
Жесткая (текстура)	Многокадровый с плохой геометрией	2	0 или 2	Ресурсоемкий
Жесткая (авто)	Любой	Любое кол-во	—	Хорошая текстура обязательна
Ручное совмещение	Любой	2	—	Интерактивный
Нежесткая	Модели	Любое кол-во	0 или 2	Деформирует пов-ти и текстуру, нужно предв. совмещение
Сложная	Любой	1 (не менее 2 для моделей)	Не менее 1	Точный и гибкий

8.5.4 Совмещение перетаскиванием

Независимо от того, какая вкладка панели *Сборка* открыта, данный режим совмещения доступен всегда. Он позволяет совмещать сканы посредством их ручного перемещения в окне *3D вида*.

Ввиду невысокой точности такого совмещения, режим может использоваться для предварительного приближения сканов перед запуском более точных режимов.

1. Выделите скан для совмещения, как указано в начале раздела *Сборка сканов*. Допускается выделение нескольких сканов, тогда выделенные сканы будут совмещаться с зарегистрированными как единое целое.
2. Удерживая нажатой клавишу *Shift* и одну или несколько клавиш мыши, перемещайте и вращайте регистрируемый (зеленый ●) скан ближе к зарегистрированному (синему ●). Список возможных перемещений и соответствующих им клавиш мыши приведен в начале раздела *Сборка сканов*.
3. Чтобы подтвердить совмещение, отпустите кнопки мыши и клавишу *Shift*, затем нажмите кнопку *Применить*. Важно отметить, что регистрируемые сканы не будут добавлены к зарегистрированному ● множеству (см. *Рис. 8.17*). Это можно сделать вручную, как сказано в начале раздела *Сборка сканов*.

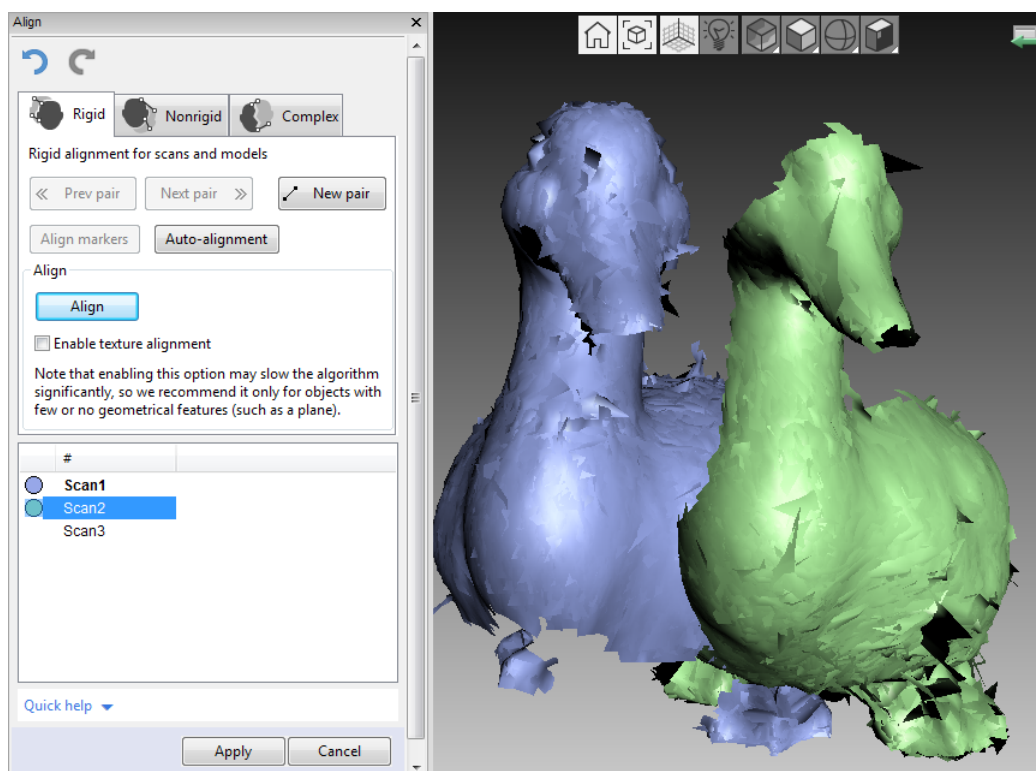


Рис. 8.16: Перемещение скана

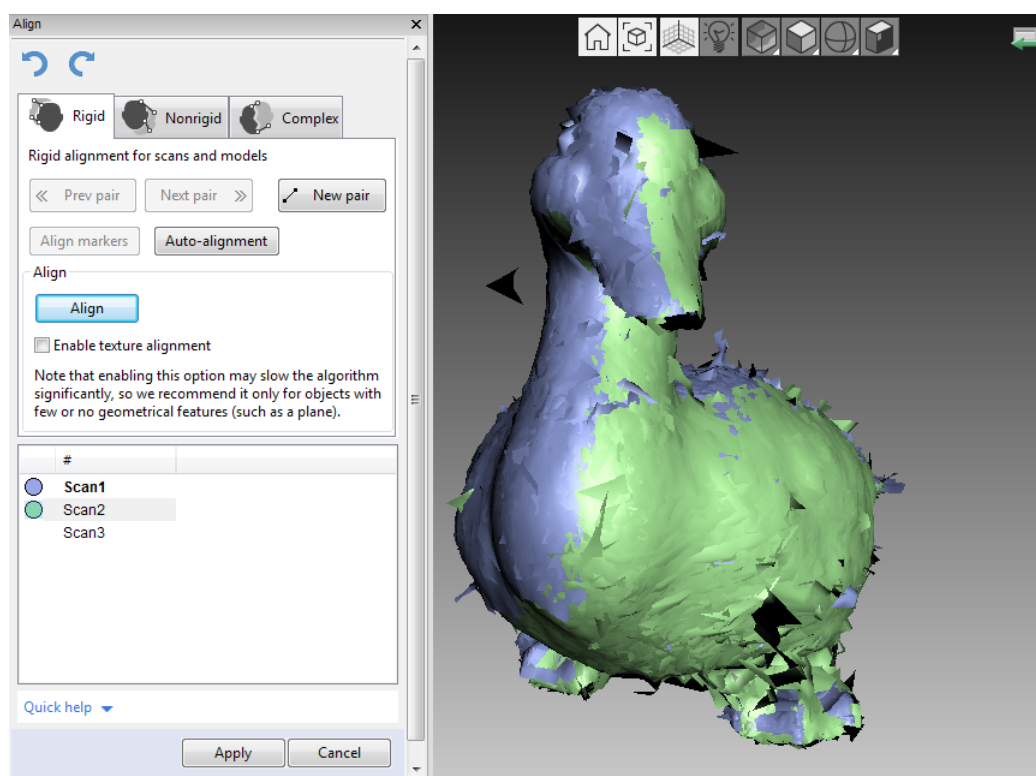



Рис. 8.17: Результат совмещения перетаскиванием

4. Если вам нужно совместить несколько сканов, повторите указанные шаги с каждым сканом отдельно.

8.5.5 Автосборка







Жесткая сборка — универсальный режим, подходящий для совмещения большинства сканов. Однако, автосборка — самый простой способ. К плюсам последней относится возможность работать с несколькими сканами одновременно и отсутствие необходимости указания точек, а единственный минус — это минимальные требования к размеру областей перекрытия на совмещаемых сканах.

Для запуска автосборки выполните следующие шаги:

1. Убедитесь, что на панели *Сборка* выбрана вкладка *Жесткая* (см. [Рис. 8.19](#)). Инструмент автоматически выберет все сканы. Снимите ненужные выделения с помощью клавиши `Ctrl` (см. [Сборка сканов](#)).
2. Нажмите кнопку *Автосборка*. Теоретически, Artec Studio соберет все сканы и пометит их с помощью иконки . Однако, программа может пометить сканы как зарегистрированные, хотя 3D-поверхности не будут совпадать должным образом.

Важно: Автосборка может завершиться неудачей в случае малой площади перекрытия между сканами.



Авто-сборка может завершиться со следующими результатами:


- Совмещенные сканы, помеченные иконкой  (основная группа зарегистрированных сканов)
- Незарегистрированные сканы, помеченные иконкой 
- Одна () или несколько групп (, ) зарегистрированных сканов. Не удалось собрать сканы, составляющие эту группу, со сканами из основной зарегистрированной группы (), хотя получилось совместить их между собой.

Для исправления ситуации с незарегистрированными сканами и группами рекомендуется использовать ручное совмещение, как описано в параграфе [Ручная жесткая сборка с указанием пар точек](#). Другие способы тоже могут оказаться полезными.

8.5.5.1 Редактирование групп и сканов

Над сканами из списка на панели *Сборка* доступны следующие действия (нажмите правую кнопку на элементе, чтобы открыть контекстное меню):

Пометить как совмещенный Доступна только для одиночных незарегистрированных сканов ( → )

Снять отметку о совмещении Используйте эту команду для отмены состояния регистрации определенного скана (недоступна для  сканов)


Выбрать группу Выделяет соответствующую группу (●, ●, ● и т. д.)

Пометить группу как совмещенную Переводит все сканы группы в основную группу зарегистрированных сканов (● → ●)

8.5.6 Ручная жесткая сборка без указания точек

Ручное совмещение возможно как с указанием пар точек, так и без него. При наличии достаточного начального приближения сканов (например, после совмещения перетаскиванием), большой площади перекрытия сканов или богатой текстуры вы можете обойтись без указания точек при совмещении сканов.

Выполните следующие шаги:

1. Убедитесь, что выбрана вкладка *Жесткая* (см. [Рис. 8.19](#)).
2. Выберите скан, который вы собираетесь совместить, как сказано в [Сборка сканов](#).
3. Нажмите кнопку *Сборка*. Результат совмещения должен быть аналогичен приведенному на [Рис. 8.21](#). Если вы не удовлетворены результатами совмещения, нажмите кнопку  и следуйте рекомендациям, приведенным в параграфе [Ручная жесткая сборка с указанием пар точек](#).
4. Выберите другой скан из списка незарегистрированных и повторите процедуру, приведенную выше.
5. Нажмите кнопку *Применить*, чтобы подтвердить результаты сборки или *Отмена* для сброса.

8.5.6.1 Совмещение по текстуре

Если объект был снят с текстурой, то для упрощения процесса сборки может использоваться функция совмещения по текстуре. Совмещение по текстуре использует элементы с текстурных изображений отсканированных объектов и значительно уменьшает вероятность неправильного совмещения. Опция также может быть полезной при совмещении объектов с незначительной или отсутствующей геометрической информацией, например, круглых или плоских объектов без углов. Однако если объект имеет богатую и неповторяющуюся геометрию, то для сокращения времени работы алгоритма рекомендуется отключить данную опцию. Также имейте в виду, что совмещение по текстуре нецелесообразно, если объект имеет однотонную текстуру.

Чтобы активировать совмещение по текстуре, установите флажок *Включить текстурное совмещение* в нижней части панели *Сборка* непосредственно перед выполнением шага 3 [последовательности действий](#).

Примечание: Совмещение по текстуре — ресурсоемкая операция, она может замедлить процесс сборки. Опцию рекомендуется использовать только в случае, если геометрических деталей объекта недостаточно.

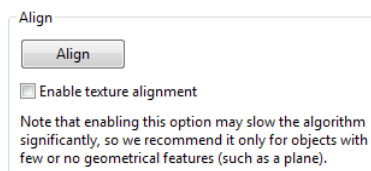


Рис. 8.18: Флажок для совмещения по текстуре

8.5.7 Особенности указания и редактирования точек

Прежде чем рассматривать порядок совмещения по точкам необходимо осветить особенности указания точек, или маркеров. Алгоритм сборки использует пары, или наборы точек в режиме «Сложная сборка» (*Сложная сборка*), для определения участков на сканах, которые необходимо приблизить друг к другу.

Для совмещения моделей по точкам отметьте несколько точек на зарегистрированных сканах и соответствующие им точки на незарегистрированных. В режиме «Сложная» вы можете указать наборы точек на одном или нескольких совмещаемых сканах. В остальных режимах рекомендуется ограничиться одним зарегистрированными и одним незарегистрированным сканами. Следует стремиться к тому, чтобы точки пары (набора) соответствовали одной и той же точке поверхности реального объекта, но при этом большая точность соответствия для пар (наборов) не является обязательной, так как они используются лишь для предварительного приближения перед точной регистрацией.

При расстановке точек в режимах *Жесткой* и *Нежесткой* сборки пары создаются автоматически: указав одну пару точек, вы можете сразу создавать следующую. В режиме *Сложная* создание набора требуется подтверждать нажатием клавиши Пробел или кнопки *Новый набор* на левой панели, так как набор может состоять из нескольких точек (см. Рис. 8.20 и Рис. 8.26).

Переключаться между парами (наборами) точек можно с помощью клавиш Пробел и Backspace или посредством выбора соответствующих пунктов контекстного меню, вызываемого ПКМ в окне *3D вида*. Можно перемещать точки пары (набора). Наведите и задержите курсор мыши над точкой, пока пара (набор) не подсветится белым цветом, затем с помощью ЛКМ перетащите точку в нужное положение или выберите пару (набор) и укажите с помощью ЛКМ новое положение для точки на скане. Для подтверждения выполненных действий и снятия выделения с пары (набора) нажмите клавишу Пробел. Можно также удалить пару (набор) целиком или одну из ее точек. Для этого нажмите ПКМ на точке и выберите необходимую команду из открывшегося меню. Для удаления выбранной пары (набора) также можно использовать клавишу Del.

8.5.8 Ручная жесткая сборка с указанием пар точек

Данный режим целесообразно использовать, когда сканы находятся на значительном расстоянии друг относительно друга.

Для использования способа выполните следующие шаги:

1. Убедитесь, что выбрана вкладка *Жесткая* (см. Рис. 8.19).

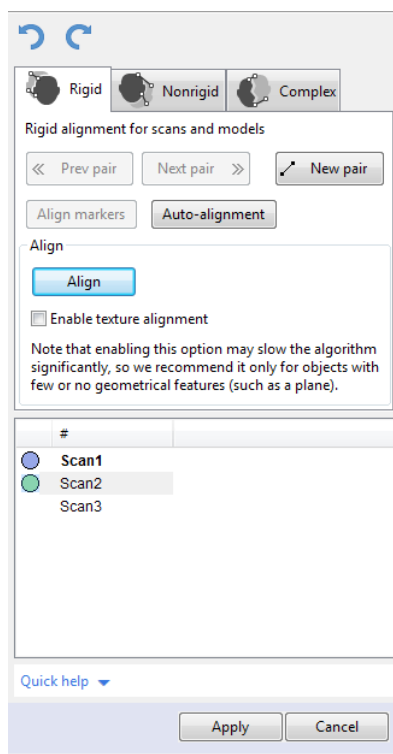


Рис. 8.19: Панель Сборка: вкладка Жесткая

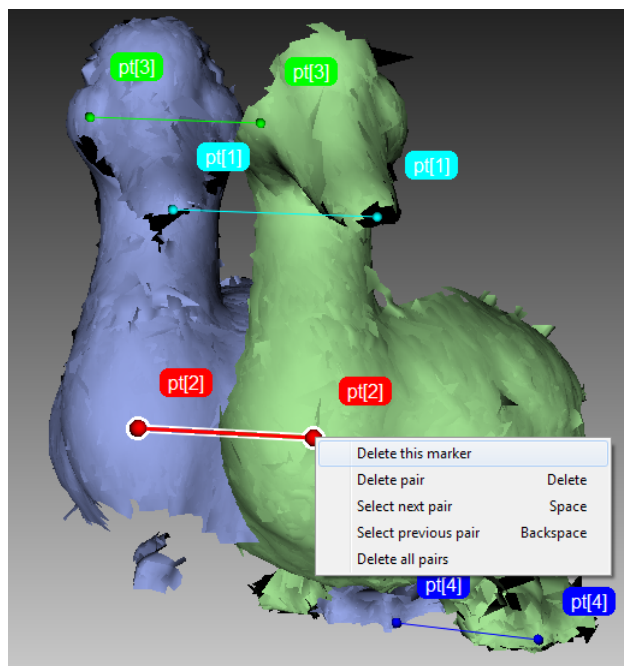


Рис. 8.20: Создание пары точек

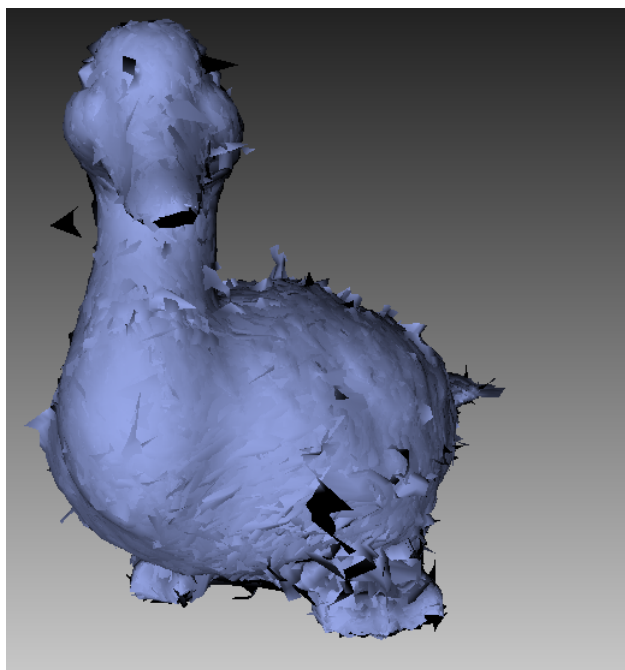


Рис. 8.21: Результат совмещения

2. Выберите скан, который вы собираетесь совместить, как сказано в *Сборка сканов*.
3. Создайте несколько пар точек (Рис. 8.20), следуя рекомендациям из *Особенности указания и редактирования точек*.
4. Нажмите кнопку *Собрать по точкам*. В этом режиме в расчет принимаются только координаты указанных точек и алгоритм пытается сократить дистанцию между точками каждой пары.
5. Выполните шаги 3–5 *последовательности действий* в параграфе *Ручная жесткая сборка без указания точек*.

8.5.9 Нежесткая сборка

В то время как жесткая сборка выполняет такие преобразования, как перемещение и вращение, нежесткий алгоритм способен деформировать 3D-данные. Данный алгоритм предназначен для обработки т.н. «нежестких» объектов, т.е. объектов, которые во время сканирования изменяли свою форму (например, моделей животных или людей — см. левую иллюстрацию на Рис. 8.23). Следует иметь в виду, что полученная при деформировании в Artec Studio поверхность может отличаться от поверхности реального объекта.

Примечание: Нежесткая сборка работает только на моделях, поэтому до ее запуска следует подготовить модели с помощью склейки исходных сканов. Также необходимо, чтобы модели были предварительно совмещены с помощью жесткой сборки (см. *Ручная жесткая сборка без указания точек*, *Автосборка* или *Ручная жесткая сборка с указанием пар точек*).

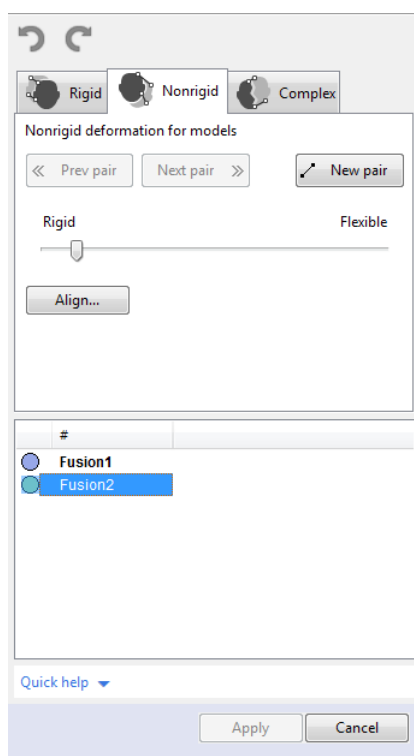


Рис. 8.22: Панель *Сборка*: вкладка *Нежесткая*




Рис. 8.23: Две модели после жесткого (слева) и нежесткого совмещения (справа)

Чтобы выполнить нежесткую сборку, выполните следующие шаги:

1. Убедитесь, что выбрана вкладка *Нежесткая* (см. [Рис. 8.22](#)).
2. Выберите скан, который вы собираетесь совместить, как сказано в *Сборка сканов*.
3. Если модели существенно отличаются друг от друга, то желательно создать несколько пар точек на их поверхностях, следуя рекомендациям, приведенным в подразделе *Особенности указания и редактирования точек*.
4. При необходимости настройте степень деформации с помощью ползунка жесткости. Чем больше значение жесткости, тем более пластичны деформации, и дольше вычисления.

Предупреждение: Избегайте предельных значений *Жесткости*. При задании очень высоких значений могут возникнуть значительные деформации поверхности, а также может замедлиться обработка. С другой стороны, предельно низкие значения едва ли деформируют поверхность и дают результаты, которые далеки от ожидаемых от нежесткой сборки.

5. Нажмите кнопку *Собрать....* Алгоритм совместит модели с применением деформаций ([Рис. 8.23](#), справа). Если вы не удовлетворены результатами сборки, нажмите кнопку  и укажите дополнительные пары точек или переместите существующие пары.
6. Выберите другую модель из списка незарегистрированных сканов и повторите шаги, перечисленные выше.
7. Нажмите кнопку *Применить*, чтобы подтвердить результаты сборки. Для сброса результатов нажмите кнопку *Отмена*.

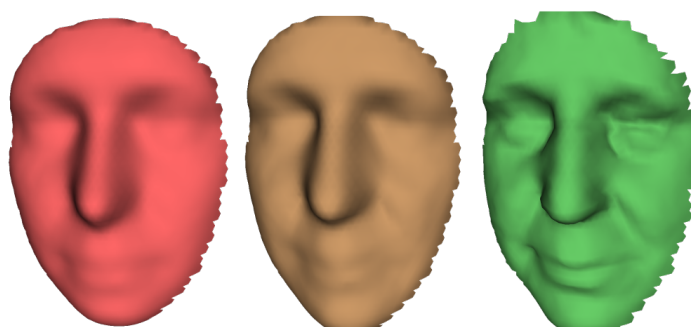


Рис. 8.24: Ползунок *Жесткость* в действии: исходная модель (слева), собранная нежестким способом модель при низком значении жесткости (в середине) и при высоком (справа)

Примечание: Текстурирование деформированных (нежесткой сборкой) моделей не поддерживается данной версией Artec Studio.

8.5.10 Сложная сборка

Сложная сборка позволяет совмещать не только скан со сканом, но и поверхность с поверхностью в рамках одного скана (см. сравнение методов в *Краткая справка о режимах сборки*). По сравнению с другими методами, данный метод позволяет создавать т.н. многоточечные наборы, связывающие между собой более двух точек. Режим полезен при совмещении сканов, полученных в результате круговых движений 3D-сканера, в случае когда алгоритм точного совмещения с включенной опцией *loop_closure* не дал положительных результатов. Для запуска Сложной сборки выполните следующие шаги:

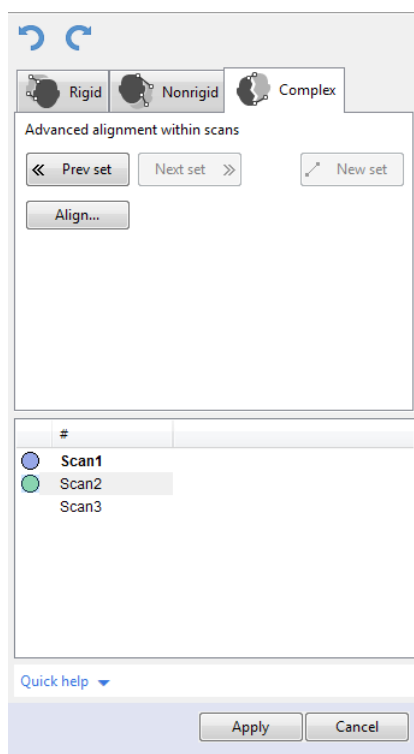


Рис. 8.25: Панель Сборка: вкладка Сложная

1. Убедитесь, что выбрана вкладка *Сложная* (см. Рис. 8.25).
2. Выделите сканы для совмещения, как указано в начале раздела *Сборка сканов*. В данном режиме можно работать даже с одним зарегистрированным сканом.
3. Создайте один или несколько наборов точек на поверхности скана или сканов (Рис. 8.26), следуя рекомендациям, приведенным в подразделе *Особенности указания и редактирования точек*.
4. Нажмите кнопку *Собрать...* для запуска совмещения с указанными ограничениями (результаты сборки показаны на Рис. 8.27). Если вас не устраивают результаты сборки, нажмите кнопку ↶ и создайте дополнительные наборы точек или переместите существующие наборы. Для повторения ранее отмененной операции нажмите ↷.

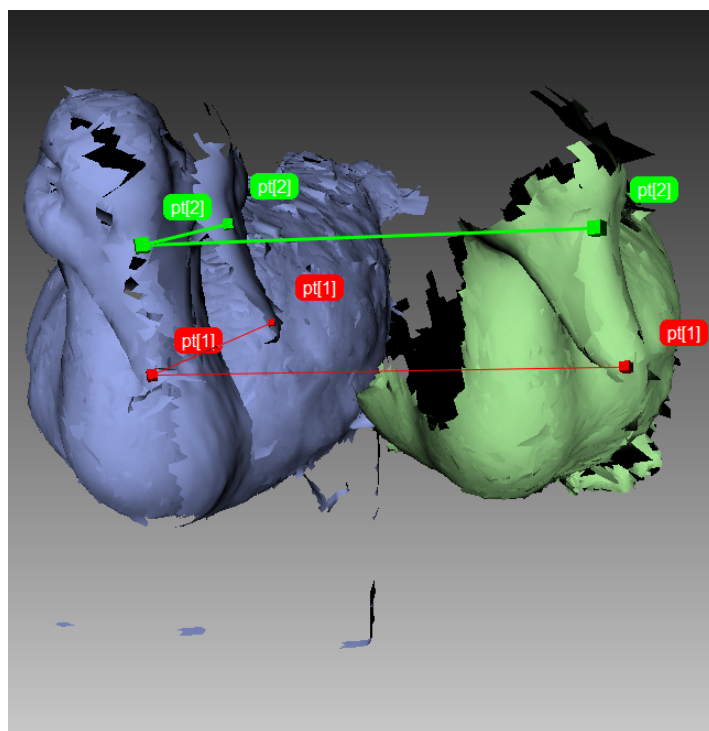


Рис. 8.26: Перед совмещением: добавлено два набора точек

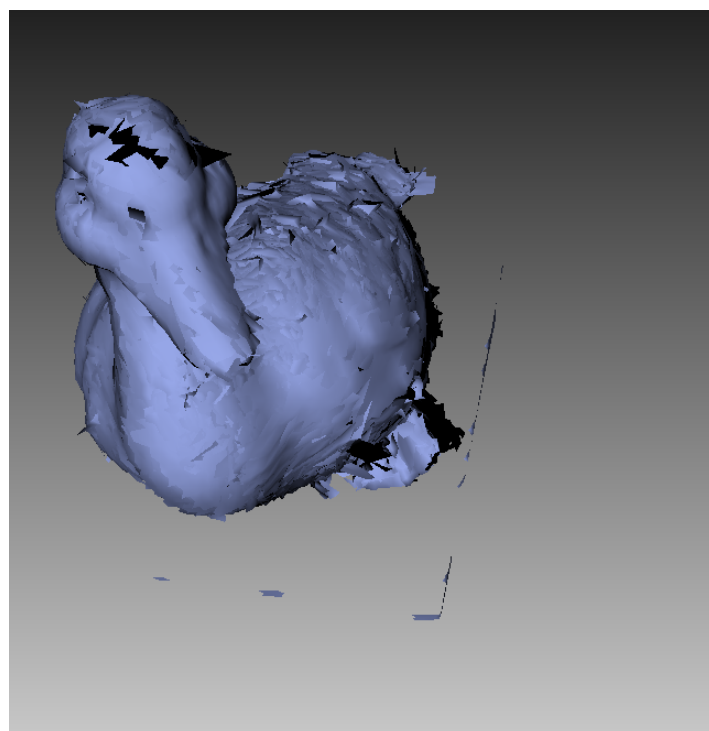


Рис. 8.27: Результат совмещения

5. Нажмите кнопку *Применить*, чтобы подтвердить результаты сборки. Для сброса результатов нажмите кнопку *Отмена*.

8.6 Глобальная регистрация

После того как все сканы совмещены, необходимо перейти к следующему этапу — глобальной регистрации. Алгоритм глобальной регистрации переводит все однокадровые поверхности в единую систему координат, используя информацию о взаимном положении каждой пары поверхностей. Для этого он выбирает на каждой поверхности набор особых геометрических точек и ищет попарные соответствия между этими точками на разных поверхностях. Для корректной работы алгоритма необходимо начальное приближение, которое обеспечивается в процессе *Сборки*.

Примечание: Глобальная регистрация — ресурсоемкая операция: при большом количестве входных данных вычисления могут занимать значительное время и требовать большого объема оперативной памяти.

Для запуска алгоритма выберите все совмещенные сканы на *Рабочей области*. Откройте панель *Команды*. В открывшемся окне найдите раздел *Глобальная регистрация*. Нажмите *Применить*.

8.6.1 Параметры глобальной регистрации

registration_algorithm — тип алгоритма, который будет использоваться для регистрации сканов. В случае, если объект обладает богатой текстурой и бедной геометрией, рассмотрите вариант использования опции *Geometry_and_Texture*. Для объектов с богатой геометрией выбор опции *Geometry* может ускорить процесс регистрации.

В режиме *Geometry* доступно два параметра:

minimal_distance минимальное расстояние (в миллиметрах) между соседними особыми точками на объекте.

iterations количество итераций алгоритма глобальной оптимизации. Оптимизация — это часть алгоритма глобальной регистрации.

8.6.2 Возможные ошибки глобальной регистрации

- После окончания работы поверхности находятся в беспорядочном состоянии (см. левую иллюстрацию на [Рис. 8.28](#)) или положение поверхностей не изменилось. Обычно это связано с тем, что в приложение настроено для другого типа сканера, не для того, которым снимались данные. Измените тип устройства в настройках (см. [Настройки алгоритмов](#)).

- Алгоритм отработал успешно, но между двумя или большим количеством сканов наблюдается разрыв (см. [Рис. 8.28](#), справа). Выберите на *Рабочей области* только эти сканы и запустите алгоритм глобальной регистрации для них. Если после отработки алгоритма сканы приблизились друг к другу, но не сошлись, запустите алгоритм снова, увеличив количество итераций, и повторяйте это до полной сходимости, после чего снова запустите глобальную регистрацию для всех данных. Если проблемных сканов несколько, и свести их вместе не удастся, попробуйте совместить два из них. Постепенно увеличивайте количество сканов, пока все они не соберутся.

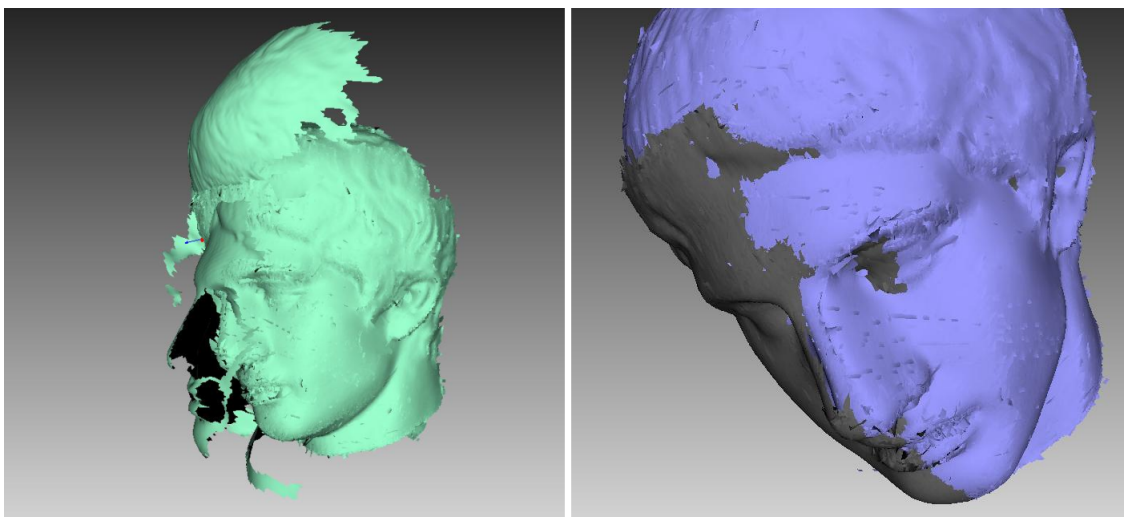


Рис. 8.28: Ошибки глобальной регистрации: некорректные настройки слева и разрыв между сканами справа.

8.7 Создание моделей (Склейка)

Склейка — процесс создания полигональной 3D-модели. Его можно представить как процесс расплавления и последующего отвердевания отснятых и обработанных кадров. Склейка является самой интересной частью обработки, потому что полигональная 3D-модель — это именно то, что пользователи ожидают увидеть, выполняя 3D-сканирование. Для ее получения вы можете воспользоваться одним из следующих алгоритмов с «говорящими» названиями (см. сводную информацию в [Таблица 8.5](#)):

- *Быстрая склейка* дает быстрые результаты.
- *Гладкая склейка* полезна при сканировании человеческого тела ввиду ее способности компенсировать незначительные движения сканируемого.
- *Четкая склейка* превосходно реконструирует мелкие детали и подходит как для промышленных объектов, так и для человеческих тел. Кроме того, это единственный режим, способный раскрыть все возможности сканера Artec Spider.

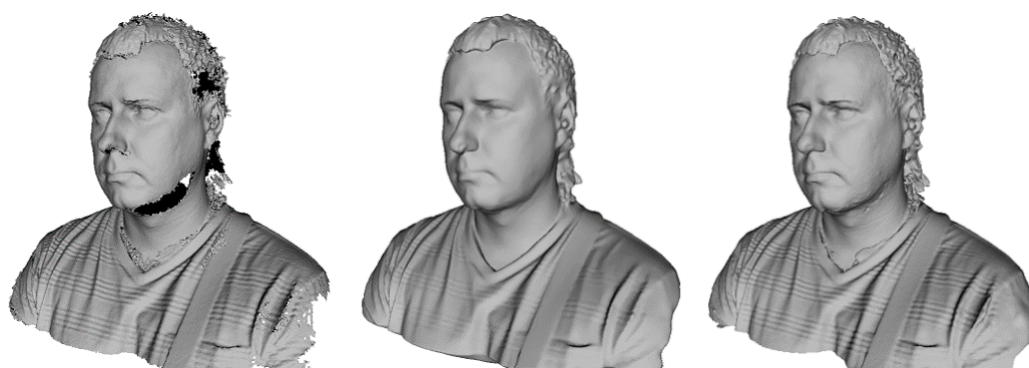


Рис. 8.29: Модели человека, полученные с помощью различных алгоритмов: *Быстрая склейка* (слева), *Гладкая склейка* (в середине) и *Четкая склейка* (справа)




Рис. 8.30: Модели подошвы, полученные с помощью различных алгоритмов: *Быстрая склейка* (слева), *Гладкая склейка* (в середине) и *Четкая склейка* (справа)

Таблица 8.5: Сравнение режимов склейки

	Быстрая склейка	Гладкая склейка	Четкая склейка
Применение	Быстрый результат для больших объемов данных; также для измерений	Большие объемы шумных данных с отсутствующими участками, сканы движущихся объектов	Сканы с Artec Spider; сканы с мелкими деталями и острыми гранями
EVA	resolution не менее 0,4		
Spider	resolution не менее 0,1		
L	resolution не менее 1,5		
Fill_holes	Неприменимо	Доступно	
Свойства	Создает относительно шумные поверхности.	Более сглаженные результаты. Режим позволяет компенсировать незначительные движения, но не рекомендуется использовать для точных измерений. Относительно медленный.	Более высокий уровень детализации. Быстрее <i>Гладкой склейки</i> , но может усиливать имеющийся шум.

Чтобы получить модель,

- Убедитесь, что сканы, которые вы собираетесь склеить, прошли *Глобальную регистрацию*.
- Отметьте сканы на панели *Рабочая область* с помощью иконки .
- Откройте панель *Инструменты*.
- Выберите необходимый режим, указав, при необходимости, значения параметров.
- Нажмите *Применить*.
- Как только алгоритм завершит работу, в окне *3D вида* и на панели *Рабочая область* появится модель с названием, соответствующим названию алгоритма.

Следующие параметры используются в алгоритмах склейки:

resolution — шаг сетки (в миллиметрах), используемой алгоритмом для построения полигональной модели. Другими словами, этот параметр определяет среднее расстояние между двумя точками модели. Чем меньше значение *resolution*, тем четче форма. При указании значений следует руководствоваться стандартными значениями, нижними границами в [Таблица 8.5](#) и *Макс. ошибкой*.

Fill_holes — параметр управляет заполнением дырок в реконструируемой модели; недоступен для *Быстрой склейки*. Заполнение дырок можно осуществить несколькими способами:

By_radius — все отверстия с радиусом, не превышающим значение,

указанное в поле *max_hole_radius* (в миллиметрах), будут заделаны

Watertight — автоматически заделывает все отверстия в модели

Manually — опция предлагает вручную заполнить отверстия на автоматически открываемой панели *Править дырки*

remove_targets — будучи в положении *Вкл*, опция позволяет удалять небольшие выпуклости с поверхности в тех местах, где были приклеены метки (см. *Сканирование с помощью меток*). Недоступна для *Быстрой склейки*.

8.7.1 Ошибки алгоритма склейки

Иногда на получившейся в результате склейки 3D-модели возникают различные дефекты, некоторых из них можно исправить созданием дополнительных сканов, другие — с помощью инструментов обработки модели, описание которых приедено в следующем разделе.

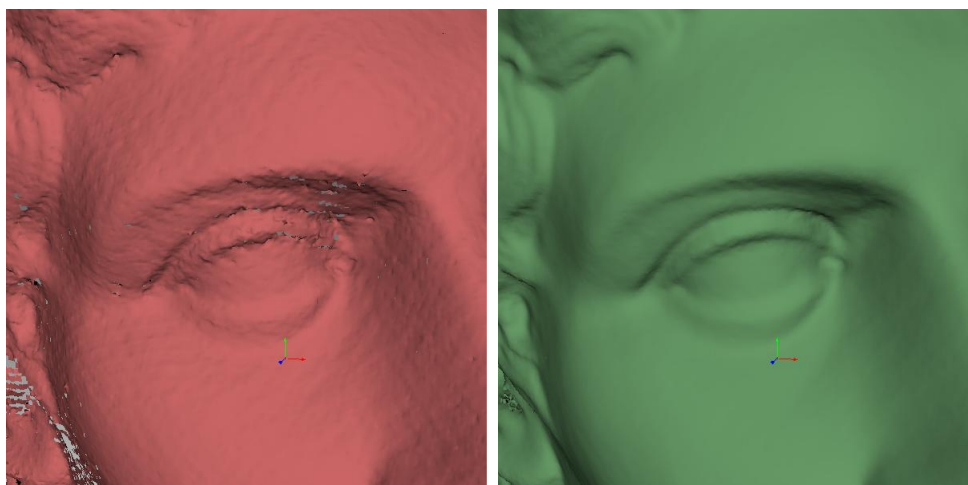


Рис. 8.31: Шум на поверхности из-за недостаточного количества данных (слева) и улучшенная модель после добавления еще одного скана (справа)

К ошибкам, которые можно исправить съемкой дополнительных сканов, относится шум небольшой амплитуды на поверхности (см. *Рис. 8.31*, слева). Данный эффект обычно указывает на то, что в проблемной области мало снятых кадров. Количество кадров, необходимых для устранения подобного шума, зависит от отражающих свойств снимаемой поверхности. Исправить ошибку можно, сняв еще один скан, покрывающий шумную область (см. *Рис. 8.31*, справа).

Иногда наличие шума вызвано недостаточным количеством ракурсов, с которых сканировался объект. Области, снятые под большим углом, получаются более шумными, чем снятые под прямым углом. В таком случае ошибка исправляется съемкой дополнительного скана под нужным ракурсом.

Если условия съемки или свойства объекта не позволяют снять достаточное количество данных, модель можно исправить, воспользовавшись инструментами *Править дырки*

(*Заполнение дырок и сглаживание границ*) или *Сглаживание* (*Сглаживание (Команды)*). Если подобные проблемы возникают часто, следует уменьшить скорость движения сканера вокруг объекта при сканировании, либо увеличить частоту кадров при съемке (см. *Уменьшение скорости сканирования*).

8.8 Обработка моделей

Получившаяся в результате склейки модель может содержать дефекты поверхности, связанные с ошибками, возникающими в процессе сканирования или регистрации. Для исправления подобных ошибок в Artec Studio предусмотрен ряд инструментов:

Дефекты — исправляет ошибки триангуляции модели

Фильтр мелких объектов — удаляет мелкие объекты, расположенные возле поверхности модели

Править дырки — в полуавтоматическом режиме заполняет дырки и сглаживает края модели


Заполнение дырок — автоматически заполняет дырки в модели

Сглаживание — отфильтровывает шум небольшой амплитуды на всей модели

Сглаживающая кисть — позволяет вручную сгладить наиболее шумные участки поверхности

Упрощение полигон. структуры — уменьшает число полигонов в модели, минимизируя потери точности


Изотропная ретриангуляция — создает модель с равномерной сеткой треугольников и геометрией, максимально приближенной к исходной

Каждый из этих алгоритмов обрабатывает все сканы, выделенные на *Рабочей области*, и в случае успешного завершения работы замещает исходные данные полученными результатами. Если результат работы алгоритма неудовлетворителен, исходные данные можно вернуть, воспользовавшись кнопкой  *Отменить* на *Рабочей области*.

8.8.1 Фильтр мелких объектов

Если вы не удалили полигональный шум перед склейкой (см. *Удаление полигон. шума*), то Artec Studio может отвергнуть его и оставить на сцене в виде небольших отдаленных фрагментов.

Эти полигональные фрагменты можно эффективно удалять, используя алгоритм фильтрации.

Чтобы удалить их, на *Рабочей области* выделите только редактируемую в данный момент модель и откройте панель *Команды*. Нажмите кнопку *Применить* рядом с алгоритмом *Фильтр мелких объектов* (см. *Рис. 8.32*). При нажатии на стрелке  рядом с кнопкой открывается закладка настроек алгоритма. Вы можете настроить следующие параметры:

mode — при выборе из выпадающего меню варианта *Leave_biggest_objects* из сцены будут удалены все объекты, кроме самого большого; опция *Filter_by_threshold* удаляет со сцены все объекты, число полигонов в которых меньше числа, указанного в параметре *threshold*.

threshold — максимальное число полигонов для режима *Filter_by_threshold*.

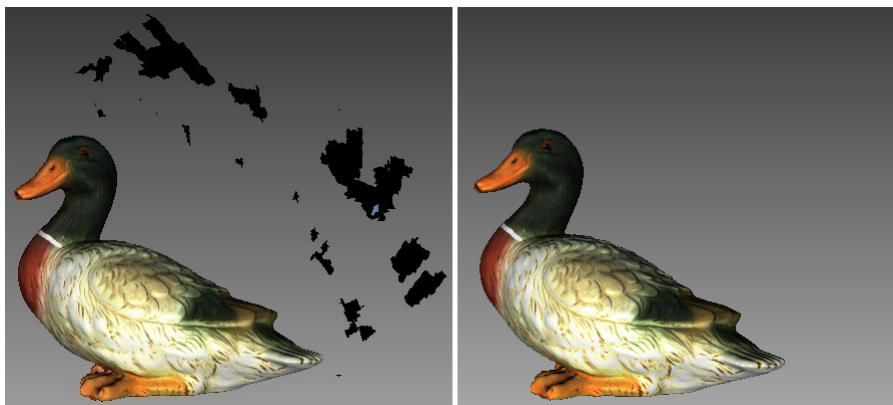


Рис. 8.32: Удаление мелких объектов из сцены: до (слева) и после (справа)

8.8.2 Кисть удаления деталей (Редактор)

Удаление нежелательных геометрических элементов часто требует последующей обработки образовавшихся в модели отверстий. *Кисть удаления выбросов* комбинирует функции *Ластика* и команды *Заполнение дырок* и позволяет значительно повысить производительность вашего труда. Чтобы использовать ее, выполните следующие действия:

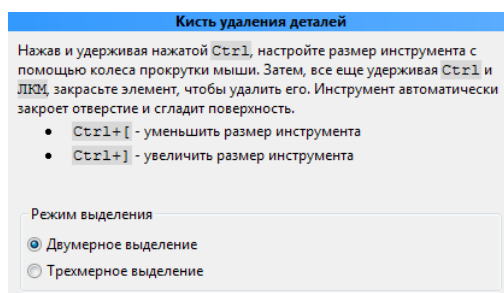






Рис. 8.33: Панель *Кисти удаления деталей*

1. Выберите поверхность в *Рабочей области*. Можно выбрать только одну модель или один кадр из скана.
2. Откройте панель *Редактор* из боковой панели и нажмите кнопку *Кисть удаления деталей*, или  в верхней части окна *3D вида*, или клавишу D.
3. На панели *Редактор* выберите тип выделения: *Двумерное выделение* или *Трёхмерное выделение*. Принцип работы схож с принципом работы *Ластика*, а именно: в двумерном режиме воздействию инструмента подвергаются все поверхности

сквозь модель (при условии, что переключатель находится во включенном положении ) , в то время как в трехмерном режиме кисть действует только на видимой поверхности.

Примечание: Результаты, полученные в двумерном режиме с переключателем в неактивном состоянии , для большинства поверхностей окажутся примерно такими же, как и в трехмерном режиме.

4. Чтобы активировать инструмент, нажмите клавишу `Ctrl`. В зависимости от типа выделения, в окне *3D вида* появится или красный круг, или оранжевое пятно.
5. Удерживая нажатой клавишу `Ctrl`, настройте размер пятна (см. 4 иллюстрацию на [Рис. 8.34](#)) или диаметр круга (см. 3 иллюстрацию на [Рис. 8.34](#)) с помощью Колеса прокрутки или клавиш `[и]`. Размеры пятна/круга должны соответствовать размеру удаляемого элемента.
6. Удерживая нажатой клавишу `Ctrl`, нажмите и удерживайте ЛКМ и проведите по области, подлежащей преобразованию. На модели появится красный штрих. Как только вы отпустите ЛКМ, Artec Studio удалит этот элемент, заполнит образовавшееся отверстие, и сгладит поверхность.
7. Если необходимо, повторите шаги 3–6

Важно: Каждая манипуляция кистью создает историю команд. Чтобы отменить изменения, нажмите  на панели *Рабочая область* или клавишу `Ctrl + Z` столько раз, сколько необходимо для возврата к исходному состоянию модели.

Примечание: При редактировании модели с текстурой не забудьте включить опцию *Отображать полигоны без текстуры* в меню *Вид* (см. [Отображение и раскрашивание нетекстурированных полигонов](#)), чтобы обработанные поверхности были видны в окне. Стоит отметить также, что сама текстура исчезает, но вы можете восстановить ее с помощью текстурирования (см. [Применение текстуры \(Последовательность\)](#)).

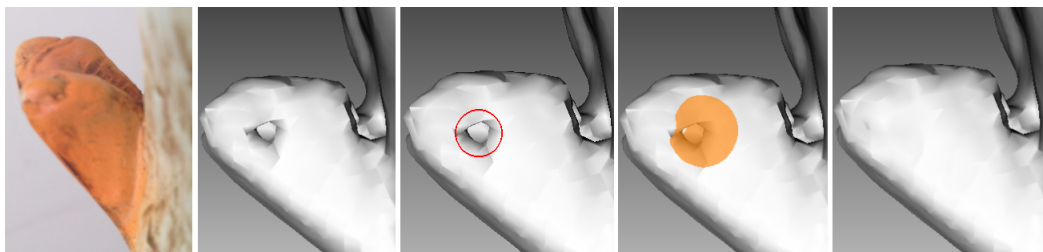


Рис. 8.34: Кисть удаления деталей в действии

Слева направо: настоящий объект без дефектов (1), дефект на отсканированной поверхности (2), курсор кисти *двумерного выделения* (3), курсор кисти *трехмерного выделения* (4), результат применения Кисти удаления деталей.

8.8.3 Сглаживание

8.8.3.1 Сглаживание (Команды)

Алгоритм сглаживания позволяет сгладить шумные области на 3D-модели. В приложении Artec Studio существует два инструмента: автоматическое сглаживание всей модели и ручное сглаживание отдельных областей, обозначенных кисточкой (см. *Сглаживающая кисть (Редактор)*).


Для запуска автоматического сглаживания откройте панель *Команды* и выберите команду *Сглаживание*. Вам нужно задать единственный параметр:


steps — количество итераций алгоритма сглаживания, которые будут выполнены

8.8.3.2 Сглаживающая кисть (Редактор)

Сглаживающая кисть — это инструмент, позволяющий сглаживать локальные участки модели, не затрагивая области, не требующие обработки (более подробно об автоматическом сглаживании см. в параграфе *Сглаживание (Команды)*).

Чтобы применить *Сглаживающую кисть*,

1. Выделите только одну поверхность
2. Откройте панель *Редактор* и нажмите иконку  или клавишу S.
3. Нажмите клавишу Ctrl, и вокруг курсора в окне *3D вида* появится оранжевое участок.
4. Измените размер кисти, если нужно:
 - Используйте или комбинации клавиш Ctrl + [и Ctrl +], или
 - Задействуйте Колесо прокрутки.
 - Введите размер (в миллиметрах) в поле *Размер кисти*.
 - Также вы можете передвигать ползунок на панели *Сглаживающая кисть*.
5. Задайте интенсивность сглаживания при необходимости:
 - Введите нужное значение в поле *Интенсивность сглаживания* или
 - Отрегулируйте положение ползунка.
6. Удерживайте ЛКМ и покрасьте участок поверхности, чтобы применить к нему сглаживание. Инструмент сгладит все выделенные области (см. *Рис. 8.36*, справа).

Важно: Каждая манипуляция кистью создает историю команд. Чтобы отменить изменения, нажмите  на панели *Рабочая область* или клавишу Ctrl + Z столько раз, сколько необходимо для возврата к исходному состоянию модели.

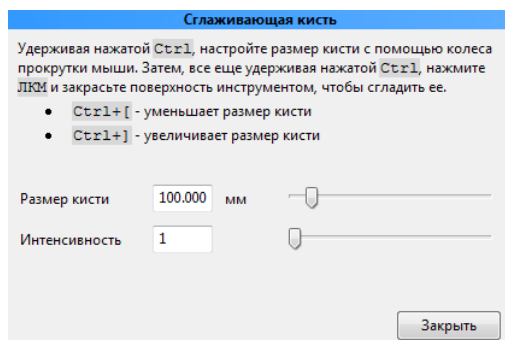
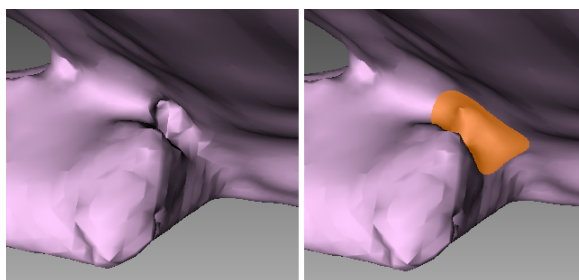
Рис. 8.35: Панель *Сглаживающей кисти*

Рис. 8.36: До сглаживания (слева) и сглаживание плохо отсканированного участка (справа)

8.8.4 Заполнение дырок

8.8.4.1 Автоматическое заполнение дырок

Для быстрого автоматического затягивания дырок на поверхности воспользуйтесь алгоритмом *Заполнение дырок* на панели *Команды*. Алгоритм работает с теми же границами, что и инструмент *Править дырки*, обрабатывая только те дырки, параметры которых соответствуют единственной настройке алгоритма, открывающейся по нажатию кнопки ☺:

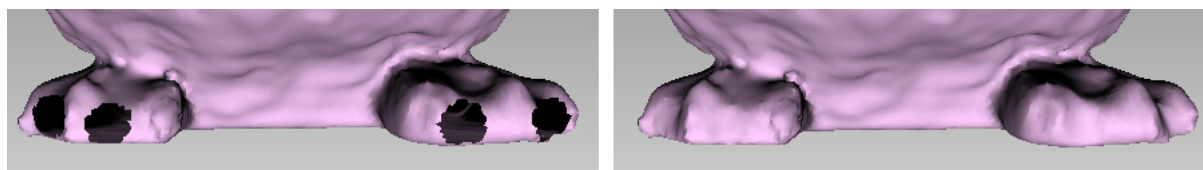


Рис. 8.37: Автоматический алгоритм заполнения дырок: исходная модель слева, обработанная справа

max_hole_len максимальное значение периметра дырки в миллиметрах. Алгоритм работает дырки, периметр которых не превышает это значение.

8.8.4.2 Заполнение дырок и сглаживание границ

Иногда форма сканируемого объекта или условия съемки не позволяют должным образом отсканировать все части сцены. В результате на склеенной модели могут остаться дырки. В таких случаях вы можете использовать инструмент заполнения дырок, позволяющий интерполировать поверхность.

Чтобы начать анализ и исправление модели,

1. Выделите модель и нажмите кнопку *Править дырки* на боковой панели. Открывшаяся панель состоит из двух вкладок: *Края* и *Дырки*, в каждой из которых представлен список отверстий, обнаруженных на поверхности. Эти дефекты отсортированы по величине их периметра.
2. Выберите отверстие, соответствующая граница подсветится в окне *3D вида*.

Примечание: Если на панели выбрана опция *Перемещать камеру к выделенному элементу*, то модель автоматически развернется таким образом, чтобы выбранная граница была видна. По умолчанию при переключении между границами камера плавно перемещается от одной границы к другой. В случае если рассматриваемая модель большая, данное перемещение может занимать много времени. Для быстрого переключения необходимо снять флажок *Анимировать камеру*.

Чтобы выбрать границы для исправления,

- Установить флажок рядом с каждой границей, которую вы хотите исправить. Эти границы будут подсвечены красным цветом в окне *3D вида* (Рис. 8.38).
- Используйте кнопки *Выделить все* и *Снять выделение* на панели для выделения/снятия выделения со всех границ соответственно.
- Также границы можно выделять непосредственно на поверхности. Для этого нужно развернуть модель таким образом, чтобы интересующая граница оказалась видимой в окне *3D вида*. После этого ее можно выделить нажатием ЛКМ.

На вкладке *Дырки* у вас есть возможность запустить автоматическое сглаживание дырок после их заполнения. Для этого достаточно установить флажок *Сглаживать дырки после заполнения* (см. также *Сглаживание (Команды)*). На вкладке *Края* степень сглаживания границ настраивается ползунком *Интенсивность*. Кроме того, на этой вкладке можно сглаживать не всю границу, а только ее часть. Для этого разверните модель так, чтобы интересующая вас граница была видна, и пометьте ее в списке как требующую обработки. После этого, зажав ЛКМ и перемещая курсор по границе, разведите концы профиля, который вы хотите сгладить, в нужные точки (см. Рис. 8.40).

После того как вы выбрали все границы или отверстия, которые хотите исправить, нажмите кнопку *Заполнить дырки* или *Сгладить края*. Artec Studio исправит модель. Если результат вас устраивает, нажмите на кнопку *Применить* для подтверждения операции. В противном случае можно воспользоваться кнопкой ↶ для отмены изменений. Если вы попытаетесь выйти из режима *Править дырки*, не приняв изменения, программа попросит подтверждения этого действия.

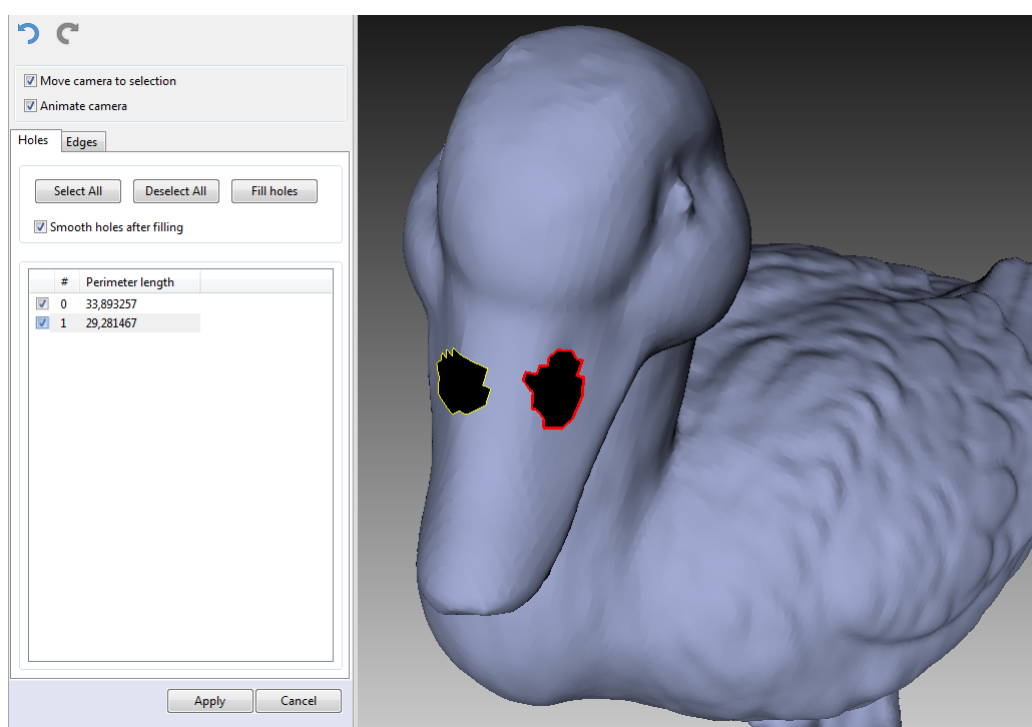


Рис. 8.38: Две дырки отмечены для исправления

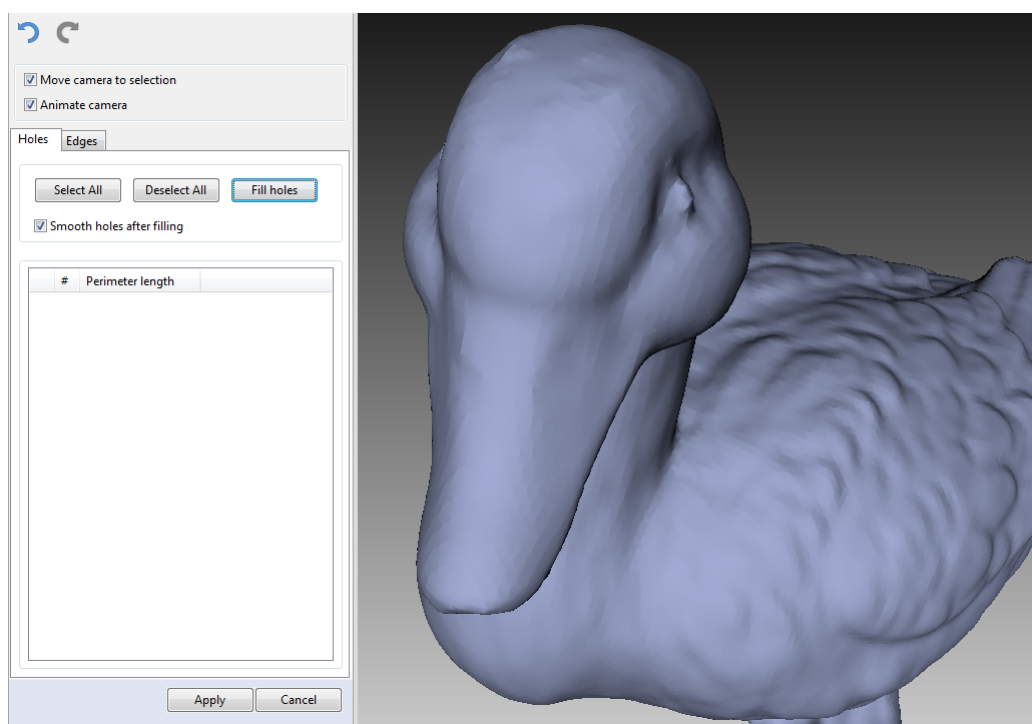


Рис. 8.39: Результат работы алгоритма *Заполнить дырки*

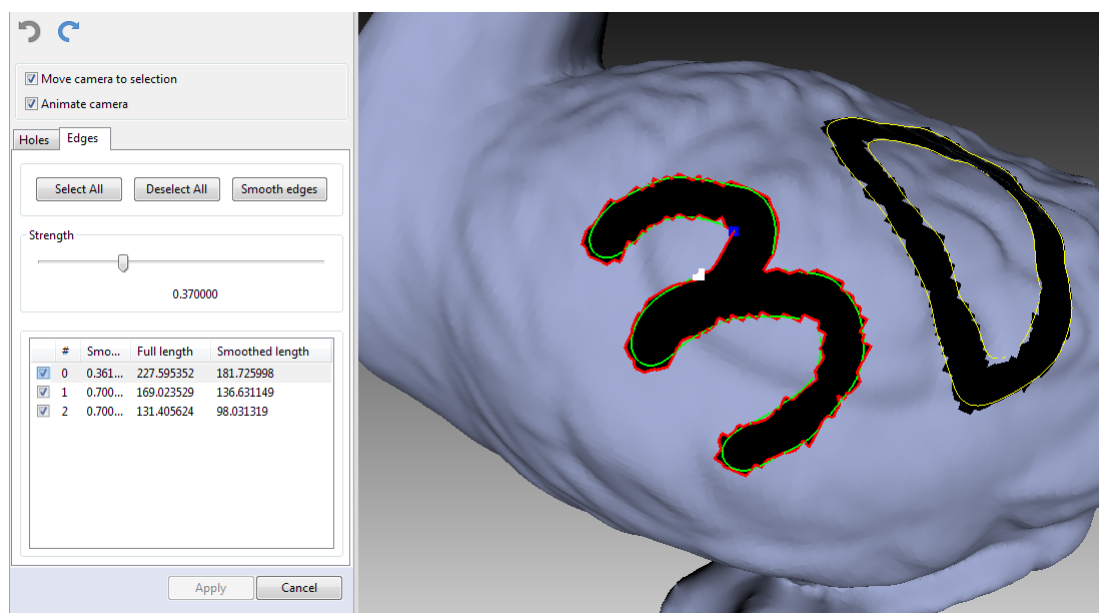


Рис. 8.40: Выделение границ для сглаживания краев

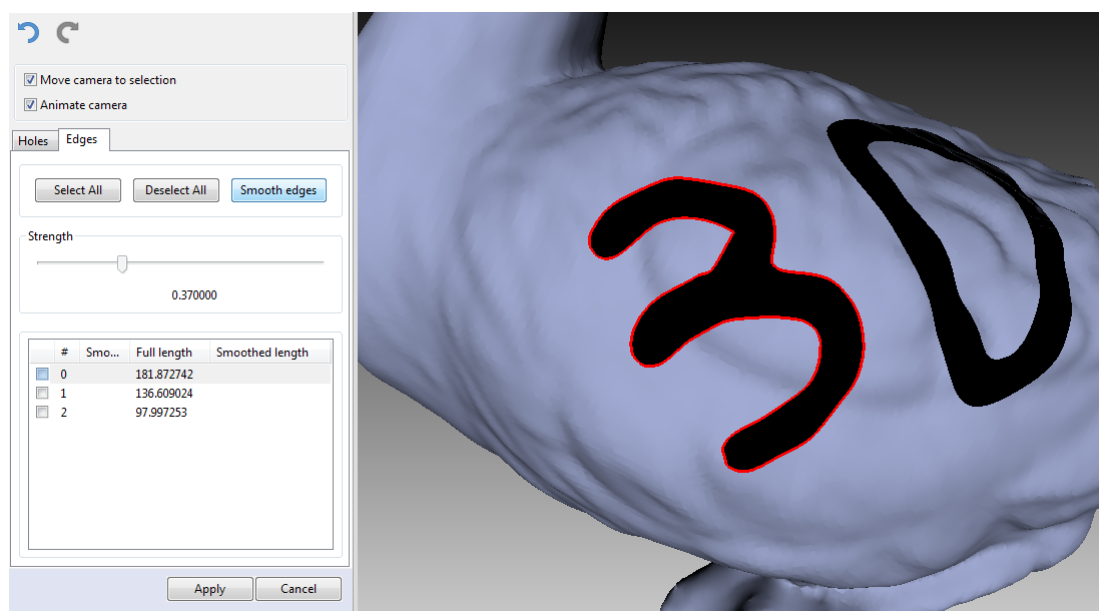


Рис. 8.41: Результаты алгоритма сглаживания краев

8.8.5 Упрощение полигональной структуры

Модель, полученная после алгоритма склейки, может быть не совсем оптимальной для некоторых приложений, поскольку содержит большое количество полигонов. Это увеличивает объем памяти, занимаемый моделью, и затрудняет ее дальнейшую обработку. Для того чтобы оптимизировать размер модели, сохраняя точность, воспользуйтесь алгоритмом *Упрощения полигон. структуры*.

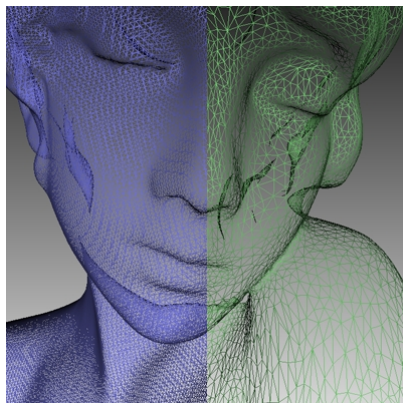



Рис. 8.42: Упрощение полигональной структуры: исходная модель слева, оптимизированная справа

Выделите модель и откройте панель *Команды*. Доступно два алгоритма упрощения.

8.8.5.1 Стандартный алгоритм

Откройте выпадающую вкладку настроек алгоритма, нажав на кнопку  рядом с названием *Упрощение полигон. структуры*. Выберите подходящий для вас способ обработки (определяется значением параметра *stop_condition* — «критерий остановки»):

Accuracy — оптимизирует модель с сохранением заданной точности: параметр *error* задает максимально допустимое отклонение оптимизированной модели от исходной (в миллиметрах), по достижении которого процесс оптимизации прекращается.

Remesh — выполняет простую оптимизацию полигональной структуры, удаляя треугольники, длина ребер которых не превышает значение параметра *remesh_edge_thr* (в миллиметрах).

Triangle_quantity — упрощает модели до заданного количества треугольников, определяемого параметром *tri_num*. Алгоритм минимизирует отклонение получаемой модели от исходной, но финальное значение этого отклонения неизвестно до завершения обработки. Используйте данный метод, когда вы знаете, сколько треугольников должна иметь финальная модель.

Примечание: Количество треугольников в модели можно посмотреть на панели *Рабочая область*, два раза щелкнув на модели в списке (см.

Рис. 8.3).

UV_Triangle_quantity — алгоритм аналогичен *Triangle_quantity*, но предназначен для использования на моделях, текстурированных методом *Атлас* (см. *Применение текстуры (Последовательность)*). Метод не только упрощает полигональную сетку, уменьшая количество треугольников, но и сохраняет текстуру модели.

UV_Vertex_quantity — упрощает текстурированную модели до заданного количества вершин, определяемого параметром *vert_num*.

Совет: Поскольку UV-методы имеют свойство незначительно уменьшать разрешение текстуры, рекомендуется использовать их только когда недоступны сырые сканы. В общем случае, лучше упрощать модели, используя один из обычных методов, а затем снова применять текстуру.

Первые три метода имеют дополнительные параметры:

keep_boundary — сохраняет границы модели. Упрощение сетки на границах скана может вызвать искажение их геометрии. Так, если сохранение геометрии границ более важно, чем упрощение полигональной структуры, то выберите из списка значение *Вкл*. В противном случае выберите *Выкл*, и алгоритм упростит полигональную структуру на границе.

max_neighb_normals_angle — угол между нормальными векторами двух соседних граней. Вы можете указать угол (по умолчанию 120°) для предотвращения появления вырожденных треугольников. Если величина угла в некоторых областях превосходит указанную величину, то алгоритм оставит неизменной полигональную структуру в этой области. Важно отметить, что стандартное значение пригодно для большинства случаев.



Рис. 8.43: Опции, управляющие видом границ: *keep_boundary* включена (слева) и выключена (справа).

После окончания настройки алгоритма запустите его, нажав кнопку *Применить*.

Примечание: Оптимизация сетки может быть достаточно длительной операцией, в случае если параметры исходной и оптимизированной моделей сильно отличаются (например, если в режиме *Accuracy* задано большое значение отклонения, или если в режиме *Triangle_quantity* требуемое количество полигонов намного меньше числа полигонов в исходной модели). Операция может окончиться неудачей из-за недостатка оперативной памяти, в случае если исходная модель содержит очень большое количество полигонов. Освободите память, закрыв неиспользуемые приложения и оптимизировав использование памяти в Artec Studio. Подробнее см. *Память, История команд и Выборочная загрузка данных проекта*.

8.8.5.2 Быстрое упрощение полигональной структуры

Алгоритм *Быстрое упрощение полигон. структуры* работает быстрее, чем стандартный. Для того чтобы запустить его, выполните следующие шаги:

1. Откройте выпадающее окно настроек алгоритма, нажав на кнопку ☺ рядом с названием *Быстрое упрощение полигон. структуры*.
2. Укажите в поле *tri_num* необходимое количество треугольников в результирующей модели. Число треугольников в исходной модели можно посмотреть дважды кликнув на текущую модель на панели *Рабочая область*.
3. Установите нужное значение опции *force_constraints*:
 - Если она выключена (*Выкл*), то значение, указанное в поле *tri_num*, остается неизменным.
 - Если эта опция включена (*Вкл*) и алгоритм не может создать поверхность с указанным количеством треугольников (*tri_num*), то Artec Studio автоматически изменит это значение. Другими словами, улучшение качества финальной поверхности — главная целью.
4. Нажмите *Применить*, чтобы запустить алгоритм.

8.9 Текстурирование

Для сканеров Artec, оборудованных цветной камерой, доступна возможность съемки трехмерных поверхностей с текстурой. Текстурированием называется процесс проецирования текстуры отдельных отснятых кадров на склеенную модель.

8.9.1 Подготовка модели

Чтобы воспользоваться преимуществом наличия текстуры, выполните следующие шаги:

1. Убедитесь, что флажок *Не снимать текстуру* снят.
2. При необходимости настройте частоту съемки текстурных кадров (см. *Режим записи текстур*).
3. Не отключайте вспышку сканера.
4. В режиме *Предпросмотр* отрегулируйте яркость текстуры, используя одноименный ползунок на панели *Съемка*.
5. Отсканируйте объект, используя любой метод позиционирования. Отснятые текстурные кадры обозначаются буквой «Т» в режиме просмотра поверхностей панели *Рабочая область* (см. *Рис. 8.2*, справа).
6. Обработайте данные и создайте 3D-модель, принимая во внимание список в начале главы *Обработка данных* или *Автопилот*.

7. Запустите алгоритм упрощения полигональной структуры для полученной модели (см. *Упрощение полигональной структуры*). Это позволит ускорить операцию текстурирования.
8. Воспользуйтесь панелью *Текстура* для наложения текстуры на модель.

8.9.2 Применение текстуры (Последовательность)

Полученная после склейки трехмерная модель не содержит информации о текстуре. Чтобы применить текстуру на модель, выполните следующие действия:

1. Откройте панель *Текстура*
2. Выберите модель из первого списка (см. *Рис. 8.44*); Artec Studio будет текстурировать эту модель
3. Выберите во втором поле сканы, из которых была построена модель (эти сканы содержат необходимые текстуры)
4. Далее вам необходимо выбрать метод применения текстуры к модели. Доступно два метода:
 - *Предпросмотр* (карта треугольников)
 - *Экспорт* (текстурный атлас)
5. Выберите необходимый *Размер выходной текстуры*² и другие опции при необходимости (*Дополнительные настройки*)
6. Нажмите *Применить*, чтобы запустить процесс текстурирования³
7. Наконец, когда текстура готова, *откорректируйте ее*, если необходимо.

Чтобы уменьшить или увеличить разрешение (*Размер выходной текстуры*) уже примененной текстуры, вы можете применить ее заново в несколько раз быстрее, используя опцию *Экспорт (переиспользование карты UV)*.

Предупреждение: Не рекомендуется накладывать текстуру на модели, геометрия или положение которых претерпели значительные изменения. Алгоритм наложит текстуру некорректно, если вы ранее совершили любое из следующих преобразований:

- Преобразование или позиционирование модели относительно ее исходных сканов
- Нежесткая сборка (см. *Нежесткая сборка*)
- Удаление крупных частей модели

² Текстурирования с разрешением 16K (16384x16384) доступно, только если ваша видеокарта имеет как минимум 3 ГБ видеопамати.

³ В целях оптимизации использования ресурсов компьютера перед текстурированием из оперативной памяти выгружаются все поверхности, кроме тех, что необходимы для текстурирования. Более подробно выборочная загрузка данных проекта описана в разделе *Выборочная загрузка данных проекта*.

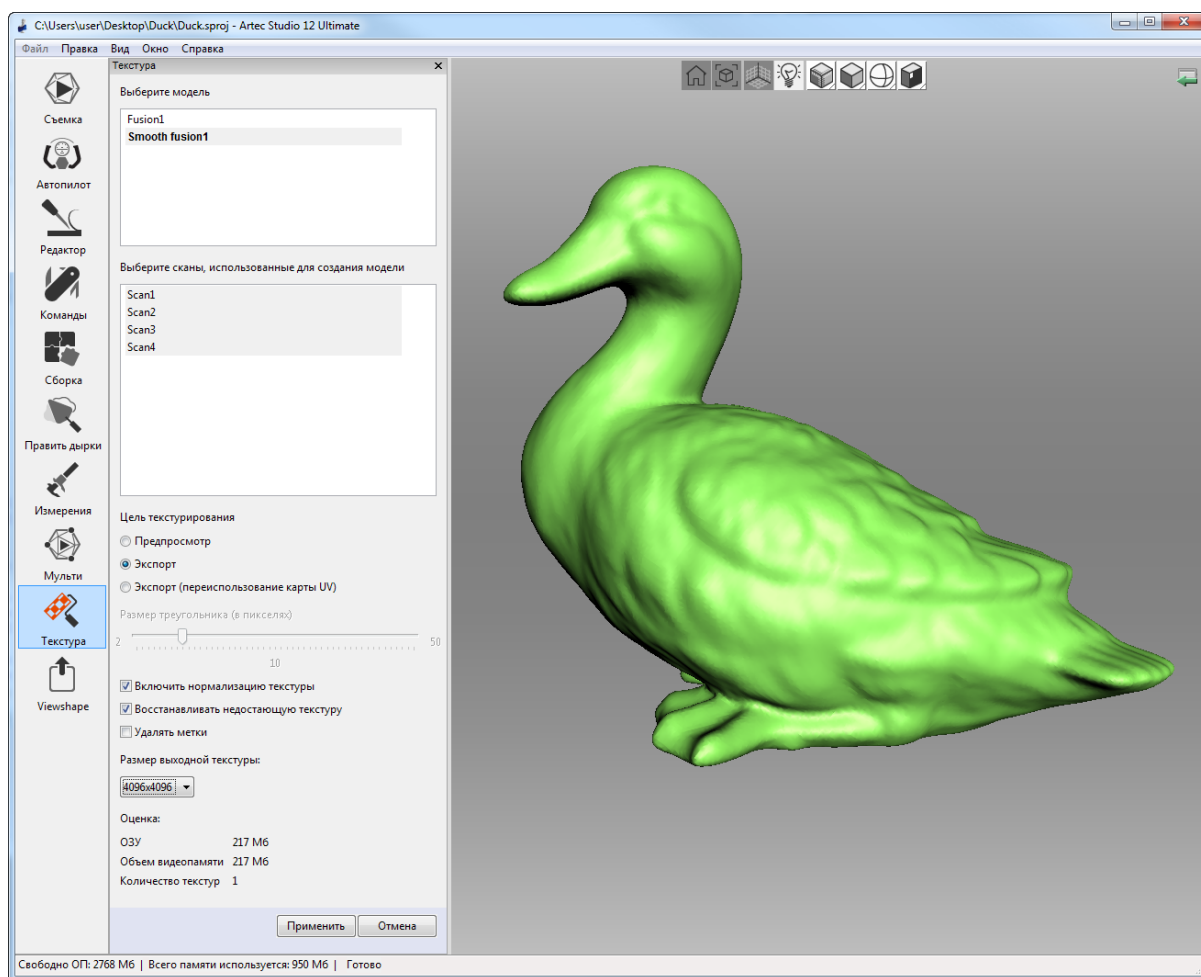


Рис. 8.44: Выбор метода текстурирования и настройка его параметров

Все эти операции производите только после текстурирования.

8.9.3 Режимы

Таблица 8.6: Сравнение методов наложения текстуры

Режим	Искажения текстуры	Скорость	Кол-во текстур	Управление разрешением текстуры
Для предпросмотра	Пропорции треугольников искажаются	Быстрый	Одна и более	Настройка размера треугольников и разрешения изображения текстуры
Для экспорта	Пропорции треугольников сохраняются	Медленный	Только одна	Настройка разрешения изображения текстуры

8.9.3.1 Текстурирование для предпросмотра (карта треугольников)

Метод *Предпросмотр* переносит все текстурированные треугольники на квадратное изображение текстуры (или серию изображений). Вы можете настроить *Размер треугольников (в пикселях)*⁴, используя одноименный ползунок (см. [Рис. 8.45](#), справа). *Размер выходной текстуры* можно выбрать из выпадающего списка (максимальный размер текстуры ограничен возможностями установленной видеокарты). При изменении размеров треугольников/текстур в поле *Оценка* будет отображаться ожидаемое количество текстур, однако, реальное количество их может немного отличаться.

8.9.3.2 Текстурирование для экспорта (текстурный атлас)

Метод *Экспорт* разрезает поверхность на фрагменты, затем разворачивает их на плоскость и размещает на изображении указанного размера (см. [Рис. 8.45](#) (середина) и [Рис. 6.12](#) в *Отображение границ текстурного атласа*). Этот метод требует больше времени, чем метод *Предпросмотр*, но получаемая текстура гораздо более удобна для последующего ручного редактирования.

8.9.3.3 Дополнительные настройки

Если вам необходимо скорректировать текстуру с помощью алгоритмов автоматического ретуширования, вы можете выбрать следующие опции:

⁴ Размер треугольника задается числом пикселей на сторону треугольника.

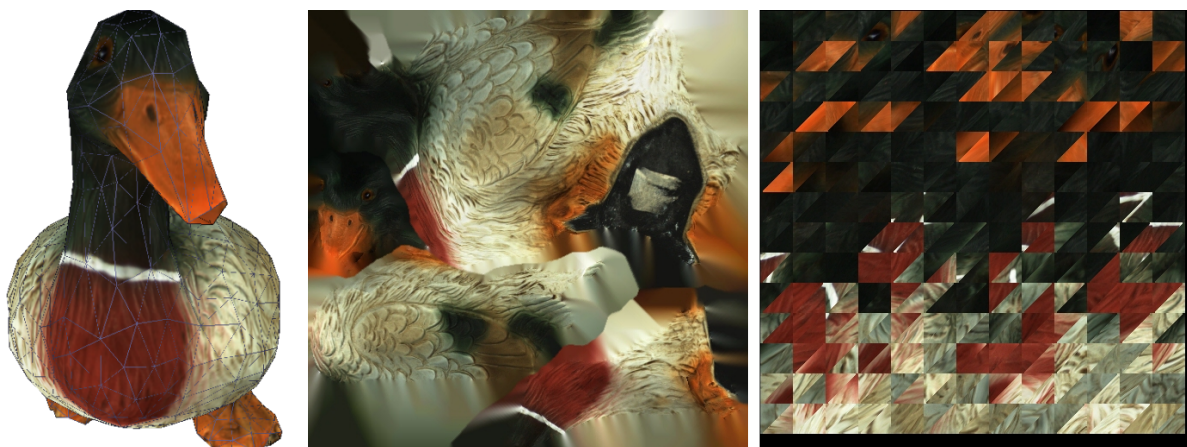


Рис. 8.45: Методы наложения текстуры: модель с примененной текстурой (слева), пример текстурного атласа (в середине) и образец карты треугольников (справа). Последний покрывает только часть поверхности модели (остальные два изображения не показаны)

Восстанавливать недостающую текстуру позволяет текстурировать участки без текстурной информации посредством распространения текстуры с соседних участков.

Удалять метки выполняет то же самое, закрашивает метки, применяя к ним текстуру окружающих участков (метки используются как вспомогательное средство при сканировании — см. *Сканирование с помощью меток*). Устанавливать данный флаг целесообразно в том случае, если вы ранее перед склейкой модели активировали опцию *remove_targets* (см. *Создание моделей (Склейка)*).

Включить нормализацию текстуры эта опция включена по умолчанию. Она призвана компенсировать неравномерное освещение, вызванное перемещением вспышки сканера во время съемки. Рекомендуется оставлять эту опцию включенной.

8.9.4 Корректировка текстуры

По завершении текстурирования текстуру на модели можно скорректировать (см. *Рис. 8.47*).

Примечание: К корректировке текстуры всегда можно вернуться, воспользовавшись пунктом *Корректировка текстуры* в контекстном меню для модели на панели *Рабочей области*.

Следующие параметры текстуры можно скорректировать с помощью соответствующих ползунков (см. *Рис. 8.46* для наглядной иллюстрации):

- Яркость
- Насыщенность
- Оттенок



Рис. 8.46: Наглядное представление оттенка, насыщенности и яркости

- Контраст
- Гамма-коррекция

Исходное положение ползунка *Оттенок* соответствует текущему оттенку текстуры. При перетаскивании ползунка влево или вправо придаваемый модели оттенок на круговой палитре перемещается по часовой стрелке или против соответственно.

По окончании редактирования нажмите кнопку *Применить*, чтобы перенести полученную текстурированную модель на панель *Рабочая область*.

8.10 Кисть восстановления текстуры (ручная ретушь)

С помощью *Кисти восстановления текстуры* можно вручную отретушировать участки модели, на которых нет текстуры. Этот инструмент построен на том же алгоритме, что и опция *Восстанавливать недостающую текстуру*, описанная в подразделе *Применение текстуры (Последовательность)*. Для закраски областей с отсутствующей или некорректной текстурой алгоритм ретуширования использует текстуру с соседних участков. На левой иллюстрации [Рис. 8.48](#) изображен небольшой дефект текстуры: след от маркера на фигурке. Результат восстановления текстуры на этом участке виден на [Рис. 8.48](#) (справа).

Важно: Данная версия Artec Studio не поддерживает восстановление текстуры на моделях, текстурированных для *Предпросмотра* (карта треугольников), и на участках любых моделей, скорректированных *Кистью удаления деталей*.

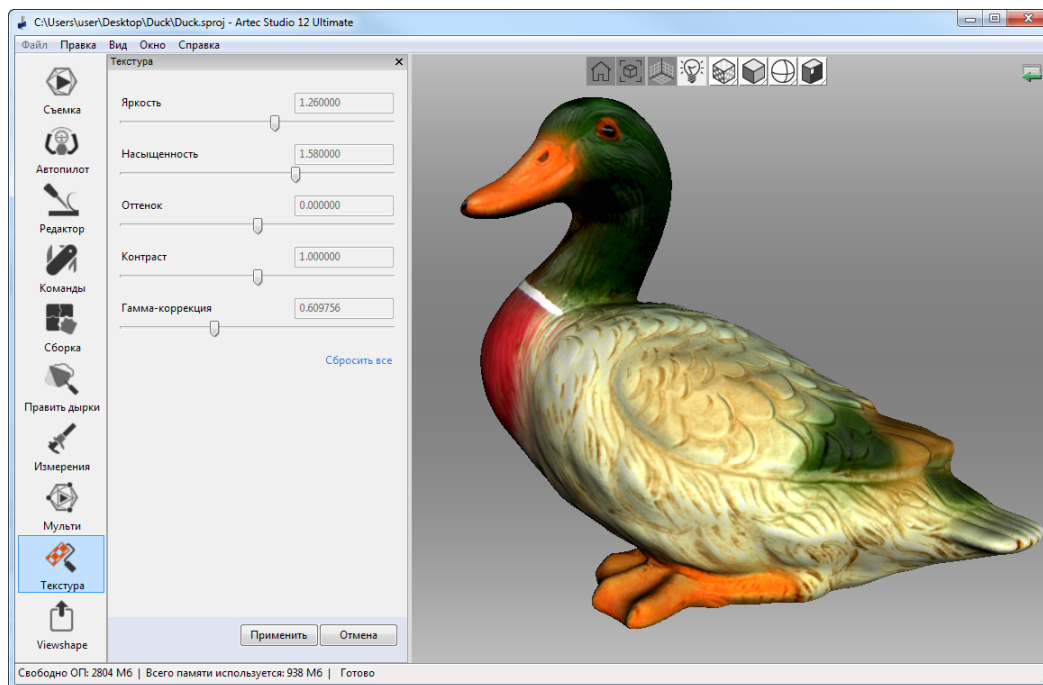


Рис. 8.47: Корректировка текстуры

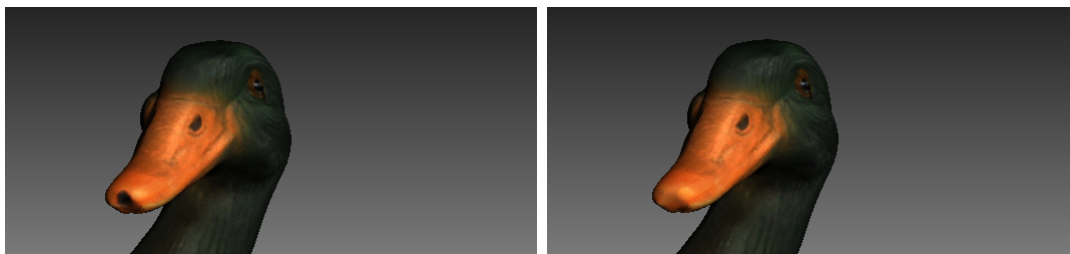





Рис. 8.48: Кисть восстановления текстуры: до применения (слева) и после (справа)

Для запуска инструмента и восстановления текстуры выполните следующие шаги:

Подсказка: Поскольку в данной версии Artec Studio отсутствует функция отмены для *Кисти восстановления текстуры*, рекомендуется прежде сделать резервную копию вашей модели, выбрав команду *Дублировать сканы* из контекстного меню.

1. Убедитесь, что модель, которую вы собираетесь редактировать, помечена иконкой .
2. Откройте панель *Редактор*, нажав соответствующую иконку на боковой панели инструментов.
3. Выберите *Кисть восстановления текстуры*, нажав иконку .

Примечание: Убедитесь, что переключатель *Сквозное выделение* находится в положении  в окне *3D вида*.


4. Выберите необходимый режим: *Двумерное выделение* или *Трехмерное выделение*.
5. Удерживайте нажатой клавишу **Ctrl**, одновременно используя *Колесо прокрутки* или клавиши **[** и **]**, чтобы настроить размер инструмента. Размер инструмента не должен быть больше размера участка, текстура которого нуждается в корректровке.
6. Закрасьте интересующий участок с помощью ЛКМ, одновременно удерживая нажатой клавишу **Ctrl**, таким образом, чтобы инструмент (круг или пятно) проходил только по проблемной области. Старайтесь не касаться соседних участков.
7. Повторите предыдущий шаг при необходимости.
8. Нажмите кнопку *Применить*, чтобы принять изменения, или *Отмена*, чтобы отклонить их.

Примечание: Если вы выделите область, количество полигонов в которой превышает значение, указанное в диалоге настроек (*Предупреждения*), появится сообщение с предложением либо игнорировать введенное значение, что подразумевает более длительную обработку, либо отменить операцию.

8.11 Подготовка моделей к экспорту

8.11.1 Перемещение, вращение и масштабирование (Преобразование)

Инструмент *Преобразование* предназначен для перемещения, вращения и масштабирования объектов в окне *3D вида*.

Для активации инструмента откройте панель *Редактор* и выберите *Преобразование* или нажмите кнопку  или клавишу T. Откроется панель с тремя вкладками, соответствующими различным режимам изменения положения объекта в глобальной системе координат. Название активного в данный момент режима отображается в нижней части экрана *3D вида*.

Чтобы активировать режим переноса, нажмите вкладку *Перенос* или клавишу T. На панели *Редактор* появятся три текстовых поля с координатами центра локальной системы координат (в мм). Начальное положение локальной системы координат – в центре глобальной. Чтобы переместить объект, выполните любое из следующих действий:

- Введите новые значения координат локальной системы в текстовые поля панели *Редактор*. Для изменения положения только вдоль определенной оси предварительно нажмите соответствующую клавишу X, Y или Z.
- Свободно перемещайте объект в окне *3D вида* с помощью квадратного элемента управления. Или потяните необходимую стрелку рядом с квадратным элементом управления для перемещения только вдоль определенной оси (см. Рис. 8.49).

Примечание: Если это упростит ориентацию объекта, вы можете сначала указать новое положение для центра локальной системы координат с помощью двойного щелчка мыши в нужной точке поверхности в окне *3D вида*.

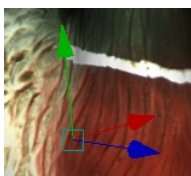


Рис. 8.49: Элемент управления в режиме переноса

Чтобы активировать режим вращения, откройте вкладку *Вращение* или нажмите клавишу R. На панели *Редактор* появятся три поля ввода, соответствующие углам Эйлера (в градусах). Изначально значения всех углов равны нулю. Чтобы повернуть модель, выполните любое из следующих действий:

- Введите новые значения углов (в градусах) в текстовые поля панели *Редактор*.

- Потяните один из круглых элементов управления (см. Рис. 8.50), чтобы вернуть объект. Нажатие клавиши, соответствующей необходимой оси (X, Y или Z), позволит скрыть элементы управления остальных осей.

Примечание: Если это упростит ориентацию объекта, вы можете сначала указать новое положение для центра локальной системы координат с помощью двойного щелчка мыши в нужной точке поверхности в окне *3D вида*.

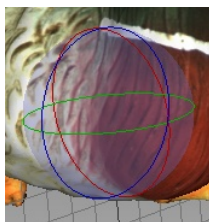


Рис. 8.50: Элемент управления в режиме вращения

Чтобы активировать **режим масштабирования**, откройте вкладку *Масштабирование* или нажмите клавишу S. На панели *Редактор* появится единственное поле ввода с текущим значением масштаба (1.000). Изменить масштаб объекта можно одним из двух способов:

- Введите новое значение масштаба в поле ввода.
- Переместите центр элемента управления (Рис. 8.51) или один из его круглых концов в окне *3D вида*.

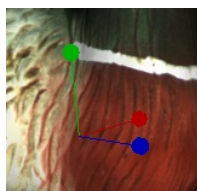


Рис. 8.51: Элемент управления в режиме масштабирования

Artec Studio записывает каждое изменение положение объекта. Чтобы вернуть исходное положение модели, необходимо последовательно отменить ваши изменения с помощью кнопки ↶ (*Отменить*) на панели *Рабочая область* или клавиши **Ctrl+Z**.

8.11.2 Размещение объекта на координатных плоскостях (Позиционирование)

Разместить модель на одной из координатных плоскостей вам может понадобиться по разным причинам (напр., для подготовки к измерениям, экспорту, снятию снимков экрана, а также по эстетическим соображениям и т. д.). Вместо подгонки положения модели с помощью режимов *Вращение* и *Перенос* инструмента *Преобразование* вы можете использовать специальный инструмент *Позиционирование*. Для его использования выполните следующие шаги:

Совет: Опция *Включить автоматическое удаление опоры* может оказаться полезной для автоматического размещения сканов после завершения сканирования (см. *Удаление опоры, или опорной поверхности*).

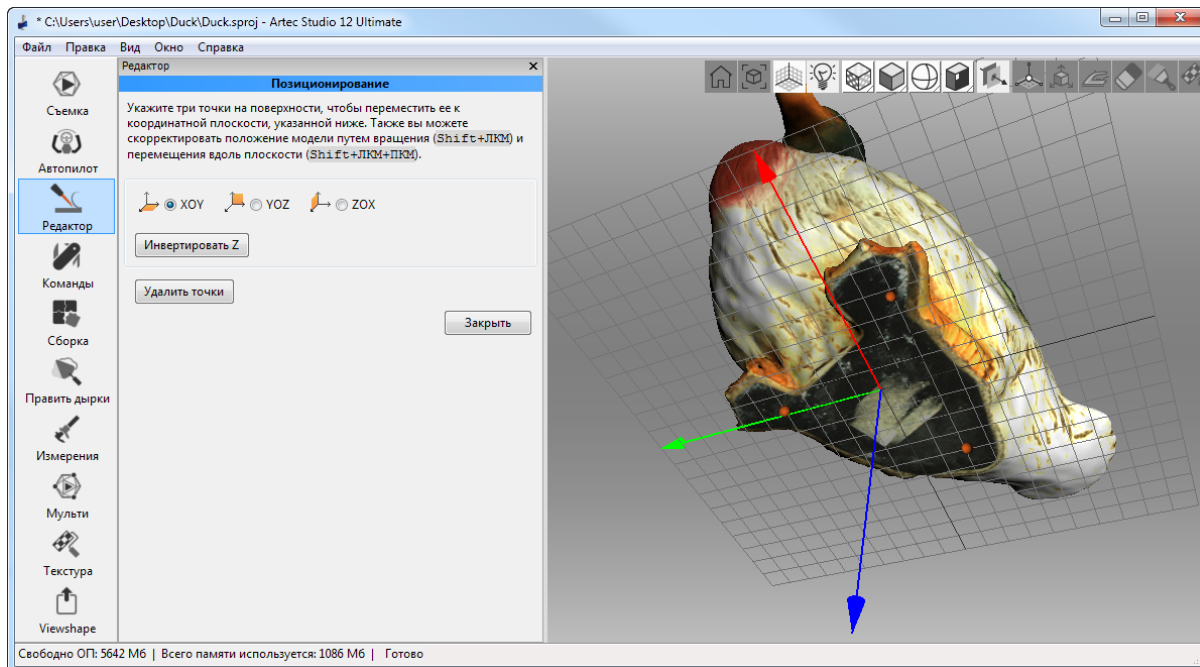



Рис. 8.52: Позиционирование модели в глобальной системе координат


1. Откройте панель *Редактор* с помощью одноименной кнопки боковой панели инструментов и нажмите кнопку *Позиционированные* или кнопку  в верхней части окна *3D вида*, или клавишу **P**.
2. Выберите координатную плоскость, на которой вы хотите разместить модель, выбрав одну из следующих опций: *XOY*, или *YOZ*, или *ZOX*. Важно отметить, что вы можете пропустить это действие и вернуться к нему после шага 3.
3. Отметьте с помощью ЛКМ как минимум три точки на поверхности, и плоскость, проходящая через центр этого множества точек, построится автоматически (см. **Рис. 8.52**). При этом выполняются следующие условия:
 - (а) Указание каждой дополнительной точки ведет к перестроению плоскости. В любой момент вы можете нажать на кнопку *Удалить точки*, чтобы указать их заново.

Примечание: Три точки определяют плоскость. Однако, при работе с неплоскими поверхностями трех точек может оказываться недостаточно. В этом случае, чем больше точек вы укажете, тем точнее расположится плоскость.

- (б) В дополнение к плоскости, проходящей через центр масс множества ука-

занных точек, начало координат тоже переместится в эту точку.

- (с) Это положение начала координат не фиксированное и может быть скорректировано, как сказано в пункте 5.
- 4. Если необходимо, инвертируйте направление осей координат нажатием кнопки *Инвертировать Z* для плоскости XOY, *Инвертировать X* для плоскости YOZ и *Инвертировать Y* для плоскости ZOX.
- 5. Подгоните положение модели относительно центра координат, если потребуется:
 - (а) Shift + ЛКМ для вращения модели вокруг оси, в данный момент являющейся нормалью к плоскости.
 - (b) Shift + ПКМ для перемещения модели вдоль плоскости в фиксированном направлении.
 - (с) Shift + ЛКМ + ПКМ для свободного перемещения по плоскости.

Как только вы указали три точки, Artec Studio создаст запись истории команд. Каждая последующая точка добавляет новую запись. Чтобы отменить изменения положения объекта, нажмите  на панели *Рабочая область* или клавишу Ctrl+Z столько раз, сколько необходимо.


8.12 Передовые приемы

8.12.1 Автоматическая обработка

См.также:

Автопилот

Автоматическая обработка — специальный режим панели *Команды*, позволяющий сократить время и упростить обработку. Нажатием одной кнопки можно запустить все алгоритмы постобработки из панели *Команды* (*Грубую и Точную и Глобальную регистрацию; Быструю, Гладкую и Четкую склейку; Фильтр мелких объектов или Удаление полигон. шума, Заполнение дырок, Упрощение полигон. структуры, Ретриангуляцию и Сглаживание*).

Для переключения из ручного режима в автоматический откройте панель *Команды* и выберите из выпадающего списка опцию *Авто*. Для того чтобы раскрыть список доступных опций, нажмите кнопку  рядом с кнопкой *Пуск!*. Обратите внимание, что *Глобальная регистрация, Быстрая склейка и Фильтр мелких объектов* включены по умолчанию. Чтобы выполнить и другие действия автоматически, выберите опцию *Вкл* напротив требуемой команды, либо *Выкл*, чтобы исключить команду из списка автоматического выполнения. Для запуска автоматического режима нажмите кнопку *Пуск!* или комбинацию клавиш Ctrl + G.

Все настройки и параметры алгоритмов принимают значения, заданные на странице ручного режима. Для их изменения необходимо переключиться в *Ручной режим*, произвести корректировки, вернуться и запустить автоматическую обработку — все настройки будут применены.

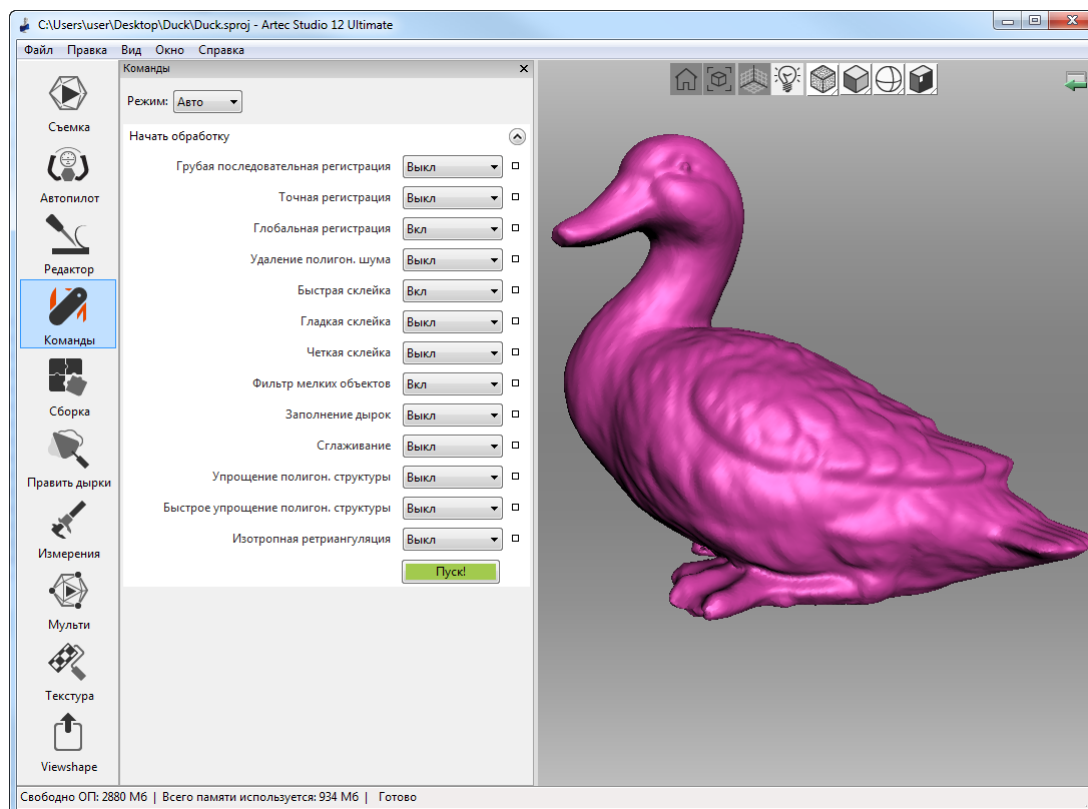


Рис. 8.53: Раскрывающееся меню автоматического режима

Имейте в виду, что алгоритмы выполняются именно в той последовательности, в которой они расположены в списке: начиная с *Грубой последовательной регистрации* и заканчивая *Ретриангуляцией*. Это означает, что если вы хотите запустить, например, *Фильтр мелких объектов* перед *Быстрой склейкой* или *Глобальной регистрацией*, то вам необходимо сделать это вручную.

В отличие от ручной обработки, автоматическая не требует постоянного внимания пользователя, поэтому более удобна при обработке больших объектов: достаточно настроить необходимые параметры, запустить обработку и оставить систему на некоторое время. Авторежим также может успешно использоваться для обработки объектов любого размера, уменьшая количество необходимых действий для получения результата.

8.12.2 Изотропная ретриангуляция

Примечание: Не путайте его с параметром *remesh* в *Упрощение полигон. структуры*.

Изотропная ретриангуляция — это операция, которая изменяет 3D-модель таким образом, что треугольники новой модели имеют одинаковый размер. Программные пакеты, в которых планируется использовать модели из Artec Studio, могут предъявлять эти требования.

Алгоритм создает изотропную модель, но не обязательно уменьшает число полигонов. Однако, часто выходной файл получается меньше исходного, благодаря треугольникам равной формы.

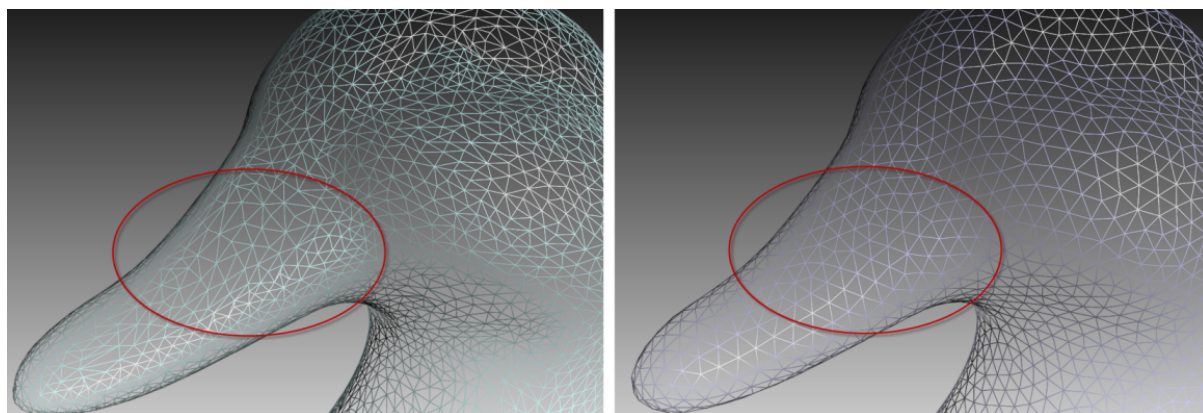


Рис. 8.54: Изотропная ретриангуляция в действии: исходная модель слева, обработанная справа

Чтобы получить модель равномерной структуры,

1. Отметьте модель, используя флажок
2. Откройте панель *Команды*
3. Найдите раздел *Изотропная ретриангуляция*
4. Нажмите и укажите *resolution* при необходимости
5. Нажмите *Применить*.

8.12.3 Инвертирование нормалей

Направление нормалей определяет видимость поверхности в 3D-графике. Узнайте, как отобразить нормали объекта в окне *3D вида* Artec Studio, см. *Отображение нормалей и границ*.

Команда *Инвертировать нормали* позволяет «вывернуть модель наизнанку». Эта операция может быть полезной, когда вам необходимо изготовить некоторые парные детали, как пресс-формы; или получить модель по ее слепку (например, превратить слепок ступни в обувную колодку, см. [Рис. 8.55](#)).

Чтобы инвертировать нормали на определенной модели,

1. Отметьте модель, используя флажок
2. Откройте панель *Команды*
3. Найдите раздел *Инвертирование нормалей*
4. Нажмите *Применить*.

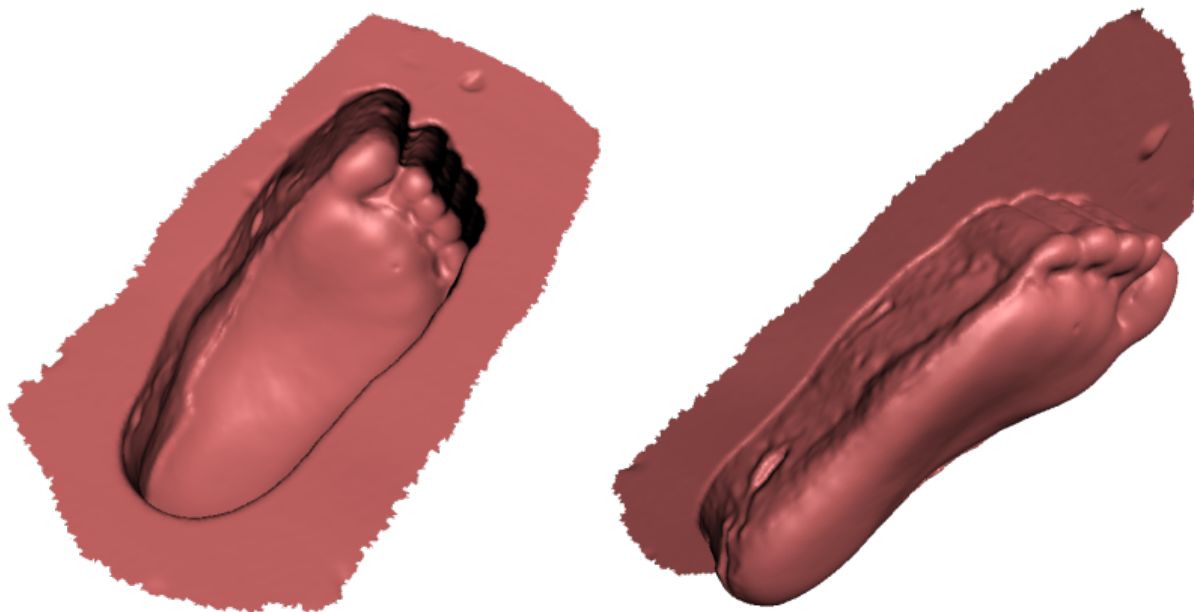


Рис. 8.55: Применение инвертирования нормалей: получение модели ступни (справа) из ее слепка (слева)

8.12.4 Исправление ошибок триангуляции

Некоторые алгоритмы могут приносить ошибки триангуляции в результирующую модель. К таким ошибкам относятся:

Изолированные вершины — точки, не являющиеся вершинами ни одного из треугольников

Вершины с совпадающими координатами — вершины, которые имеют одинаковые координаты


Грани с некорректными вершинами — треугольники, указывающие на несуществующие вершины


Вырожденные грани — треугольники, у которых как минимум две вершины из трех совпадают.

Грани с одинаковыми ссылками — грани, у которых набор вершин полностью совпадает

Ребра, общие для трех и более граней — ребра, принадлежащие трем или более граням

Грани с неверной ориентацией — грани, направление нормалей которых противоположно направлению нормалей соседних граней

Для того чтобы исправить эти ошибки, выберите модель на *Рабочей области* с помощью флажка  и нажмите кнопку **Ctrl + R** или выберите команду меню *Окно* → *Исправление дефектов*. Если алгоритм не обнаружит ошибок триангуляции, то Artec Studio сообщит пользователю, что поверхность не содержит дефектов. В противном случае в открывшейся панели *Дефекты* появится список исправляемых дефектов, из

тех, что приведены выше. В колонке рядом с названиями дефектов будет указано количество дефектов определенного типа, обнаруженных в модели. Вы можете отметить все типы дефектов, нажав кнопку *Вкл. все*. При этом на модели цветными точками будут отображены дефектные вершины и треугольники. Вы можете отключить отображение дефектов какого-либо типа, сняв значок выделения  рядом с соответствующим названием, или выключить отображение всех дефектов кнопкой *Выкл. все*. Для того, чтобы исправить дефекты, нажмите кнопку *Исправить все*. Нажмите кнопку *Применить*, чтобы принять изменения.

Дополнительные режимы

В данной главе раскрываются другие режимы работы Artec Studio, такие как

- Публикация на Viewshape (см. *Публикация на сайте*)
- Многокамерная съемка (*Многокамерная съемка*)
- Инструменты для измерений (*Инструменты измерений*)

9.1 Публикация на сайте

Процесс взаимодействия между пользователями можно упростить, если поместить модели в интернет. Artec Studio позволяет вам опубликовать 3D-модели в интернете посредством viewshape.com. Viewshape — это сервис, использующий WebGL для рендеринга 3D-моделей в окне браузера. Опубликованную модель можно просмотреть на сайте viewshape.com или во встроенном окне на другом сайте, в блоге или в социальной сети. Модели можно публиковать в закрытом режиме, и в этом случае просматривать, комментировать и использовать их смогут только те, кому известна уникальная ссылка.

В настоящее время большинство браузеров поддерживают WebGL. Если WebGL отключен или не поддерживается каким-то определенным браузером, то viewshape.com покажет 3D-геометрию как пререндеренный набор изображений (скриншотов), который можно вращать с помощью мыши.

Для публикации модели используйте панель *Viewshape*. Она откроется только в случае, если на панели *Рабочая область* отмечена только одна модель. Во всех других случаях система выдаст сообщение об ошибке. Для аутентификации на viewshape.com используйте данные своего аккаунта на [my.artec3d](https://my.artec3d.com). Если процесс завершится ошибкой, вы можете вновь вызвать окно аутентификации, перейдя по ссылке в верхней части панели (см. [Рис. 9.1](#)).

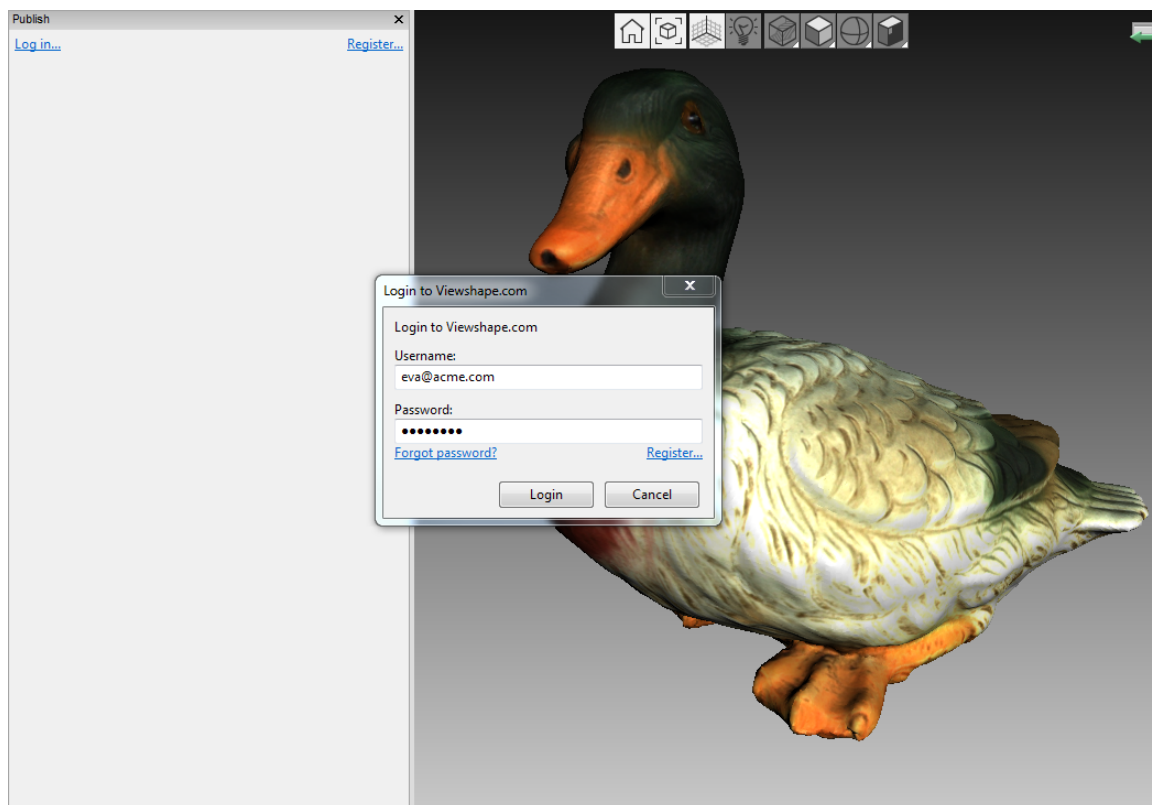


Рис. 9.1: Окно ввода данных учетной записи для доступа к *viewshape.com*

После того как вы успешно авторизуетесь, откроется окно, как на Рис. 9.2. Чтобы загрузить модель, выполните следующие шаги:

1. Отрегулируйте положение модели в окне *3D вида*, чтобы получить представление о том, как она будет отображаться на веб-сайте
2. Запустите предпросмотр вращения, если необходимо
3. Установите уровень видимости (*Общедоступная* или *Личная*).
4. Выберите, использовать или нет WebGL: *Показывать* для отображения полноценной 3D-модели и свободного ее вращения или *Не показывать* (только скриншоты) для показа изображений модели с разных углов и вращения только вокруг вертикальной оси
5. Определитесь с типом лицензии для вашей модели
6. Укажите коллекцию или создайте новую (Collection) в вашей галерее (Gallery), в которой будет опубликована модель.

Кроме перечисленного потребуются задать *Название модели* и, по желанию, *Описание*. По завершении нажмите кнопку *Viewshape* и ваша модель появится на сайте.

9.1.1 Требования к модели

WebGL — это прогрессивный программный интерфейс, но при этом не очень мощный. Если ваша модель состоит из нескольких миллионов полигонов и нескольких текстур

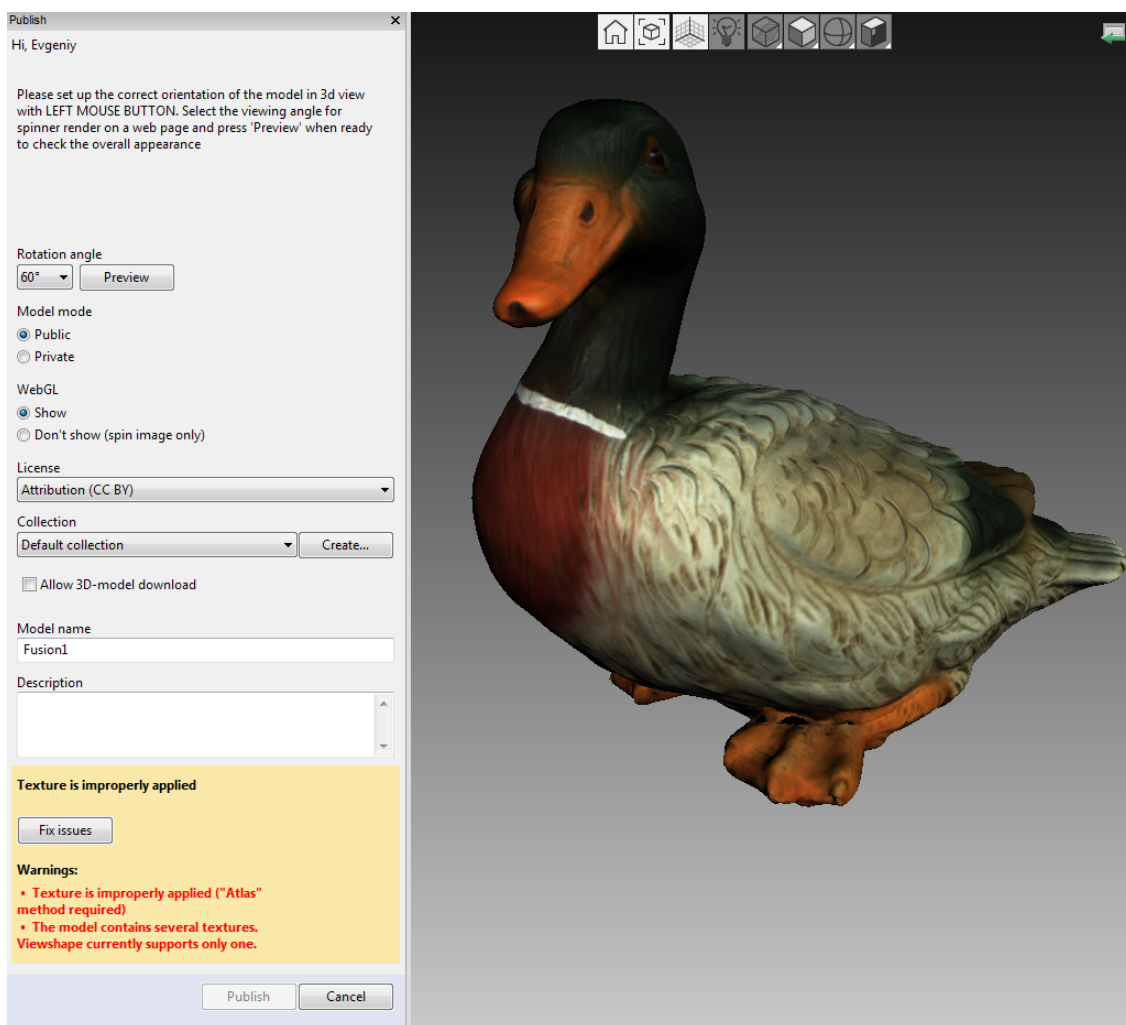


Рис. 9.2: Панель *Viewshape*

высокого разрешения, могут возникнуть трудности при отображении ее в браузере. Таким образом, чтобы получить модель, которая будет хорошо выглядеть, вы должны оптимизировать ее. Рекомендуемые параметры модели приведены ниже:

- Менее 300000 полигонов
- Текстура размером 1024x1024 (512x512 предпочтительнее)
- Наложение текстуры методом «Атлас» (обязательное требование)
- Модель должна быть расположена должным образом, чтобы вращаться вокруг оси Y

Используя ЛКМ в окне *3D вида* вы можете вращать модель вокруг ее центра масс. Поскольку никакие перемещения в данном режиме не разрешаются, вам следует сориентировать модель так, как вы хотите видеть ее на сайте.

Если параметры модели не удовлетворяют требованиям и рекомендациям приведенным выше, в нижней части окна появится сообщение желтого цвета, а также кнопка, призывающая исправить ошибку.

9.1.2 Исправление ошибок

Если у модели найдена одна или несколько проблем (например, как на [Рис. 9.2](#)), нажмите кнопку *Исправить проблемы* и откроется новая панель (см. [Рис. 9.3](#)).

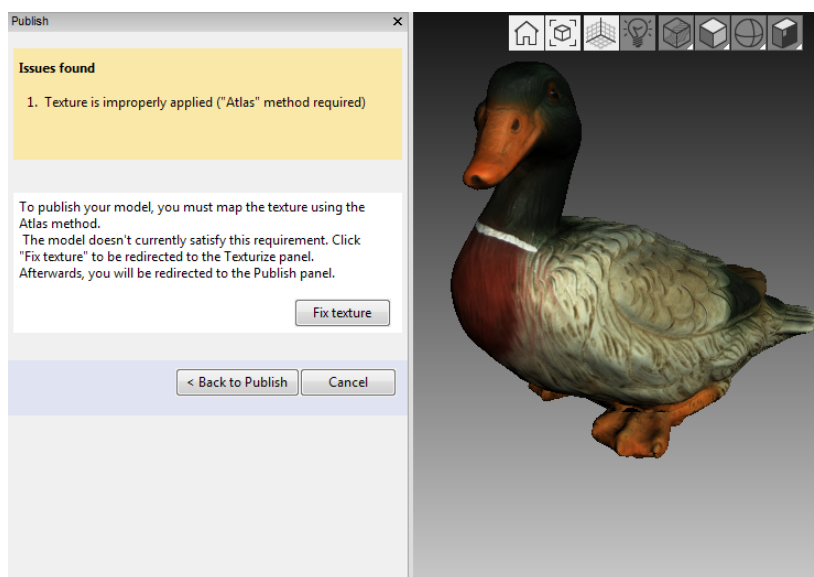


Рис. 9.3: Исправление ошибок моделей

В настоящий момент Artec Studio может обнаружить два типа ошибок: слишком плотная полигональная сетка и некорректное наложение текстуры. Если полигональная структура модели слишком плотная, то вы должны сначала упростить модель. Инструмент упрощения доступен в диалоге исправления найденных проблем. Если текстура наложена с помощью метода *Предпросмотр* (карта треугольников), то ее можно наложить заново, нажав на кнопку *Исправить текстуру*, как показано на [Рис. 9.3](#). Откроет-

ся панель *Текстура*, на которой можно исправить проблему, используя метод *Экспорт* (текстурный атлас) и рекомендованное разрешение.

Как только все проблемы будут исправлены, нажмите кнопку *Назад к Viewshape* для возврата к панели *Viewshape* и для продолжения процесса загрузки модели на сайт.

9.2 Многокамерная съемка

Artec Studio поддерживает синхронную съемку несколькими сканерами. Такой режим может быть полезен, например, в случае съемки большого объекта с нескольких ракурсов одновременно. Одновременная съемка с нескольких устройств подразумевает, что положение этих устройств заранее известно системе. Это позволяет существенно облегчить и ускорить обработку данных. Поэтому, перед съемкой необходимо откалибровать взаимное расположение устройств. Получаемая калибровочная информация, включающая в себя номера устройств и их ориентацию в пространстве, далее будет называться бандлом (см. *бандл*, от англ. bundle — «объединение»).

Для создания бандла вы можете использовать 3D-сканеры Artec, сторонние 3D-сенсоры и любые комбинации упомянутых устройств. Единственное ограничение: бандл не должен включать более одного устройства *Microsoft Kinect вер. 2* или *Intel RealSense (F200, R200 или SR300)*.

Важно: Для использования нескольких сканеров Artec необходимо, чтобы ваша рабочая станция имела столько независимых USB-контроллеров, сколько подключено сканирующих устройств.

Примечание: Заметьте также, что добавление стороннего 3D-сенсора доступно только в Artec Studio Ultimate.

Для того чтобы подготовить устройства для одновременной съемки 3D-реальности, необходимо выполнить следующие действия:

1. Откалибровать взаимное расположение устройств (то есть создать бандл)
2. Воспользоваться панелью *Мульти* для записи сканов

Создание бандла включает в себя следующие этапы:

1. Съемка калибровочного объекта всеми входящими в объединение камерами (требования к объекту смотрите в *Создание бандла*)
2. Совмещение полученных сканов вручную с помощью панели *Сборка* с целью вычисления взаимного расположения всех сканеров
3. Создание бандла с помощью панели *Создать бандл*.

Примечание: После того, как бандл создан, перемещение входящих в него устройств

друг относительно друга недопустимо. В случае изменения взаимного расположения устройств бандл необходимо будет создать заново!

9.2.1 Создание бандла

Перед созданием объединения сканеров необходимо выполнить несколько действий:

1. Выбрать взаимное расположение устройств. Суммарное поле зрения сканеров должно покрывать всю требуемую область.
2. Закрепить сканеры в выбранных положениях. Если вы планируете использовать аппаратную синхронизацию (см. *Сканеры EVA: аппаратная синхронизация*), закрепите сканеры на штативах с помощью винтов, давая возможность соединительному кабелю свободно висеть.
3. Выбрать и установить калибровочный объект. В качестве такого объекта может выступать любой объект с достаточно богатым рельефом поверхности. Не используйте объекты с простой геометрической формой (плоскости, сферы или цилиндры). Можно использовать композицию из нескольких объектов. Рекомендуется устанавливать объект на расстоянии, соответствующем середине рабочего диапазона для данного типа устройств.

Для съемки скана можно воспользоваться панелями *Съемка* или *Мульти*. Последний вариант удобнее, т.к. в этом случае можно снимать видеопоток одновременно с нескольких камер. Подробнее об этом режиме смотрите в *Процесс многокамерной съемки*.

Если камеры расположены под небольшим углом друг относительно друга (то есть могут одновременно видеть одну и ту же область объекта), то снимаемый объект может оставаться неподвижным. В этом случае снимать сканы для калибровки можно как последовательно один за другим, так и одновременно.

Примечание: В случае последовательного сканирования убедитесь, что объект надежно закреплен и остается неподвижным во время съемки.

Если вы установили сканеры под большим углом и их поля видимости не имеют перекрытия, используйте панель *Мульти*, чтобы снять последовательность кадров, а затем поверните (переместите) объект, позволяя сканерам снимать одинаковые части.

Примечание: Крайне важно, чтобы все сканеры в каждом кадре снимали большую часть объекта или сцены (не обязательно одну и ту же), так как положение всех последующих кадров — как и самих сканеров — будет определяться относительно предыдущих. Также взаимная ориентация сканов будет определять взаимную калибровку устройств.

Если камеры расположены далеко друг от друга и объект двигался, то необходимо выполнить регистрацию сканов с помощью алгоритмов *Точная регистрация* и *Глобальная*

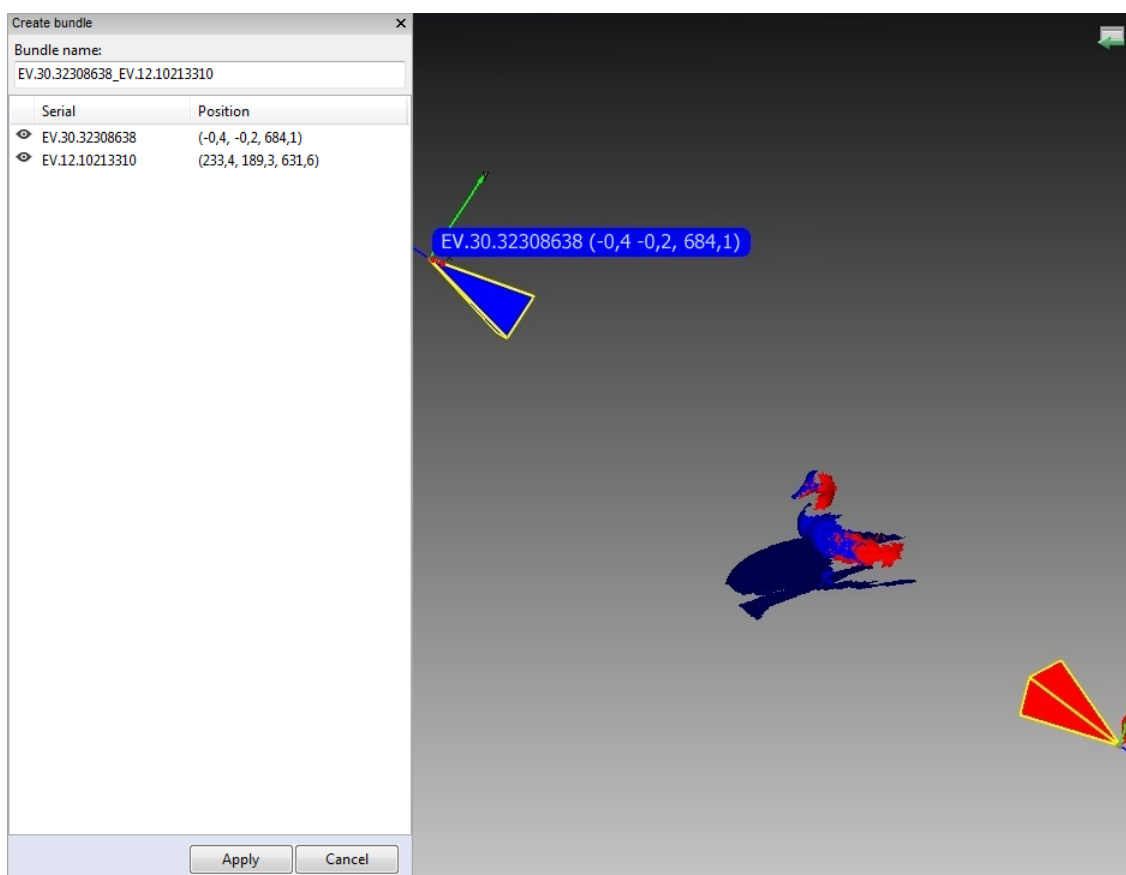



Рис. 9.4: Окно создания бандла

регистрация. Однако, это требование не применимо для 3D-сенсоров: запуск *Глобальной регистрации* может испортить сканы ввиду низкого качества геометрии, полученной с сенсоров.

4. Далее перейдите к панели *Сборка* и совместите отснятые сканы, как описано в *Сборка сканов*. Теперь все готово для создания бандла.
5. Выберите пункт меню *Файл* → *Создать бандл*. В случае если вы забыли предварительно совместить сканы, будет выдано предупреждение. Если все сделано правильно, появится панель создания бандлов (см. *Рис. 9.4*). В окне *3D вида* отобразятся выбранные сканы, положение и направление обзора камер (отображаются пирамидками соответствующих цветов), серийный номер устройства и координаты камеры. На панели показывается список подключенных устройств и соответствующая им информация.
6. Удаление/добавление устройства в бандл производится путем инвертирования изображения  в крайнем левом столбце списка. Порядок устройств в бандле соответствует порядку сканов на панели *Рабочая область*.
7. Имя бандла можно найти в специальном поле в верхней части панели создания бандлов. По умолчанию оно составляется из серийных номеров сканеров, входящих в объединение. До создания бандла его имя можно изменить, введя текст в соответствующем поле. Чтобы создать и установить бандл, нажмите *Применить* в нижней части панели.

9.2.2 Процесс многокамерной съемки

Для одновременной съемки видеопотоков с нескольких устройств в приложении есть режим *Мульти*. При выборе режима появляется соответствующая панель (*Рис. 9.5*), на которой можно выбрать конфигурацию устройств: либо использовать один из существующих бандлов, либо задать список сканеров вручную.

Примечание: При съемке в режиме бандла система обладает информацией о взаимном расположении камер. Таким образом, сканы, сделанные объединением сканеров, отличаются от сканов, сделанных в ручном режиме, тем, что соответствующие друг другу кадры с разных сканеров после съемки уже находятся в одной системе координат.

1. Установите флажок *Использовать бандл*. Появится выпадающий список установленных бандлов. Активные бандлы выделены черным цветом, неактивные — серым. Artec Studio считает бандл активным, если все входящие в него устройства установлены в системе и подключены к компьютеру.
2. Выберите *Тип синхронизации* на вкладке *Настройки* панели *Мульти*.
 - В режиме *Программная* сканеры синхронизируются через USB-кабель, ОС Windows и Artec Studio, и время запуска ведомого сканера варьируется (~10 миллисекунд) ввиду большого количества звеньев цепи синхронизации.
 - При *Аппаратной* синхронизации сканеры синхронизируются с помощью кабелей (см. *Сканеры EVA: аппаратная синхронизация*). Аппаратная синхрони-

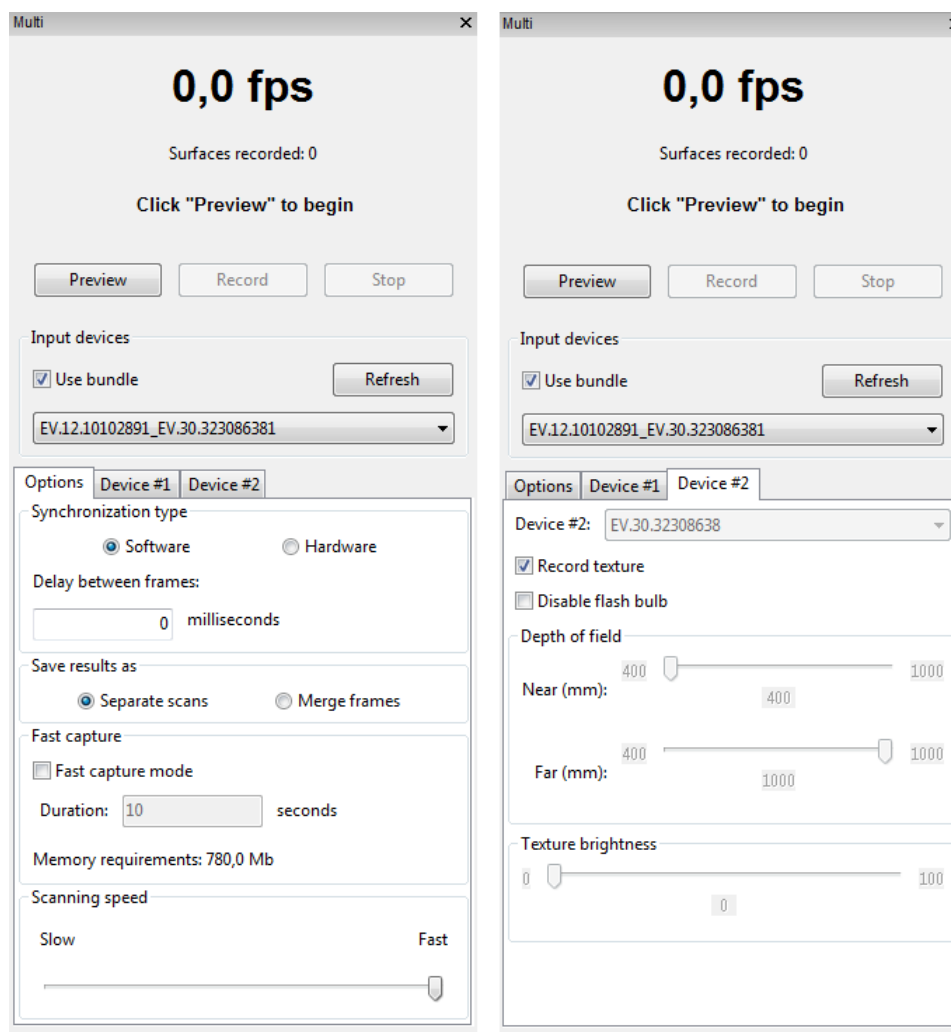


Рис. 9.5: Панель многокамерной съемки: вкладка *Настройки* слева, *Устройство* справа

зация обеспечивает высокую точность и повторяемость величины времени запуска сканера (равна примерно одной миллисекунде при погрешности менее десяти микросекунд, благодаря микроэлектронным процессам).

Примечание: Аппаратная синхронизация рекомендуется для использования в большинстве случаев. При сканировании подвижных объектов она обязательна.

3. Нажмите *Предпросмотр*, чтобы начать съемку.

9.2.2.1 Настройка параметров многокамерной съемки

Данные многокамерной съемки можно сохранять либо в виде отдельных сканов (переключатель *Отдельные сканы*), либо в виде одного скана, в котором каждая поверхность представляет собой объединение соответствующих поверхностей со всех устройств бандла (переключатель *Объединенный скан*).

В случае если необходимо снимать кадры со всех камер не одновременно, а с некоторой задержкой, то вам следует ввести величину задержки в поле *Задержка между кадрами*. Поскольку, в отличие от режима *Съемка*, в режиме *Мульти* программа снимает каждый кадр независимо, не пытаясь совместить каждый последующий кадр с предыдущим, это имеет смысл.

Иногда требуется ограничить поле зрения камер, например, чтобы отсечь ненужные объекты на дальнем расстоянии. Для этой цели предназначена пара ползунков в поле *Границы рабочей зоны*, которые задают ближнюю и дальнюю границы сканирования в миллиметрах. Границы рабочей зоны задаются для каждого устройства независимо на вкладке данного устройства (см. [Рис. 9.5](#), справа). По умолчанию в качестве минимального и максимального значений границ устанавливается рекомендованный диапазон для данного типа устройства, поэтому изменять их не рекомендуется. Однако, если вы используете сканер Artec L или 3D-сенсоры, то это может оказаться необходимым. Чтобы вручную переопределить данные границы, установите флажок *Переопределить диапазон глубин* и введите подходящие значения в поля на вкладке *Съемка* диалога *Настроек* приложения.

Примечание: Для большинства типов сканеров переопределение диапазона глубины может привести к уменьшению точности.

Если критична скорость съемки, следует воспользоваться режимом *Режим быстрой съемки*, поставив галочку в соответствующем поле и введя требуемое время съемки в секундах. Данный режим не тратит время процессора на построение и визуализацию поверхностей; вместо этого сырые данные сохраняются в оперативной памяти, а обработка кадров производится после завершения съемки. При изменении времени ускоренной съемки приложение автоматически пересчитывает и отображает количество требуемой памяти. Параметры многокамерной съемки сохраняются при выходе из Artec Studio и устанавливаются заново при последующем запуске приложения.

9.3 Инструменты измерений

Artec Studio предлагает набор инструментов для измерения и комментирования. К ним относятся:

- Линейное измерение
- Измерение геодезических расстояний
- Сечения
- Карта расстояний между поверхностями
- Аннотации

Соответствующие кнопки вы найдете в верхней части панели *Измерения* (Рис. 9.6).

1. Выберите инструмент для измерений, Artec Studio отобразит список сканов, с которыми вы можете работать
2. Выберите необходимые сканы, отметив каждый флажком. Сканы отобразятся в окне *3D вида*.
3. Нажмите кнопку *Далее*. Откроется панель выбранного средства измерения.

В описание ниже подробно рассматриваются разные средства измерений и их функциональность.

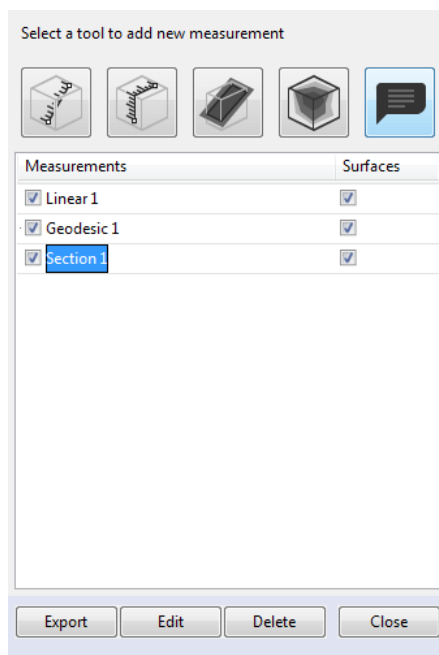



Рис. 9.6: Панель *Измерения*

Подсказка: Если на вашей панели *Измерения* есть ранее сделанные измерения, вы можете открыть одно из них, дважды кликнув по нему или нажав кнопку *Изменить*.

9.3.1 Линейное расстояние

Инструмент для измерения линейных размеров (см. Рис. 9.7) позволяет измерять расстояния между выбранными точками и вычислять суммарную длину последовательно-

го ряда точек. Нажмите кнопку  и выберите скан, чтобы переключиться в режим *Линейных* измерений. В верхней части окна можно задать название нового измерения, напечатав его в поле *Наименование*. По умолчанию программа создает новые измерения с названиями *Линейное 1*, *Линейное 2* и т. д.

Чтобы измерить расстояние между точками,

- С помощью ЛКМ последовательно укажите в окне *3D вида* точки, расстояния между которыми вы хотите измерить. Приложение будет добавлять эти точки в текущий список, где также будут отображаться линейные размеры и координаты отметок.
- При наведении курсора мыши на одну из точек в окне *3D вида* она подсветится красным цветом — после этого ее можно перемещать вдоль поверхности объекта с нажатой ЛКМ. Как только вы отпустите кнопку мыши, точка будет установлена в новой позиции.

Предупреждение: Установить точку за пределами поверхности объекта невозможно, в этом случае при отпускании кнопки мыши точка автоматически вернется в исходное положение.

Данные об общем количестве точек и общей длине измерений появятся на панели *Измерения*.

Таблица 9.1: Основные операции в режимах линейных и геодезических измерений

Цель	Название контрола
Скрыть сканы в окне <i>3D вида</i>	Флажок <i>Не показывать исходные данные</i>
Отобразить порядковые номера точек	Флажок <i>Показывать номера</i>
Отобразить результаты измерений в окне <i>3D вида</i>	Флажок <i>Показывать метки</i>
Задать цвет метки и линии	Кнопка <i>Цвет</i>
Начать новую цепочку измерений на том же объекте (очистить окно <i>3D вида</i> и список точек)	Кнопка <i>Сделать новое</i>
Экспорт измерений в CSV или XML файл	Кнопка <i>Экспорт</i>
Возвратиться к исходной вкладке <i>Измерения</i>	Ссылка <i>Измерения</i> в верхней части панели

По нажатию кнопки *Применить* приложение вернет вас к исходной панели *Измерения*, где будет выведен список всех сохраненных измерений с возможностью их просмотра, редактирования и удаления.

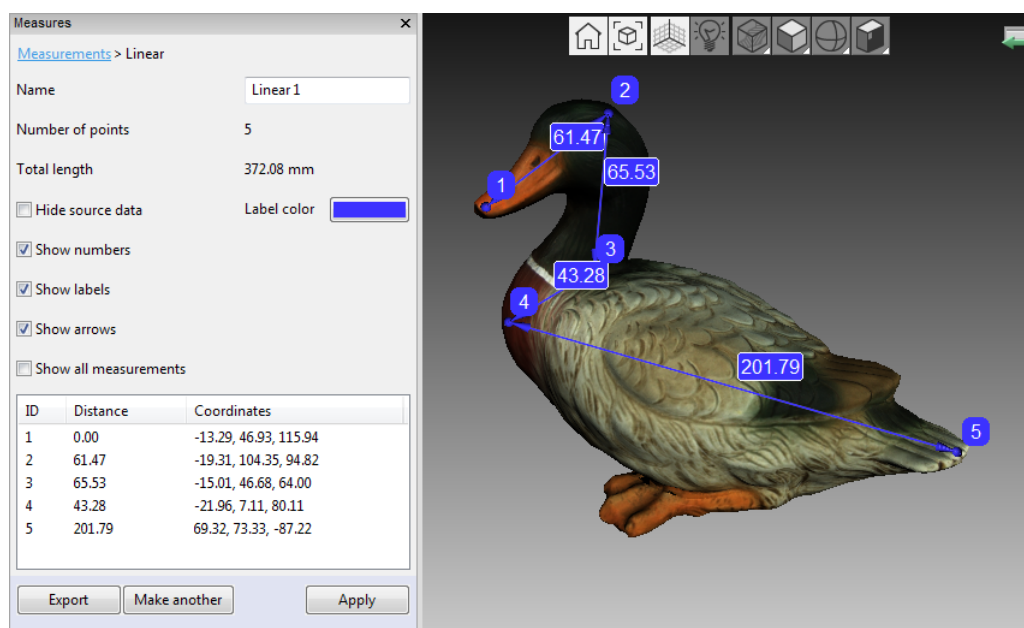



Рис. 9.7: Линейное измерение

9.3.2 Геодезическое расстояние

Под геодезическим расстоянием понимается длина кратчайшего пути по поверхности между заданными точками. Нажмите кнопку  на панели *Измерения* и выберите один скан, чтобы запустить этот инструмент.

Примечание: На вкладке выбора сканов инструмента измерения геодезических расстояний будут показаны только сканы, содержащие одну поверхность.

Работа с геодезическими измерениями аналогична работе с линейными размерами (Рис. 9.8). Вычисление кратчайшего пути занимает довольно продолжительное время, во время которого будет отображаться окно прогресса. Следует также помнить, что кратчайшего пути по геодезической линии между разными поверхностями или несвязными частями одной и той же поверхности не существует. Поэтому при указании точек на разных, не связанных между собой частях поверхности, программа выдаст ошибку.

Примечание: Алгоритм поиска кратчайшего пути имеет высокую вычислительную сложность, и вычисления могут занять значительное время при большом количестве вершин поверхности. В связи с этим при выборе первой точки на поверхности, количество вершин в которой превышает 150000, приложение выдает предупреждение о том, что операция может занять очень много времени. Для ускорения операции вы можете воспользоваться алгоритмом оптимизации сетки (см. *Упрощение полигональной структуры*), либо удалить не представляющую интереса часть поверхности.

Левая панель в данном режиме полностью аналогична панели линейных измерений

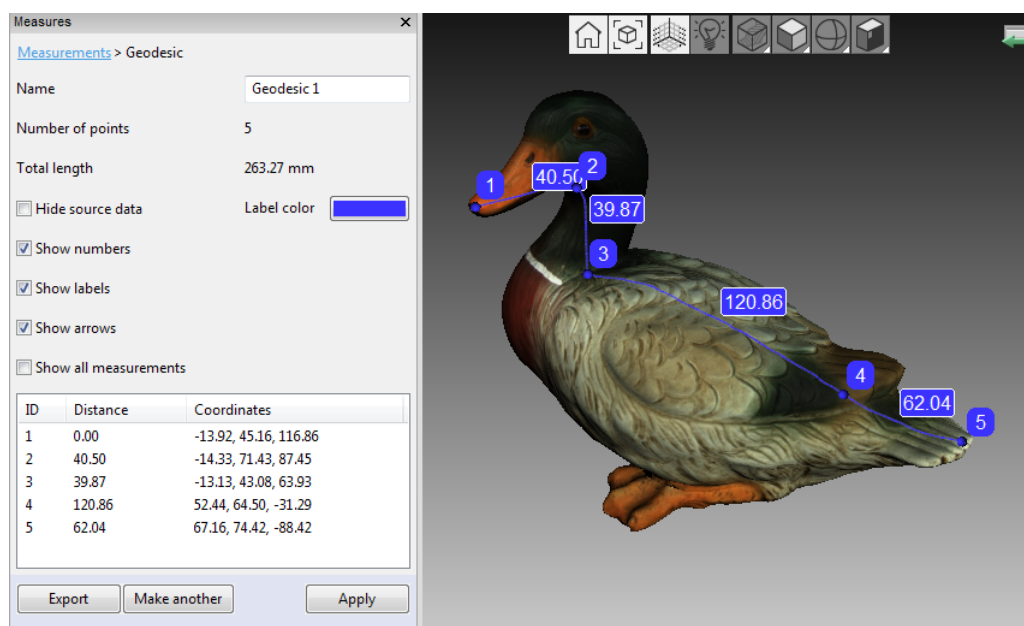



Рис. 9.8: Измерение геодезических расстояний

(см. *Линейное расстояние*).

9.3.3 Сечения как инструмент для вычисления объема и площади

Для построения сечений объекта (Рис. 9.9) нажмите кнопку  на панели *Измерения* и выберите один или несколько сканов. После нажатия *Далее* вы можете изменить название сечения в поле *Наименование*. По умолчанию программа создает новые сечения с названиями *Сечение 1*, *Сечение 2* и т. д.

Теперь вы можете задать сечение:

- С помощью ЛКМ отметьте точки на одной или нескольких поверхностях:
 - Отметьте только одну точку, чтобы задать плоскость, параллельную одной из координатных плоскостей (XOY, YOZ, XOZ).
 - Отметьте три точки, чтобы задать плоскость, которая будет проходить точно через них.
 - Отметьте более трех точек, чтобы задать плоскость, которая пройдет через их центр масс.
- При необходимости переопределите указанные точки до нажатия кнопки *Создать сечение*. Для этого нажмите кнопку *Удалить точки*.
- Нажмите кнопку *Создать сечение*. При необходимости переопределите плоскость: нажмите кнопку *Изм. положение* и выберите инструмент: *Перенос*, *Вращение* или *Масштабирование*. Вы можете либо указать численные значения (в глобальной системе координат) в текстовых полях, или перемещать элементы управ-

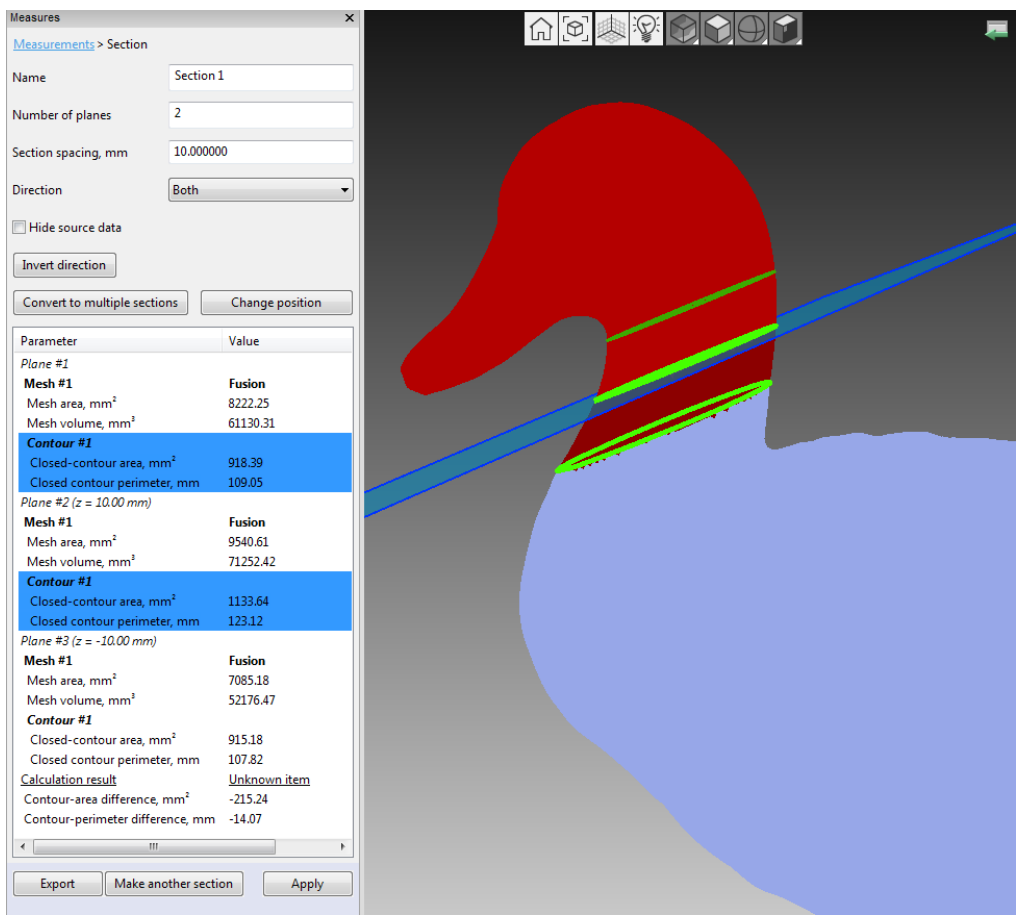


Рис. 9.9: Использование сечений

ления (см. Рис. 8.49, Рис. 8.50 и Рис. 8.51) в окне *3D вида*. Например, увеличивая *Масштаб* для плоскости, определенной на шаге 1.2, можно добиться полного пересечения ее с поверхностью. Подтвердите ваши изменения нажатием на кнопку *Применить*.

4. При необходимости создайте набор сечений. Для этого укажите *Количество плоскостей*, которое вы хотите создать, введя значение в одноименное поле, и задайте расстояние между плоскостями в поле *Шаг плоскостей*, мм. Затем выберите одно из трех возможных направлений, в котором будут создаваться новые плоскости. Используйте выпадающий список *Направление* (*Положительное*, *Отрицательное*, *Оба*).
5. Для сохранения изменений нажмите кнопку *Применить* или ссылку *Измерения* в верхней части панели. Для сохранения результата и одновременного перехода к созданию следующей плоскости нажмите кнопку *Сделать новое сечение*.

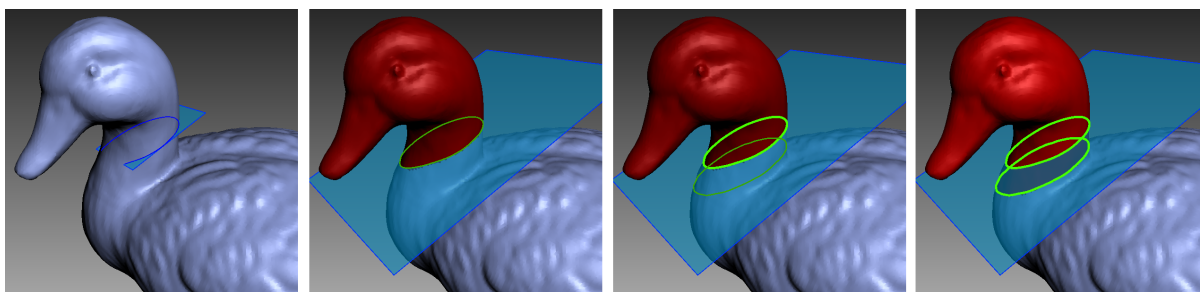


Рис. 9.10: Внешний вид контуров (слева направо): незамкнутый контур (1), замкнутый контур (2), контур выбран (3), пара контуров выбрана (4).

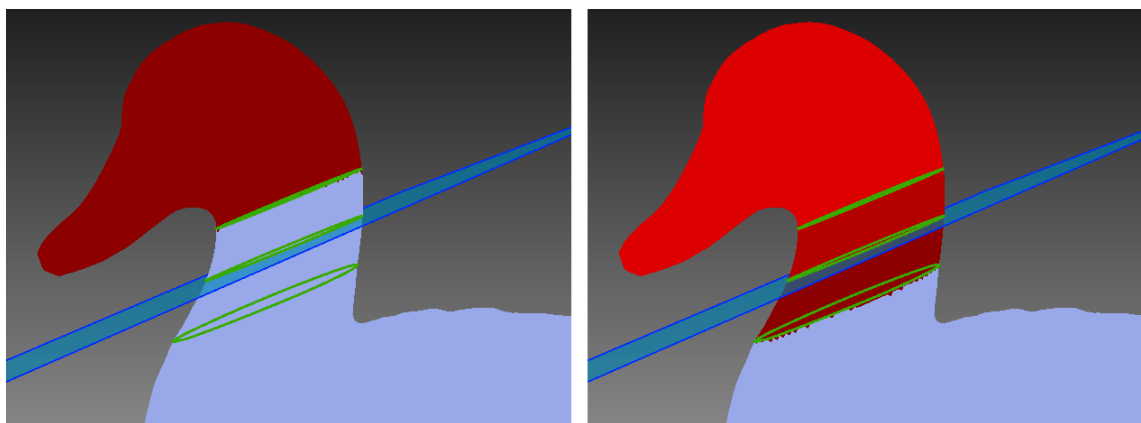


Рис. 9.11: Вид оболочек: одна оболочка выбрана слева и несколько справа

Как только сечение будет создано, геометрическая информация отобразится на панели *Сечение*. К геометрической информации относятся периметр и площадь замкнутых контуров, а также площадь и объем для 3D-оболочек. Если объект «сечение» состоит из нескольких плоскостей, то эти геометрические данные группируются по плоскостям. Кроме отображения геометрических значений, Artec Studio отображает список оболочек и контуров, с помощью которого можно подсвечивать их в окне *3D вида* разными цветами:

Синий (см. изображение 1 на Рис. 9.10), если контур незамкнутый.

Зеленый (простой) (см. изображение 2 на Рис. 9.10), если контур замкнутый.

Зеленый (подсвеченный) (см. изображение 3 на Рис. 9.10) применяется к выбранному в данный момент контуру или полигонам под (над) выбранной плоскостью. Для переключения между отображаемыми полигонами нажмите кнопку *Инвертировать направление*.

Пара зеленых подсвеченных контуров (см. изображение 4 на Рис. 9.10) подсвечивает оба контура в списке, если выбрана пара контуров с помощью клавиши Ctrl. Одновременно с подсветкой Artec Studio вычисляет разность площадей и периметров этих контуров.

Несколько оттенков красного обозначают полигоны, принадлежащие одной оболочке (темно-красный на левом изображении Рис. 9.11) и нескольким оболочкам (от более светлого красного до самого светло-красного на правом изображении Рис. 9.11). Когда выбрана пара оболочек, расчет разности объемов и площадей также выполняется, и результаты отображаются в нижней части панели *Сечение*.

Если вы хотите преобразовать набор сечений в несколько отдельных сечений, нажмите кнопку *Преобразовать в несколько сечений*. Система выдаст сообщение об успешном преобразовании, и новые объекты появятся в списке на панели *Измерения*.

9.3.3.1 Экспорт сечений

Вы можете экспортировать сечения в один из следующих форматов: CSV, XML или DXF.


- Чтобы экспортировать каждое сечение отдельно, откройте панель *Сечение* и нажмите кнопку *Экспорт*
- Чтобы экспортировать несколько объектов за раз, переключитесь на панель *Измерения*, установите флажок рядом с нужными сечениями и нажмите кнопку *Экспорт*.

9.3.4 Карты расстояний между поверхностями

Часто возникает необходимость сравнить две модели и оценить отклонение их формы. Во многих задачах контроля точности требуется сравнение исходной и полученной в результате сканирования моделей. Эти задачи решаются с помощью инструмента измерений *Карта расстояний м/у поверхностями*.

Примечание: Artec Studio может сравнивать только модели или сканы, содержащие одну поверхность.

Для использования данного инструмента:

1. Нажмите кнопку  на панели *Измерения*.
2. Выберите две модели для сравнения и нажмите кнопку *Далее*.

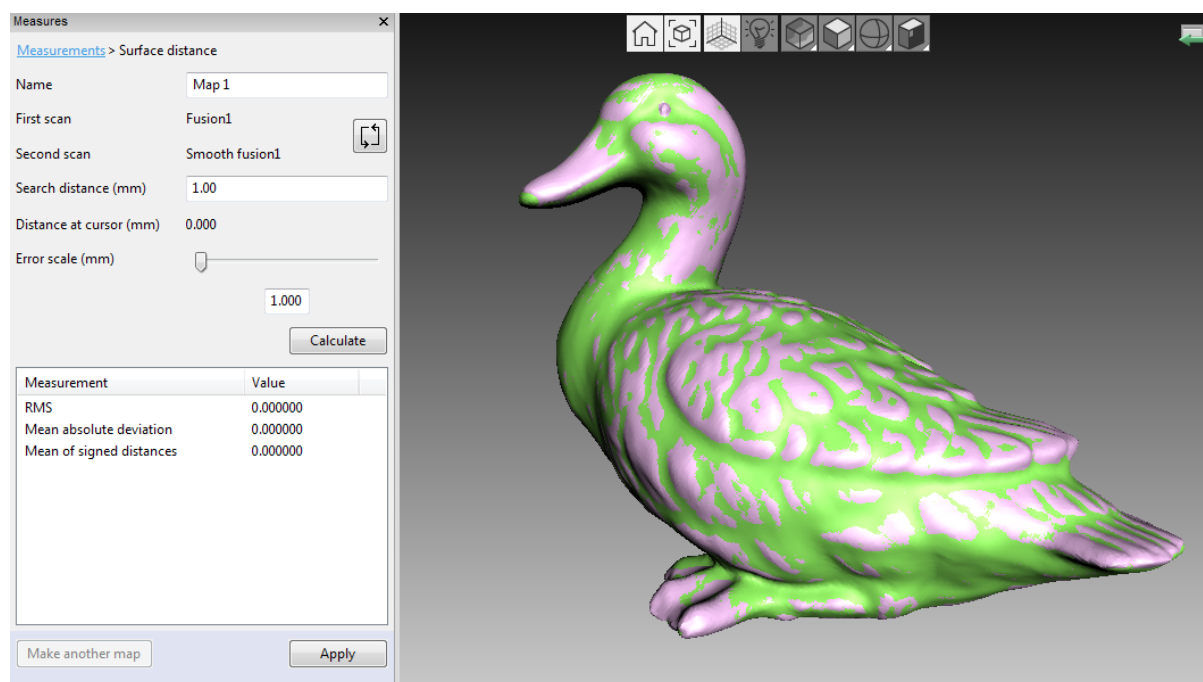



Рис. 9.12: Указание параметров для расчета карты расстояний

3. Если необходимо, введите название карты расстояний в поле *Наименование* на панели *Измерения* (Рис. 9.12). По умолчанию программа создает новые карты расстояний с названиями *Карта 1*, *Карта 2* и т. д.

Примечание: Направление вдоль нормали первого скана считается положительным; противоположное — отрицательным. Кнопка  меняет местами сканы.

4. Укажите *Расстояние поиска (мм)*, т. е. максимальный диапазон в миллиметрах для расчета расстояний между поверхностями. По завершении расчета вы сможете настраивать фактический диапазон в пределах этого максимума.
5. Нажмите *Рассчитать*. Как только расчет завершится, в окне *3D вида* появится карта расстояний наряду с результатами расчетов на панели *Измерения* (см. Рис. 9.13).

Вы можете анализировать полученные результаты расчетов и карту расстояний:

- По введенному значению *Расстояния поиска* Artec Studio рассчитает следующие результаты:
 - *Среднеквадратичное отклонение* — квадратный корень среднего арифметического квадратов действительных расстояний
 - *Среднее абсолютное отклонение*
 - *Среднее расстояние (со знаком)*
- Карта расстояний представляет собой цветовую отрисовку определенных участков поверхностей. Соответствующие значения расстояний и их распределение

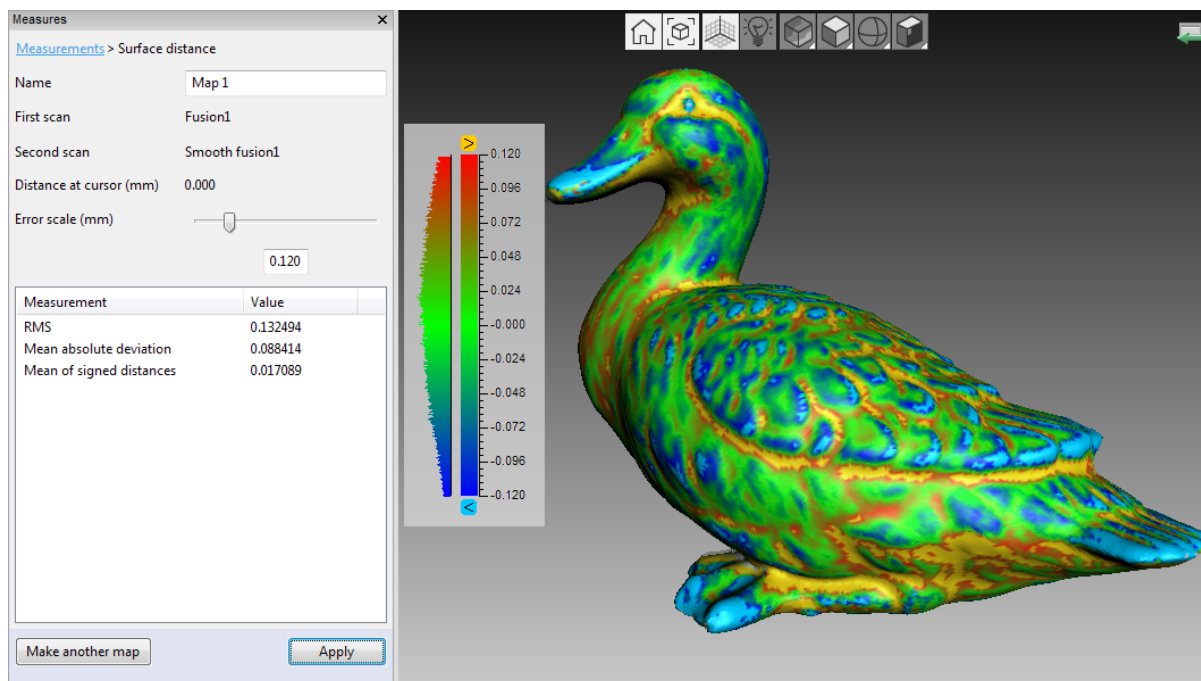


Рис. 9.13: Карта расстояний, рассчитанная для двух моделей

можно определить по расположенной рядом градуированной шкале, совмещенной с гистограммой. Цвета карты изменяются от ■ синего, обозначающего отрицательные расстояния, до ■ красного, определяющего положительные расстояния.

- ■ Зеленый цвет означает, что расстояние между поверхностями на данном участке близко к нулю.
- ■ Серым подсвечиваются поверхности, расстояния между которыми лежат вне указанного диапазона *Расстояния поиска*.
- ■ Оранжевый и ■ голубой цвета обозначают расстояния, которые незначительно выше или ниже крайних значений шкалы соответственно.
- Диапазон градуированной шкалы начинается от отрицательного значения *Масштаба отклонения* и заканчивается его положительным значением. Вы можете изменять диапазон шкалы с помощью ползунка или текстового поля *Масштаб отклонения (мм)*. Максимальное значение данного параметра не может превосходить величину *Расстояние поиска*.
- Если вы переместите курсор в определенную точку на карте расстояний, точное значение расстояния отобразится рядом с ним и в поле *Расстояние под курсором* на левой панели.

Чтобы сохранить текущую карту расстояний и выйти из данного режима измерений, нажмите кнопку *Применить*. Если вы желаете сохранить текущую карту и создать новую, нажмите *Построить новую карту*.


Примечание: Карты расстояний поддерживаются при создании аннотаций. В режиме

Аннотаций вы можете использовать любую сохраненную карту (см. *Аннотации*).


9.3.5 Аннотации

Инструмент *Аннотаций* позволяет вам пометать заслуживающие внимания поверхности или карты расстояний. Аннотация может состоять из одной или нескольких меток, которые выглядят как прямоугольные ярлыки с соединительными линиями, указывающими на соответствующие элементы поверхностей (см. *Рис. 9.14*).

Чтобы создать аннотацию,

1. Нажмите кнопку  на панели *Измерения*, выберите один или несколько сканов и нажмите кнопку *Далее*.
 - (а) Если вы хотите сделать аннотацию на ранее полученной карте расстояний, выберите необходимую карту из выпадающего списка *Карта расстояний*.
2. Укажите *Название аннотации* в верхней части панели или продолжите работу с автоматически созданным названием.
3. Нажмите кнопку ЛКМ на целевой точке поверхности в окне *3D вида*, метка появится рядом с ней, и курсор ввода текста начнет мигать в поле *Текст аннотации* на панели *Измерения*.

Примечание: Целевую точку невозможно переопределить. Так, если вы не совсем точно указали точку на поверхности, добавьте новую метку (повторите шаг 3) и удалите старую (см. приведенные ниже указания).

4. Напечатайте текст вашей аннотации, и он появится в текстовом поле на панели и на метке в окне *3D вида*.
5. Для создания новой метки повторите шаги 3 и 4. Каждая новая метка, помимо появления на поверхности, добавляется в список аннотаций на панели *Измерения* (см. *Рис. 9.14*). Вы можете скрыть/отобразить метки в списке или изменить их цвет. Для этого нажмите ПКМ и выберите соответствующую опцию из контекстного меню. Также можно использовать флаг  для отображения/скрытия меток и квадратную кнопку для изменения их цвета.

Вы можете скорректировать расположение метки (непосредственно прямоугольного ярлыка, не целевой точки), нажав и удерживая нажатой ЛКМ в окне *3D вида* и перемещая курсор мыши. Ненужные метки можно удалить одним из следующих способов:

- Выберите метку в окне *3D вида* и ее граница станет красной (см. выделенную метку на *Рис. 9.14*). Нажмите клавишу Del.
- Выберите метку из списка, затем либо нажмите клавишу Del на клавиатуре, либо ПКМ и выберите в открывшемся меню команду *Удалить*.

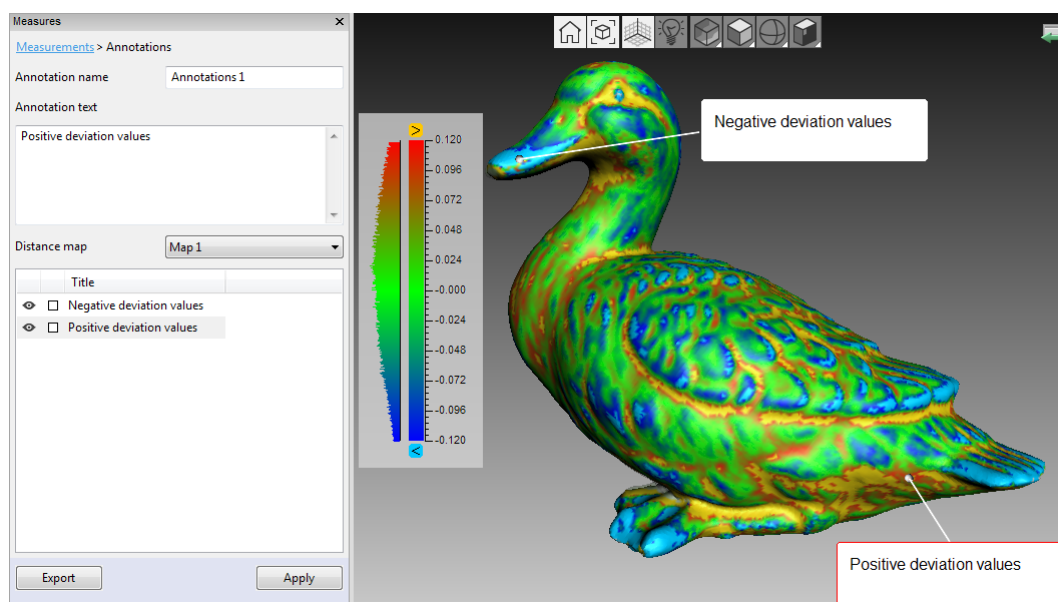


Рис. 9.14: Аннотация на модели с картой расстояний

Аннотации (а точнее, координаты меток и заголовки) можно экспортировать в файл с расширением CSV или XML. Для этого нажмите кнопку *Экспорт* либо на панели *Аннотации*, либо на исходной панели *Измерения*. По умолчанию имя файла будет совпадать с названием аннотации. Примите его или введите другое имя. Для завершения редактирования аннотации нажмите кнопку *Применить* в нижней части панели *Измерения* или перейдите по ссылке *Измерения* в верхней части.

В данной главе описываются настройки приложения Artec Studio, которые могут быть изменены через диалог настроек. Для отображения диалога настроек в меню *Файл* выберите пункт *Настройки...* или нажмите клавишу F10.

Все настройки разбиты по группам, каждая из которых располагается на отдельной вкладке диалога. Для редактирования доступны следующие группы настроек:

- Общие
- Ресурсы
- Съемка
- Интерфейс
- Разное

10.1 Общие

Вкладка *Общие* содержит основные настройки приложения Artec Studio и включает в себя следующие опции (*Рис. 10.1*):

- Папка для сохранения проектов
- Настройки Автосохранения
- Опции Импорта/экспорта
- Единицы измерения при экспорте и Единицы измерения при импорте файлов
- Настройки Управления просмотром

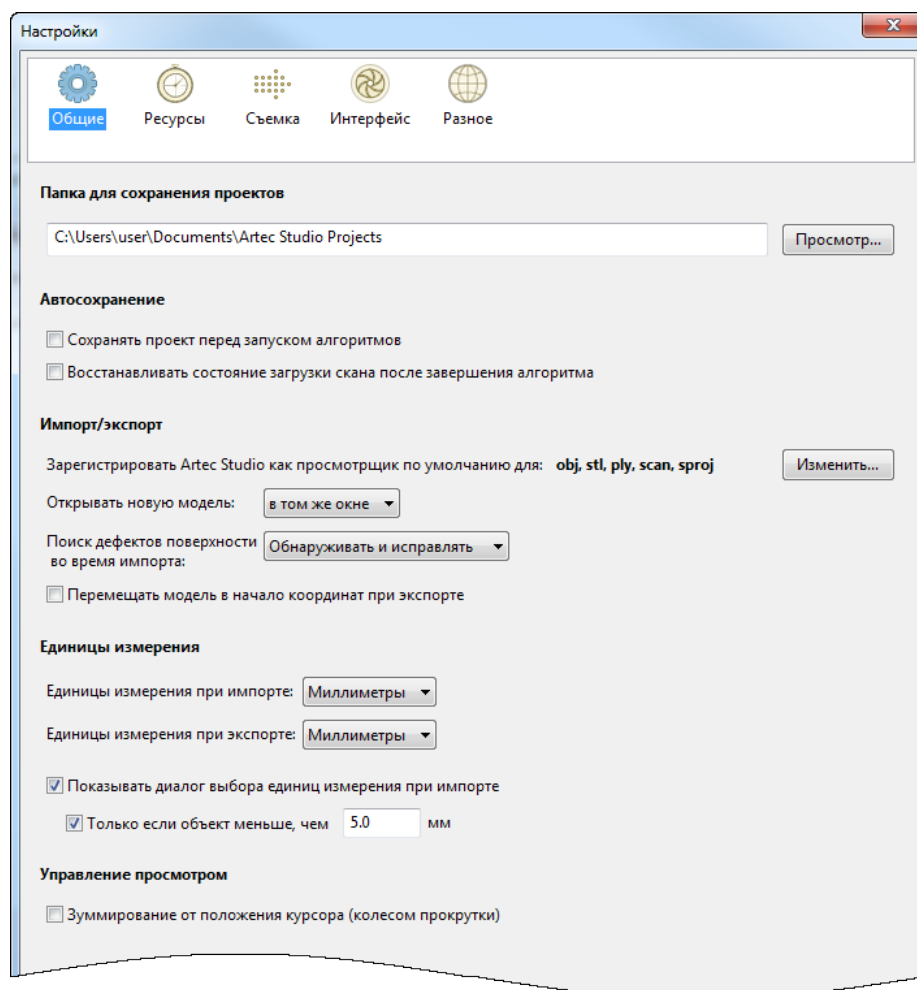


Рис. 10.1: Страница настроек *Общие*

10.1.1 Путь к папке сохранения проектов

В данной строке вы можете указать директорию для сохранения проекта по умолчанию, введя путь с клавиатуры или указав его в диалоговом окне, вызываемом нажатием кнопки *Просмотр...*

10.1.2 Настройки автосохранения

Включенный флажок *Сохранять проект перед запуском алгоритмов* указывает приложению всегда сохранять проект перед запуском алгоритмов. Флажок *Восстанавливать состояние загрузки скана после завершения алгоритма* позволяет управлять состоянием загрузки выбранных сканов по окончании работы алгоритма. Выбранные сканы всегда загружаются в память перед запуском алгоритма. Если на момент запуска алгоритма скан был в выгруженном состоянии, то после его завершения приложение автоматически выгрузит его на диск, освободив память. Подробнее об автосохранении проектов см. [Автосохранение проекта](#).

10.1.3 Регистрация Artec Studio в качестве стандартного средства просмотра

Artec Studio поддерживает различные форматы файлов. Чтобы зарегистрировать приложение как стандартное средство просмотра для поддерживаемых форматов файлов, нажмите кнопку *Изменить...* и в появившемся окне ([Рис. 10.2](#)) выберите форматы, которые вы хотите чтобы программа открывала по умолчанию:

***.sproj** файлы проектов приложения Artec Studio

***.scan** формат для экспорта/импорта отдельных сканов проекта

***.ply** формат для хранения полигональных моделей, полученных с 3D-сканеров

***.stl** формат экспорта трехмерных моделей для оборудования быстрого прототипирования

***.wrl** файлы виртуальной реальности формата VRML 1.0 и VRML 2.0

***.obj** текстурированные 3D-модели; формат Wavefront OBJ

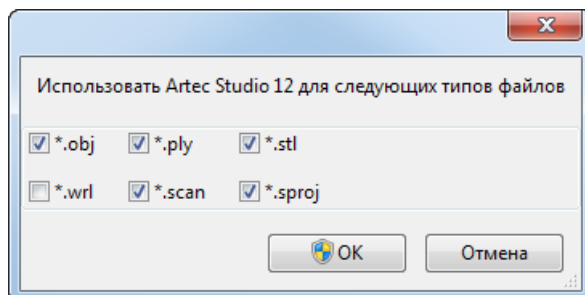


Рис. 10.2: Назначение Artec Studio средством просмотра различных типов файлов

Более подробно об импорте и экспорте данных в приложении Artec Studio см. *Экспорт моделей и сканов* и *Импорт моделей и сканов*.

10.1.4 Открытие файлов

Artec Studio может использоваться как стандартное средство просмотра для файлов в форматах SPROJ, SCAN, PLY, STL, OBJ и VRML (* .wrm). Если вы хотите, чтобы каждый новый файл открывался в новом окне приложения, выберите режим *Открывать новую модель в новом окне*. Если установлен режим *Открывать новую модель в том же окне* то Artec Studio будет использовать ранее запущенный окно приложения для отображения вновь открываемых файлов.

10.1.5 Поиск дефектов поверхности во время импорта

Опция *Поиск дефектов поверхности во время импорта* позволяет настроить проверку поверхностей, импортируемых в Artec Studio, на наличие дефектов. Возможны следующие варианты поведения приложения:

Не проверять автоматическая проверка поверхностей на наличие дефектов во время импорта отключена.

Обнаруживать и спрашивать автоматическая проверка поверхностей во время импорта включена, в случае обнаружения ошибок пользователю будет предложено запустить алгоритм исправления дефектов для выбранных поверхностей.

Обнаруживать и исправлять автоматическая проверка поверхностей и исправление обнаруженных ошибок.

10.1.6 Расположение модели

При выполнении операции экспорта сканы и модели могут быть автоматически размещены в начале координат. Для этого необходимо установить флажок *Перемещать модель в начало координат при экспорте*. Если флажок оставить снятым, то для экспортируемых поверхностей будет сохранено текущее положение модели относительно начала координат.

10.1.7 Единицы измерения

В приложении Artec Studio все операции с моделями подразумевают, что единицами измерения являются миллиметры. Если требуется импортировать или экспортировать модель в других единицах измерения, следует воспользоваться блоком настроек *Единицы измерения*. Данные настройки применяются только при импорте и экспорте моделей.

Опция *Показывать диалог выбора единиц измерения при импорте* определяет, всегда ли при импорте модели спрашивать пользователя о том, в каких единицах измерения она была создана (Рис. 10.3). Поддерживаются следующие единицы: миллиметры,

сантиметры, дюймы, метры. Если в большинстве случаев требуется загружать данные, сохраненные в каких-то одних единицах, но возможны ситуации, когда будут импортированы модели, созданные в других единицах, следует включить опцию *Только если объект меньше, чем __ мм* и ввести пороговое значение. В этом случае окно выбора единиц измерения будет показываться только, если размеры загружаемой модели не превышают порогового значения.

Выпадающие списки *Единицы измерения при импорте* и *Единицы измерения при экспорте* определяют единицы измерения по умолчанию, в которых будет осуществляться импорт и экспорт моделей соответственно.

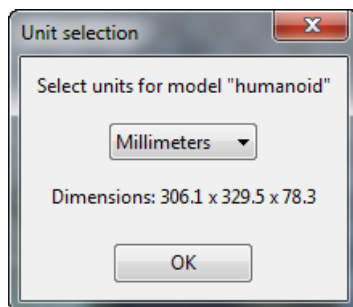


Рис. 10.3: Окно выбора единиц измерения

10.1.8 Настройки управления просмотром

Artec Studio позволяет масштабировать модели в окне *3D вида* с помощью *Колеса прокрутки*. Воспользоваться преимуществом наличия этой возможности можно двумя путями:

Снимите флажок *Зуммирование от положения курсора (колесом прокрутки)* для активации режима зуммирования от центра экрана. В этом случае вам необходимо следить за тем, чтобы целевая область находилась в центре экрана, и время от времени корректировать ее положение.

Установите флажок *Зуммирование от положения курсора (колесом прокрутки)* для активации интерактивного зуммирования от положения курсора мыши. В это режиме вам нужно лишь держать курсор на целевой области все время, пока вы вращаете *Колесо прокрутки* на себя от себя.

10.2 Ресурсы

На вкладке *Ресурсы* (Рис. 10.4) можно настраивать такие параметры приложения, как многопоточность, использование оперативной памяти, сохранение истории команд, уровень сжатия данных при записи на диск, режим записи текстур, а также параметры склейки в реальном времени.

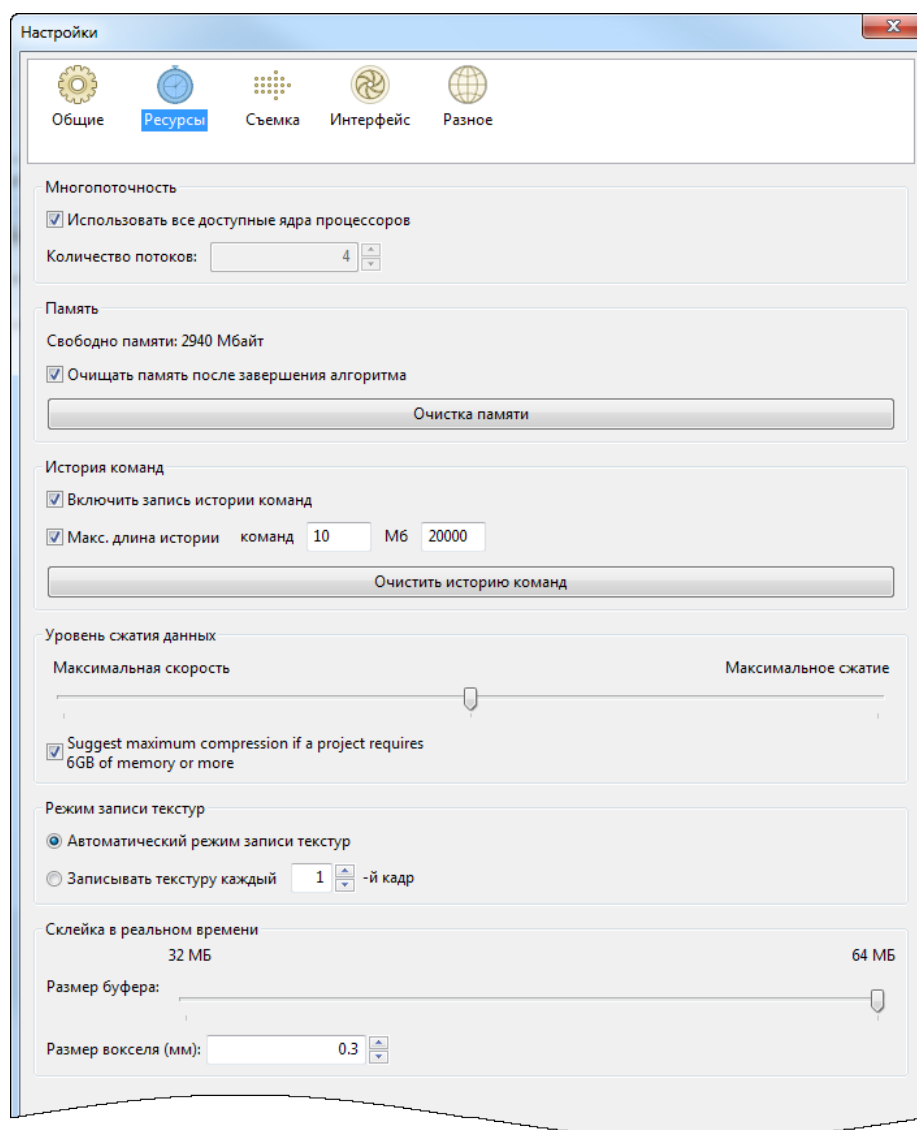


Рис. 10.4: Настройки производительности

10.2.1 Многопоточность

Приложение Artec Studio на компьютерах с многоядерными процессорами использует все ядра процессора. Если по каким-либо причинам необходимо ограничить количество используемых приложением ядер процессора, снимите флажок *Использовать все доступные ядра процессора* и вручную введите количество используемых потоков.

10.2.2 Память

На вкладке *Память* диалога *настроек* отображается количество свободной оперативной памяти. В случае нехватки оперативной памяти вы можете освободить дополнительный ее объем, нажав кнопку *Очистка памяти*. Artec Studio очистит историю команд и попытается оптимизировать объем используемой оперативной памяти. Нажатие кнопки *Очистка памяти* не удалит навсегда историю команд, а лишь выгрузит ее из оперативной памяти. Команда *Отменить* вернет ее обратно. Более подробно о сохранении истории изменений проекта см. *История изменений проекта*.

Примечание: Историю команд не удастся выгрузить из памяти, если вы не сохранили проект. Сохраните проект и повторите операцию.

Artec Studio автоматически оптимизирует распределение памяти после завершения каждого алгоритма. Эта функция управляется флажком *Очищать память после завершения алгоритма*. В отличие от кнопки, он не выгружает историю команд.

10.2.3 История команд

В разделе *История команд* можно ограничить длину истории изменений, сохраняемую в проекте. По умолчанию заданы максимальные величины для количества сохраняемых команд и объема, занимаемого на диске (в МБ). При необходимости вы можете снять флажок *Макс. длина истории*: это будет означать, что программа будет сохранять всю историю изменений каждого проекта, начиная с его создания. Очистить историю изменений проекта можно, нажав на кнопку *Очистить историю команд*, после чего программа попросит подтвердить данное действие.

Примечание: После очистки истории изменений вернуться к более раннему состоянию проекта будет невозможно.

10.2.4 Уровень сжатия данных

Ползунок *Уровень сжатия данных* позволяет вам изменить степень сжатия файлов при сохранении. Высокий уровень сжатия экономит место на диске, но загрузка и сохранение сканов занимает больше времени. При попытке сохранить проект, занимающий

более 6 ГБ памяти, появляется диалог, предлагающий использовать максимальное сжатие.

Важно: Настройки максимального сжатия оптимизированы, чтобы обеспечить неизменность формы моделей и кадров. Однако, могут появляться незначительные деформации. При необходимости измените положение ползунка.

Таблица 10.1: Сжатие файлов в Artec Studio.

Положение ползунка	Тип	Совместимость	Размер выходного файла
Левое	Без сжатия	Все версии	Большой
Среднее	Среднее сжатие (без потерь)	Все версии	Средний
Правое	Максимальное сжатие (с потерями)	Artec Studio 12 и позже	Маленький

10.2.5 Режим записи текстур

По умолчанию (*Автоматический режим записи текстур*) текстура снимается не в каждом кадре. Однако, вы можете вручную настроить частоту съемки текстурных кадров с помощью счетчика *Записывать текстуру каждый __-й кадр*.

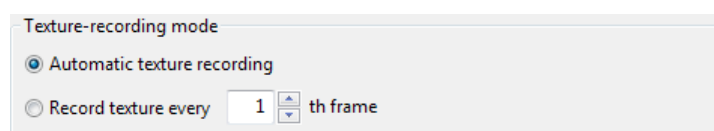


Рис. 10.5: Счетчик для настройки частоты съемки текстурных кадров

10.2.6 Настройки склейки в реальном времени

Настройки *Склейки в реальном времени* представлены двумя опциями (см. *Сканирование со склейкой в реальном времени*):

Размер вокселя (мм) Разрешение для склейки. Оно влияет на производительность и качество алгоритма. Чем меньше значение, тем четче форма модели. Заметьте, что низкие значения могут способствовать появлению шумных поверхностей.

Размер буфера Объем видеопамати, используемый для реконструкции на сцене объекта склейки в реальном времени. Стандартное значение зависит от размера доступной на компьютере видеопамати. Примите к сведению, что Artec Studio может некорректно определять верхнюю границу, если компьютер имеет видеокарту Intel HD Graphics. Чем больше доступно памяти, тем большую сцену вы

можете отсканировать в режиме склейки в реальном времени. Однако, ползунок не определяет полный окончательный размер памяти; алгоритм использует оперативную память (RAM), когда видеопамять (GPU) израсходована.

Примечание: Не изменяйте *Размер буфера*, если только вы не стали замечать артефакты во время сканирования.

Таблица 10.2: Стандартные значения *Размера вокселя*

	Artec EVA	Artec Spider	Сторонние 3D-сенсоры
Размер вокселя (мм)	1	0.3	3

10.3 Съемка

Вкладка настроек *Съемка* позволяет редактировать параметры, используемые Artec Studio как непосредственно в процессе съемки, так и при последующей обработке данных (Рис. 10.6).

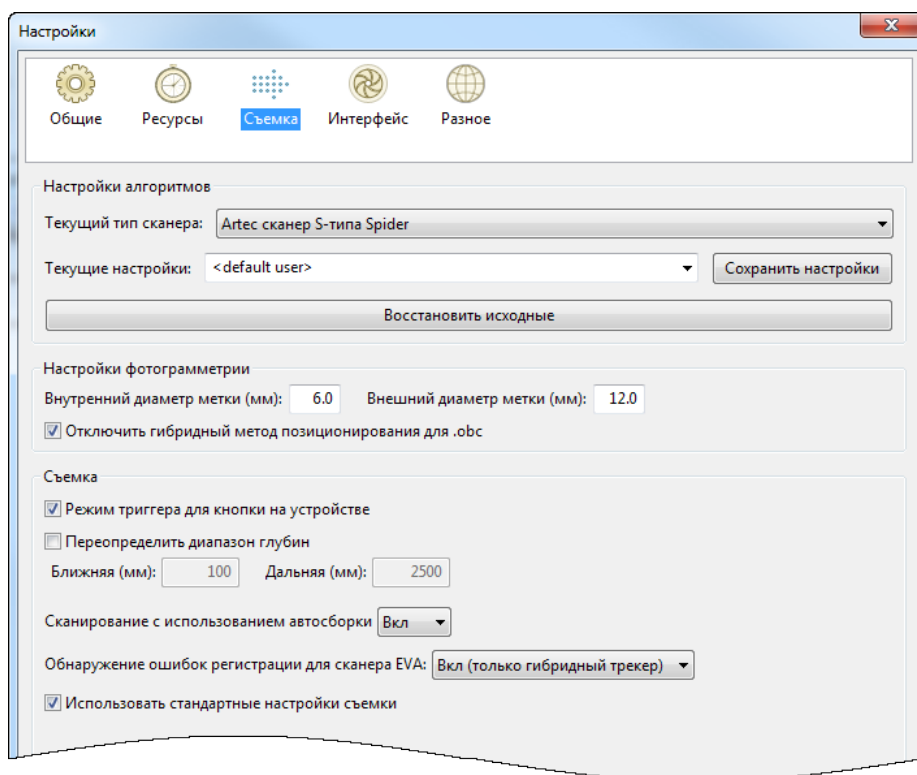


Рис. 10.6: Вкладка настроек сканирования

10.3.1 Настройки алгоритмов

Настройки для каждого типа сканера выбираются автоматически и отображаются в выпадающем списке *Текущий тип сканера*. Если этого не происходит, выберите необходимый сканер вручную. В процессе работы с приложением может возникнуть необходимость ручного изменения настроек алгоритмов. Для возврата к базовым установкам следует нажать на кнопку *Восстановить исходные*.

Опция *Текущие настройки* позволяет пользователям сохранять значения параметров, введенные на панели *Команды*. Все значения можно применить за раз, выбрав сохраненные настройки из списка. Важно отметить, что *Текущие настройки* применяются только в рамках выбранного типа устройства.

10.3.2 Настройки фотограмметрии

Настройки фотограмметрии позволяют задать размеры меток. *Внутренний диаметр метки (мм)*: соответствует диаметру белого круга в центре метки, *Внешний диаметр метки (мм)*: соответствует внешнему диаметру черного кольца на метке. Самые популярные метки имеют размеры диаметров 6 и 12 мм, а размеры 5 и 10 соответствуют размерам маркеров из набора *Scan Reference*. Подробнее см. в подразделе *Сканирование с помощью меток*.

Флажок *Отключить гибридный метод позиционирования для .obs* гарантирует, что отслеживание траекторий базируется только на метках. Установите флажок, если вы не хотите, чтобы текстурные и геометрические характерные элементы помогали сканированию по меткам (*Использование набора для фотограмметрии (Scan Reference)*).

10.3.3 Съёмка

Раздел *Съемка* содержит настройки, касающиеся режима работы кнопки сканера Artec MHT, диапазона глубины сканирования и особенностей реконструкции получаемых со сканера кадров.

С помощью первой опции, флажка *Режим триггера для кнопки на устройстве* вы можете менять поведение кнопки на корпусе сканеров Artec MH и Artec MHT. Подробную информацию об этих кнопках можно найти в подразделе *Кнопки на сканере и режимы съемки*.

3D-сканер имеет определенный диапазон глубин. Если располагать сканер слишком близко к объекту, то сканер может не снять весь объект и его часть. С другой стороны, при значительном удалении сканера от объекта на сцене появляется 3D-шум различного типа. Он усложняет обработку и негативно влияет на конечные результаты. Поэтому во время сканирования следует располагать сканер как можно ближе к объекту, но не пересекая его плоскости отсечения. Стандартные настройки для каждого 3D-сканера включают минимальный и максимальный лимиты, в пределах которых задается положение плоскостей отсечения. Модель сканера определяет эти значения. Однако, если вы используете сканер Artec L или 3D-сенсор и высокая точность имеет меньшее значение, то положение ближней и дальней плоскостей отсечения можно

переопределить. При этом вы сможете сканировать ближе или дальше от объекта, чем предписывают рекомендованные значения. Для этого надо установить флажок *Переопределить диапазон глубин*, после чего ввести новые границы диапазона сканирования.

Предупреждение: Переопределение значений рабочего диапазона расстояний сканера может привести к уменьшению точности.

10.3.3.1 Сканирование с использованием автосборки

Опция *Сканирование с использованием автосборки* включена по умолчанию и описана в подразделах *Возобновление сканирования после прерывания отслеживания траекторий* и *Совмещать новые сканы с отмеченными в Рабочей области*. Поведение приложения отличается в зависимости от значения этой опции, как показано на [Таблица 10.3](#).

Таблица 10.3: Поведение приложения при включенной и выключенной опции.

Сканирование с использованием автосборки	<i>Вкл</i>	<i>Выкл</i>
Режим позиционирования	Геометрия + Текстура	Геометрия или Геометрия + Текстура
Звуковое оповещение?	Да (см. <i>Звуковое уведомление</i>)	Да
Сообщение в окне <i>3D вида</i>	Поиск положения... Направьте сканер на объект, чтобы продолжить съемку	Отслеживание траектории прервано: Повторите сканирование медленнее или добавьте характерных элементов
Инструкции	Направьте сканер на любой уже снятый участок с достаточной текстурой, сохраняя исходную ориентацию сканера по отношению к объекту	Направьте сканер на последний отсканированный участок
Запись данных	Осуществляется во вновь созданный скан	Осуществляется в тот же скан

10.3.4 Обнаружение ошибок регистрации

В некоторых случаях взаимное расположении поверхностей может быть определено неправильно и произойдет их неверное совмещение. В такой ситуации сканирование необходимо начать заново, а некорректно совмещенные поверхности — удалить. Также можно попробовать исправить результат некорректного совмещения, разбив скан на несколько. Методика устранения данной ошибки путем разбиения сканов описана в

Разбиение сканов. Для предотвращения возможного неверного совмещения и улучшения сканирования Artec Studio имеет функцию *Обнаружение ошибок регистрации для сканера EVA*, работающая в процессе съемки. Однако, если вы заметили, что при сканировании определенных объектов стало труднее поддерживать отслеживание траекторий, вы можете отключить эту опцию.

Доступные варианты:

Вкл (только гибридный трекер) — стандартное значение, опция работает только для режима *Геометрия + Текстура*

Вкл — опция работает для всех методов позиционирования, включая метод *Геометрия*

Выкл — опция выключена для всех методов позиционирования

10.3.4.1 Стандартные настройки съемки

Artec Studio позволяет вам изменять характеристики получаемых со сканера однокадровых поверхностей. Для изменения параметров построения поверхностей при съемке, следует сбросить флажок *Использовать стандартные настройки* и изменить их вручную на появившейся панели. Для редактирования доступны следующие настройки:

Важно: Рекомендуется использовать настройки съемки по умолчанию. Неверные настройки параметров могут привести к снижению качеству данных.

Triangles step плотность точек однокадровой поверхности

Minimum object size наименьший сканируемый объект (по числу полигонов)

Length filter threshold порог фильтрации треугольников по длине ребра (максимально допустимый размер в миллиметрах)

Interpolate использовать интерполяцию для частей поверхности, где отсутствуют данные

Max interpolated length максимальный размер областей, подлежащих интерполяции (в миллиметрах)

Max angle порог фильтрации треугольников по максимальному углу (в градусах) между нормалью треугольника и вектором видоискателя.

Geometry registration threshold чем больше порог, тем жестче требования к качеству сканируемой геометрии. Поэтому определение пригодной геометрии в сцене более трудно в таких случаях. Следовательно, Artec Studio запускает геометрическую регистрации реже, уступая текстурной. Работает только с методом *Геометрия + Текстура*, принимает значения от 0 до 1.

10.4 Интерфейс

Вкладка *Интерфейс* позволяет редактировать настройки пользовательского интерфейса (Рис. 10.7) и включает следующие группы настроек:

- Звуковое оповещение
- Цвета рабочей области
- Предупреждения
- Поверхности, отображаемые во время сканирования

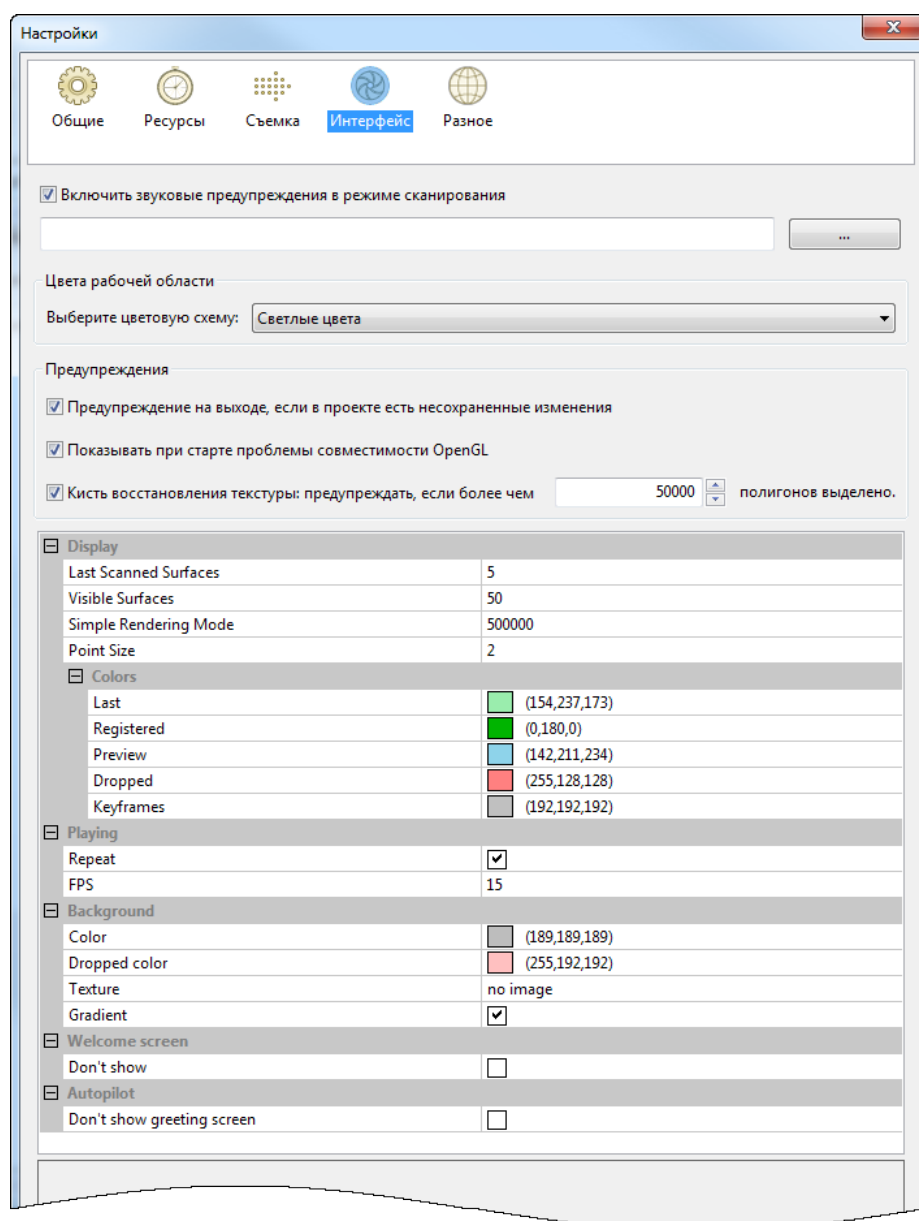


Рис. 10.7: Вкладка настроек интерфейса

10.4.1 Звуковое уведомление

Во время сканирования возможны ситуации, когда системе автоматического совмещения не удастся совместить вновь снятый кадр с предыдущими (см. *Возобновление сканирования после прерывания отслеживания траекторий*). В таких случаях Artec Studio выдает звуковое оповещение, которое прекращается, как только вы переместите сканер и программа снова найдет его положение в пространстве. Для включения или выключения этой функции, используйте флажок *Включить звуковые предупреждения в режиме сканирования*. По умолчанию проигрывается стандартный зуммер. В качестве предупреждающего сигнала можно использовать любой файл в формате WAV. Для этого нажмите кнопку ... и укажите путь к файлу.

Примечание: Звуковое оповещение при съемке возможно, только если компьютер оборудован звуковой картой и системой звуковоспроизведения.

10.4.2 Цвета рабочей области

Artec Studio автоматически присваивает цвета вновь создаваемым сканам. Вы можете выбрать одну из стандартных палитр:

- Полная палитра
- Светлые цвета
- Упрощенная палитра
- Случайные цвета
- Монохромная

10.4.3 Предупреждения

Группа настроек *Предупреждения* позволяет включать/выключать определенные предупреждения. К ним относятся:

Предупреждение на выходе, если в проекте есть несохраненные изменения Если опция включена, Artec Studio предупредит вас, что несохраненные данные будут потеряны, если вы закроете приложение не сохранив свои наработки.

Показывать при старте проблемы совместимости OpenGL. Для корректной работы Artec Studio требуются OpenGL версии 2.0, а также некоторые расширения OpenGL, которые могут поддерживаться вашим компьютером. Установка данного флажка включает отображение на старте приложения окна с информацией об отсутствующих расширениях.

Кисть восстановления текстуры: предупреждать, если более чем __ полигонов выделено. Этот флаг служит для выдачи предупреждения о превышении максимального количества полигонов, для которых за одну итерацию обработки будет восстанавливаться текстура. Ограничение вводится для предотвращения возможного

зависания компьютера. Введите значение, подходящее для вашего компьютера, или снимите флажок, если вы не нуждаетесь в предупреждениях такого вида.

10.4.4 Отображение в окне 3D вида

Вы можете изменить параметры отображения поверхностей, получаемых со сканера во время сканирования. подобрать их цвет, цвет фона и указать режим просмотра кадров. Для этой цели доступны следующие настройки:

10.4.4.1 Display

Last scanned surfaces количество видимых недавно отснятых поверхностей, которые появятся в окне *3D вида* во время сканирования

Visible surfaces общее количество видимых в поверхностей, отображаемых во время сканирования (равно количеству недавно отсканированных поверхностей плюс число отображаемых ключевых кадров)

Simple rendering mode threshold пороговое значение количества полигонов в окне при просмотре, при превышении которого Artec Studio переключится в режим упрощенной отрисовки

Point size — количество пикселей для отрисовки каждой точки в режимах отображения *Точечная модель* или *Точки и сплошная заливка*

10.4.4.2 Colors

Last цвет недавно отсканированных поверхностей

Registered цвет корректно совмещенных поверхностей

Preview цвет поверхностей в режиме предварительного просмотра

Dropped цвет несовмещенных поверхностей (сброшенных) поверхностей

Key frames цвет ключевых кадров (поверхностей)

10.4.4.3 Playback

См.также:

Выделение данных

Repeat зацикливает последовательность кадров в режиме просмотра поверхностей панели *Рабочая область*

FPS скорость (кадров в секунду), с которой появляются кадры во время воспроизведения

10.4.4.4 Background

См.также:

Рис. 10.8

Color цвет фона

Dropped color цвет фона при возникновении ошибок регистрации во время сканирования

Texture — отображает простой фон или с рисунком «шахматная доска»

Gradient — плавно меняющийся или постоянный цвет фона

10.4.4.5 Welcome Screen

Don't show не показывать экран приветствия

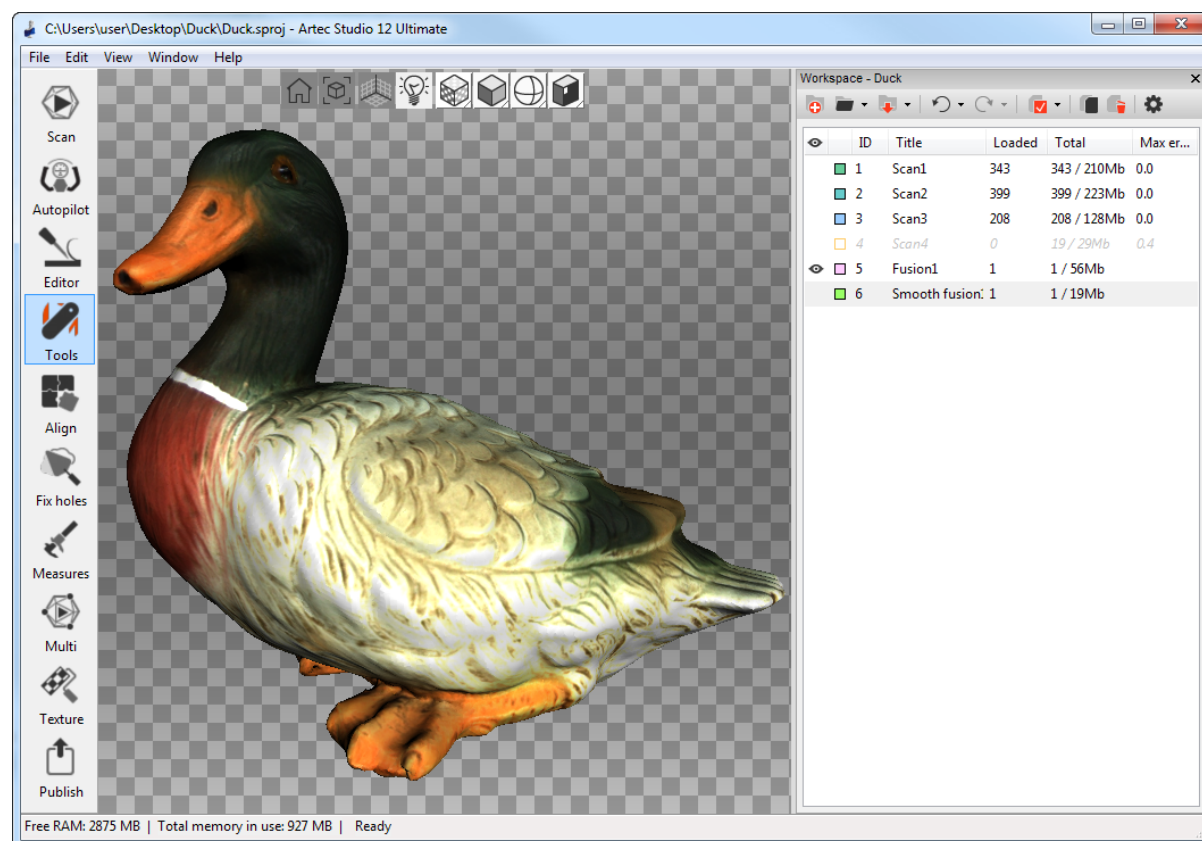


Рис. 10.8: Пример измененного фона

10.4.4.6 Autopilot

Don't show greeting screen — отключить экран Автопилота, показывающий шаги, которые предстоит пройти в этом режиме

10.5 Разное

10.5.1 Информация об использовании

Вы можете помочь нам повысить качество и производительность Artec Studio, разрешив сбор и отправку в Artec данных о ее использовании. Данная информация анонимна и не содержит ни данных из ваших проектов, ни 3D-поверхностей, ни текстур – никаких отснятых и обработанных в Artec Studio данных. По умолчанию флажок *Собирать и отправлять в Artec анонимные данные об использовании* установлен. Рекомендуется оставлять его включенным, чтобы мы могли улучшать приложение.

При установке программы вы можете определиться, желаете ли вы собирать и отправлять данные об использовании. Одноименный флажок, описанный выше, появится также в заключительном диалоге установки (см. [Рис. 4.13](#)).

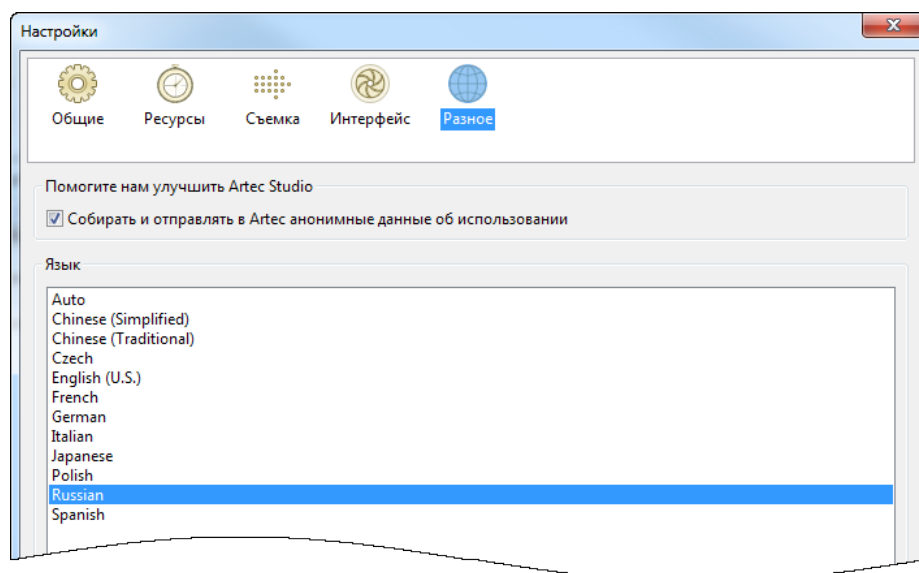


Рис. 10.9: Вкладка настроек «Разное»

10.5.2 Язык

Интерфейс Artec Studio поддерживает несколько языков:

- *Auto* – автоматический выбор языка в соответствии с настройками системы
- *Chinese (Simplified)* – китайский (упрощенный)
- *Chinese (Traditional)* – китайский (традиционный)
- *Czech* – чешский
- *English (U.S.)* – английский (США)
- *French* – французский
- *German* – немецкий

- *Italian* — итальянский
- *Japanese* — японский
- *Polish* — польский
- *Russian* — русский
- *Spanish* — испанский

Для переключения между языками выберите нужный из списка и нажмите кнопку *OK*. Далее программа предложит перезапуск. В случае согласия приложение автоматически перезапустится с выбранным языком интерфейса. При отказе от перезапуска изменения вступят в силу в начале следующего сеанса работы с приложением.

Примечание: Смена языка требует перезапуска Artec Studio.

Калибровка и коррекция сканера

Diagnostic Tool — это специальная утилита, используемая для калибровки сканеров Artec и для коррекции существующей калибровки. Калибровка в широком смысле слова — процесс проверки и настройки сделанных сканером измерений посредством сравнения их с эталонными значениями. Каждый сканер Artec поставляется уже откалиброванным.

В некоторых случаях вследствие небрежного обращения или транспортировки (тряска, случайные падения, некоторые другие причины), сканер может перестать снимать 3D-поверхности должным образом. В этом случае сканируемые поверхности могут реконструироваться лишь частично, могут появляться дырки (на [Рис. 11.5](#) на синей поверхности заметны результаты плохой реконструкции). Эти проблемы могут быть решены с помощью коррекции или калибровки.

В зависимости от модели используемого сканера, Diagnostic Tool может работать в одном из трех режимов работы:

- Коррекция для сканеров Artec MHT, Artec MH, Artec L и Artec EVA
- Коррекция для сканера Artec Spider
- Калибровка сканера Artec Spider

Примечание: Калибровка доступна только для сканеров Artec Spider.

11.1 Рекомендации по использованию

Коррекция отличается от калибровки тем, что она сохраняет текущую калибровку, изменяя только коэффициент коррекции для улучшения реконструкции. Точность гео-

метрической формы и линейных измерений не гарантируется в случае применения коррекции.

Таблица 11.1: Коррекция и калибровка

Режим	Характеристики	Скорость	Для Spider?	Для EVA, L, МНТ?
Коррекция	Неточный	Быстрый	Да	Да
Калибровка	Точный ¹	Требует приготовлений	Да	Нет

11.2 Запуск Diagnostic Tool

Перед запуском Diagnostic Tool убедитесь, что сканер, который вы собираетесь диагностировать, отображается в Artec Installation Center в статусе *Арендован* или *Активирован*. Вы можете запустить приложение либо через меню *Пуск*, выбирая последовательно *Пуск* → *Все программы* → *Artec Group* → *Artec Studio* → *Diagnostic Tool*, либо из Artec Studio, выбрав команду *Запустить Diagnostic Tool* в меню *Файл*.

Если подключено несколько сканеров, выберите необходимый сканер из выпадающего списка.

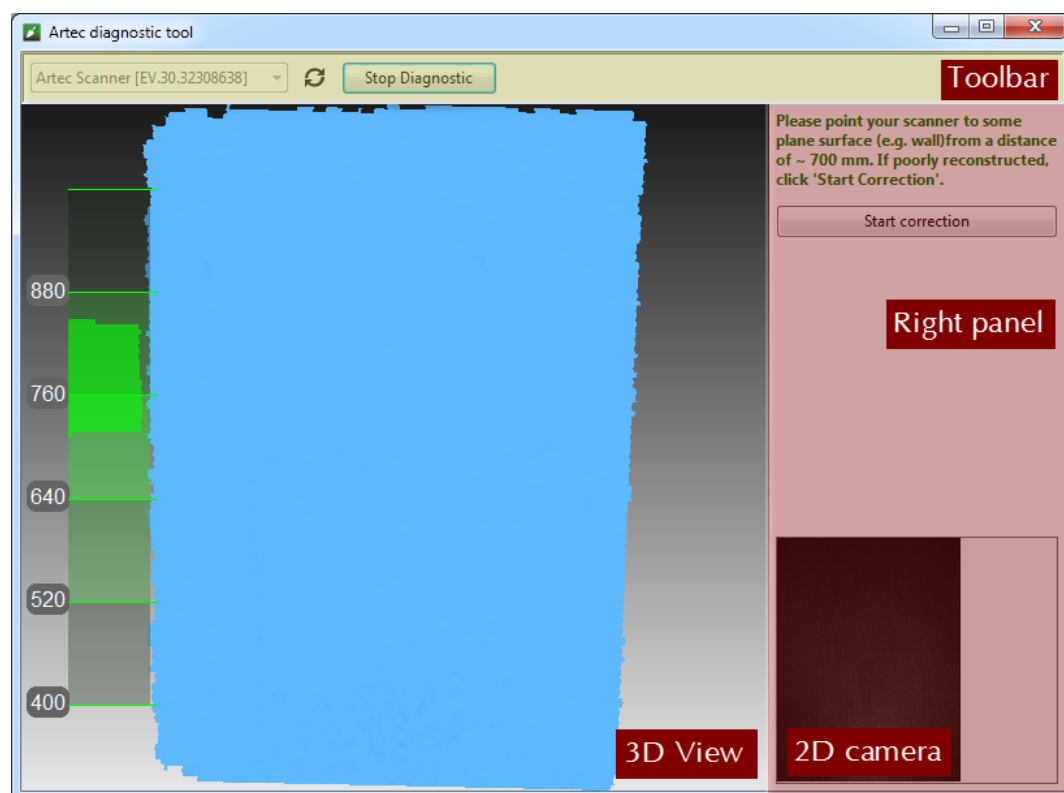


Рис. 11.1: Окно Diagnostic Tool

¹ Возвращает исходные значения, приведенные в спецификации устройства.

Окно рассматриваемой утилиты разделено на три зоны: окно *3D вида*, правая панель и инструментальная панель (см. Рис. 11.1).

11.3 Коррекция сканера

11.3.1 Коррекция данных калибровки для сканеров EVA, МНТ, МН и L

Для сканеров Artec EVA, Artec МНТ, Artec МН и Artec L доступна только коррекция текущих настроек калибровки.

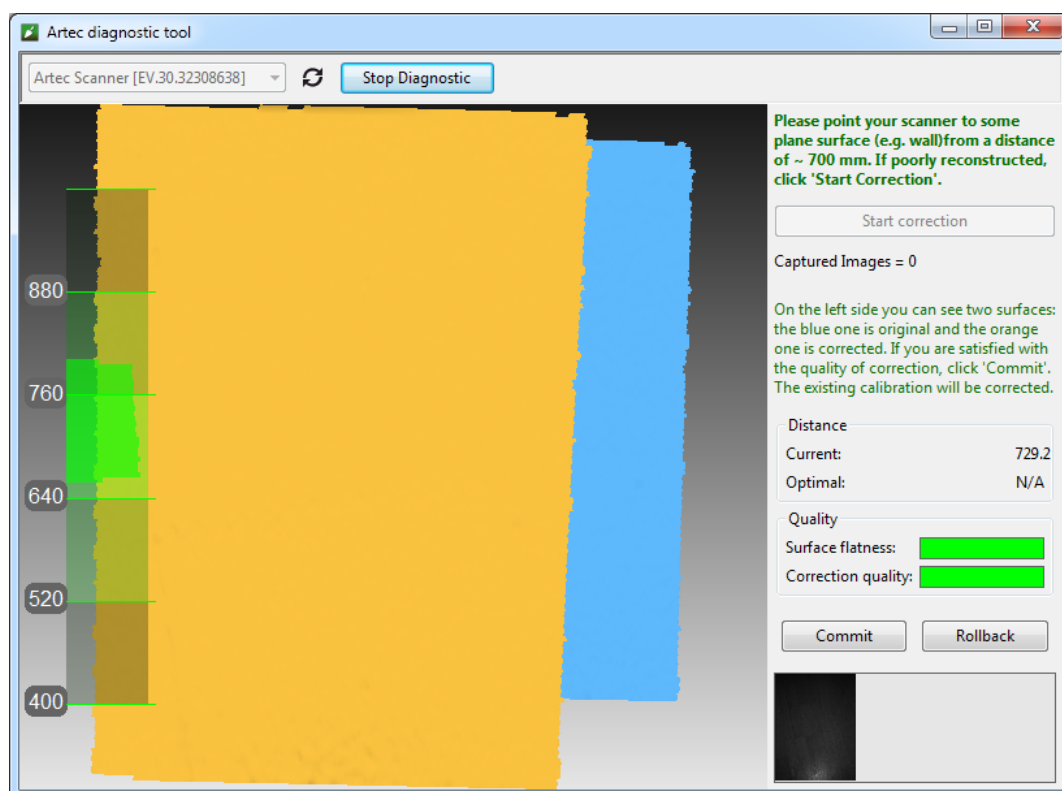


Рис. 11.2: Результаты корректировки сканера Artec EVA

1. Запустите Diagnostic Tool как сказано в *Запуск Diagnostic Tool*.
2. Выберите сканер, который вы хотите диагностировать.
3. Нажмите кнопку *Начать диагностику* или кнопку ►, сканер запустит режим предпросмотра, а в окне *3D вида* появится дальномер и откроется правая панель с окном предпросмотра 2D камеры.
4. Направьте сканер под прямым углом на плоскую светлую (но не блестящую) однотонную поверхность, например, на стену или пол с расстояния 650–700 мм для сканеров Artec МНТ, Artec МН, Artec EVA и 850–900 мм для сканеров Artec L. Поверхность начнет отображаться в окне *3D вида* синим цветом.

Примечание: Если отображаемая поверхность не плоская и имеет отверстия, стоит выполнить коррекцию.

5. Нажмите кнопку *Начать коррекцию* или кнопку ► на корпусе сканера. В дополнение к синей поверхности в окне *3D вида* появится желтая. Синяя соответствует поверхности, снятой с исходными калибровочными данными, а желтая — с скорректированными данными.
6. Два индикатора на правой панели помогут вам оценить качество поверхности (зеленый соответствует хорошим результатам коррекции, желтый — удовлетворительным, а красный — неудовлетворительным). Если на скорректированной (желтой) поверхности отсутствуют дырки, она достаточно плоская и результаты коррекции соответствуют вашим ожиданиям, нажмите кнопку *Применить* или кнопку ► на сканере. В противном случае нажмите кнопку *Отменить* или кнопку ■ на сканере.

11.3.2 Коррекция калибровочных данных для сканера Spider

Коррекция для сканера Artec Spider немного отличается от коррекции для сканеров Artec MHT и Artec EVA.

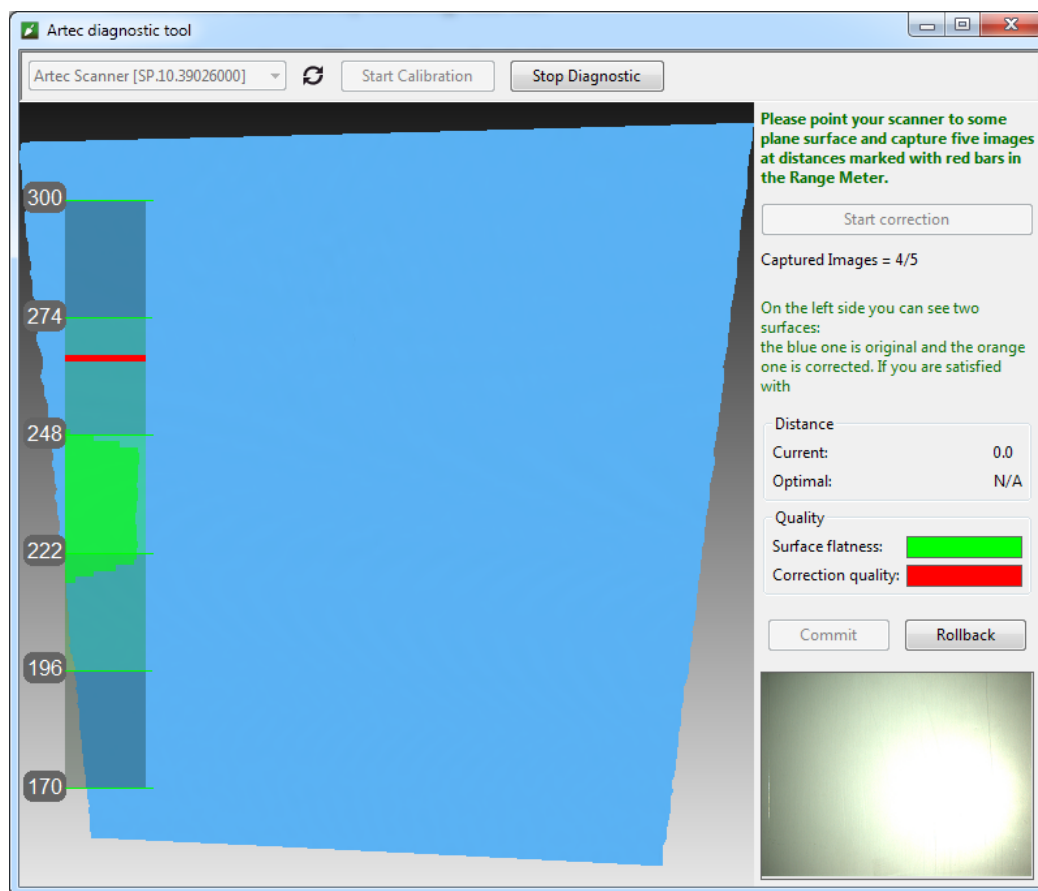


Рис. 11.3: Процесс коррекции Artec Spider

1. Запустите Diagnostic Tool как сказано в *Запуск Diagnostic Tool*.
2. Выберите Artec Spider из выпадающего списка.
3. Нажмите кнопку *Начать диагностику* или кнопку ► сканера, и он запустит режим предпросмотра, в окне *3D вида* появится дальномер и откроется правая панель с окном 2D камеры.
4. Направьте сканер под прямым углом и с расстояния 190–270 мм на плоскую светлую однотонную поверхность, например, на стену. Утилита начнет отображать плоскость в окне *3D View* синим цветом.

Примечание: Если поверхность, снимаемая с расстояния в пределах предложенного диапазона, реконструируется не достаточно плоской или с отверстиями, то следует провести коррекцию.

5. Разместите сканер на столе или в штативе на расстоянии примерно 190 мм от плоской поверхности (см. дальномер в окне *3D вида*).
6. Нажмите *Начать коррекцию* или кнопку ► на сканере. На дальномере появится красная метка.
7. Плавное переместите сканер по направлению к плоской поверхности так, чтобы пик гистограммы совпал с красной меткой на дальномере (см. *Рис. 11.4*).
8. Выше на дальномере появится следующая красная метка. Плавное переместите сканер в направлении от плоскости, стараясь достичь красной метки.
9. Повторите шаг 8 еще три раза. Как только вы закончите, система начнет вычисления, и в окне *3D вида* появится желтая плоскость, соответствующая поверхности, снятой с корректированными калибровочными данными (см. *Рис. 11.5*).
10. Если желтая поверхность не имеет отверстий и достаточно плоская, а также результаты коррекции соответствуют вашим ожиданиям, нажмите кнопку *Применить* или кнопку ► на сканере. В противном случае повторите шаги 7–9, нажмите кнопку *Отменить* или кнопку ■ на корпусе сканера. Два индикатора на правой панели служат для оценки качества реконструкции поверхности (зеленый соответствует хорошим результатам коррекции, желтый — удовлетворительным, а красный — неудовлетворительным).

11.4 Калибровка Spider

Для калибровки вам понадобятся следующие дополнительные приспособления: калибровочный стенд, подставка для сканера и калибровочный шаблон. Инструкции по сборке подставки и стенда приведены в *Сборка подставки сканера* и *Сборка калибровочного стенда* соответственно.

1. Разложите калибровочный шаблон и разместите его на столе или на любой другой плоской и твердой поверхности.

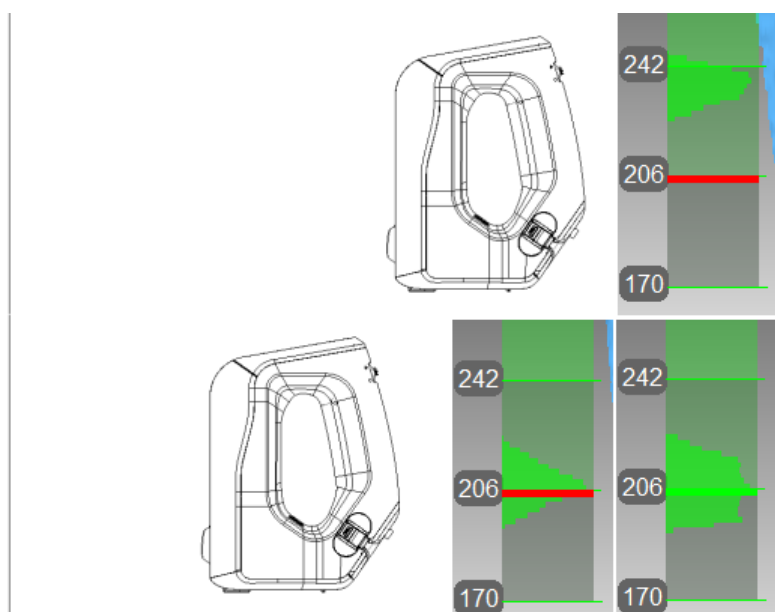


Рис. 11.4: Положение сканера Artec Spider и соответствующее расстояние на дальноремере

Сопоставление с красной меткой (вверху), достижение необходимой дистанции (внизу)

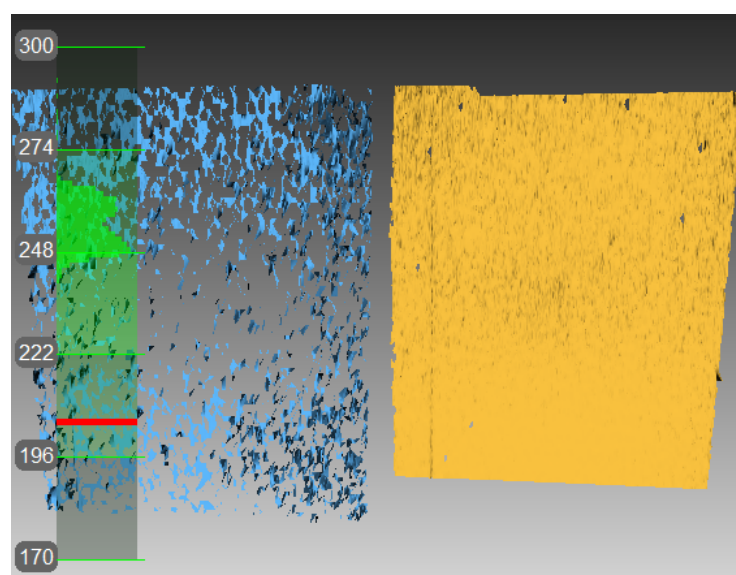


Рис. 11.5: Результаты коррекции Artec Spider

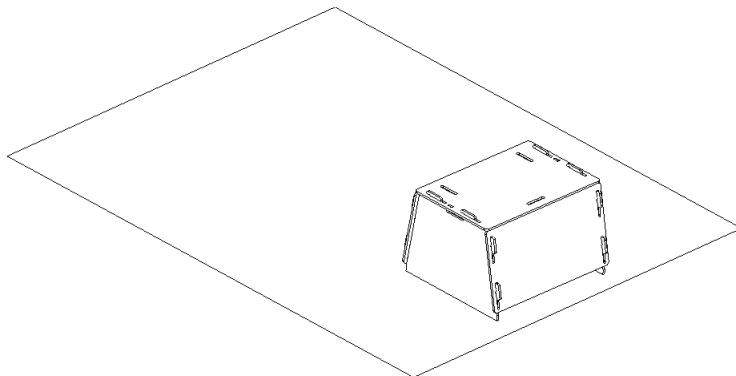


Рис. 11.6: Подставка для сканера на калибровочном шаблоне

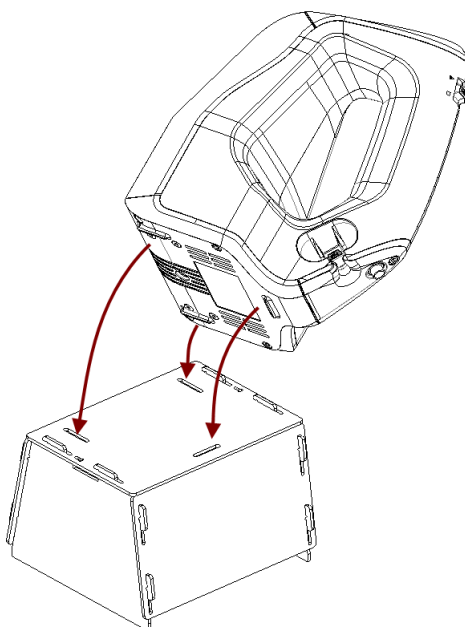


Рис. 11.7: Установка Artec Spider на подставку

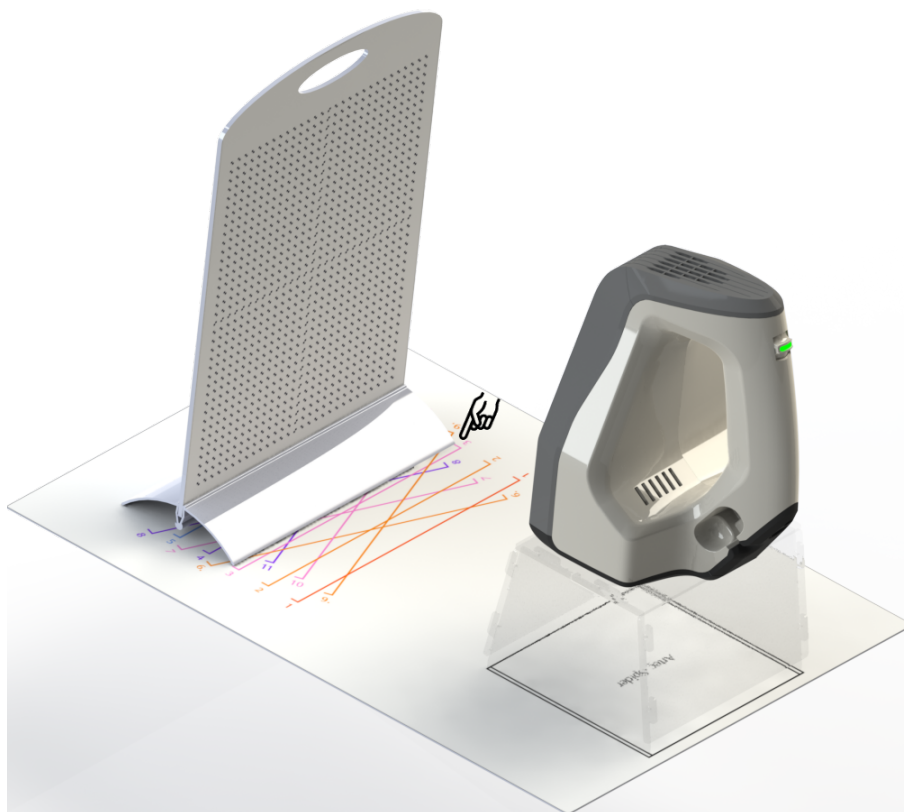


Рис. 11.8: Калибровочный стенд, шаблон и подставка со сканером Artec Spider

2. Выровняйте подставку для сканера с прямоугольными метками на шаблоне, обращая внимание на ориентацию установочных отверстий в крышке подставки (см. Рис. 11.6).
3. Разместите сканер на подставке, убедившись, что три ножки сканера вошли в три соответствующих отверстия подставки (см. Рис. 11.7).
4. Разместите калибровочный стенд на шаблоне, повернув его стороной с нанесенными маркерами к сканеру, как показано на Рис. 11.8.
5. Запустите Diagnostic Tool как сказано в *Запуск Diagnostic Tool*.

Примечание: Калибровка должна выполняться, после того как сканер нагреется до оптимальной температуры.

6. Нажмите *Начать калибровку*. В открывшемся диалоге (Рис. 11.9) введите номер вашего калибровочного стенда (он нанесен на доске). Если температура сканера ниже оптимальной, например, сканер только что был подключен к USB-разъему или розетке, то на экране появится сообщение (см. Рис. 11.10). Настоятельно рекомендуется не нажимать кнопку *Пропустить*, а подождать, пока Artec Spider достигнет оптимальной температуры.
7. Разместите калибровочный стенд в его исходной позиции на шаблоне таким образом, чтобы передний край основания стенда совпал с цветной линией №1 на шаблоне. В процессе совмещения следите за положением плоскостей в окне 3D

вида: красной (текущее положение) и зеленой (желаемое положение) — см. Рис. 11.11. Как только красная плоскость совпадет с зеленой, прекратите перемещение стенда и дождитесь, пока сканер снимет плоскость.

8. После этого система попросит вас переместить калибровочный стенд в следующую позицию на шаблоне, номер которой покажется на экране. Переместите стенд и дождитесь, пока система снимет плоскость.
9. Повторите предыдущий шаг последовательно для оставшихся позиций. В зависимости от версии имеющегося у вас калибровочного набора, на калибровочном шаблоне может быть нанесено от 11 до 15 позиций.
10. Как только будет снята последняя позиция и выполнены все расчеты, появится сообщение, предлагающее или перезаписать существующую калибровку, или сохранить текущую. Прежде чем вы сделаете выбор, направьте сканер на небликую плоскую поверхность (напр., лист бумаги) с расстояния примерно 200 мм. Оцените качество реконструируемой поверхности и проверьте ее на отсутствие дырок.
11. Если на поверхности нет дырок, и вы удовлетворены результатами реконструкции, нажмите кнопку *Да, применить калибровку*. Чтобы сбросить новую калибровку, нажмите кнопку *Нет, сохранить старую версию* (Рис. 11.12).

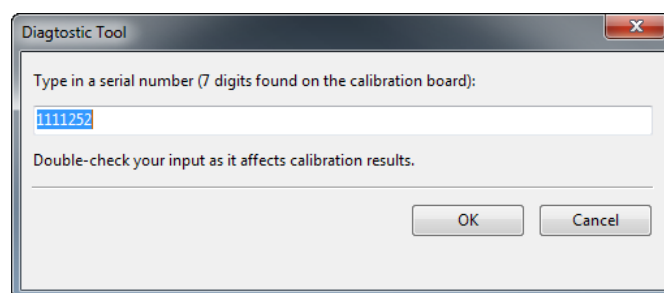


Рис. 11.9: Ввод серийного номера калибровочной доски

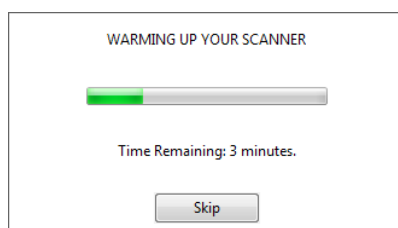


Рис. 11.10: Прогрев сканера

11.5 Краткие сведения о калибровочных файлах сканера

Результаты калибровки и коррекции записываются в файлы по следующему пути:

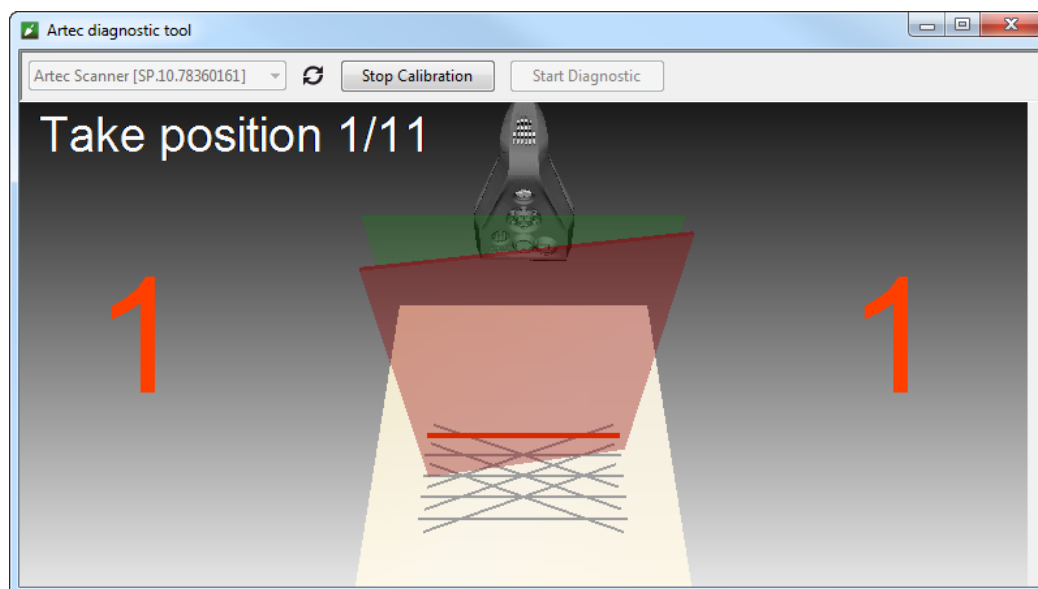


Рис. 11.11: Перемещение калибровочного стенда в положение № 1

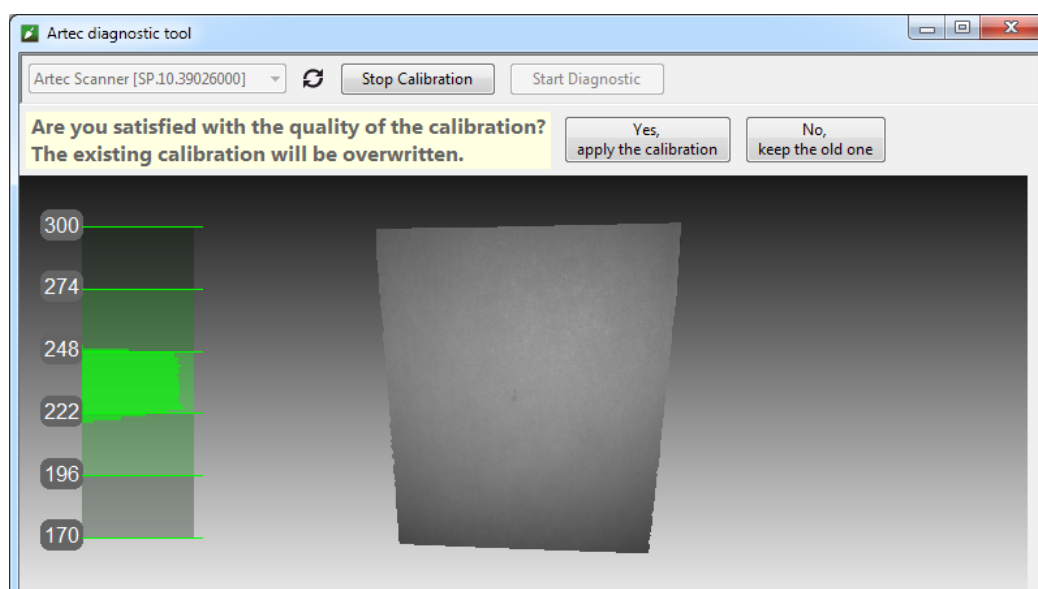


Рис. 11.12: Оценка результатов калибровки

C:\Users\%name%\AppData\Roaming\Artec\Artec Installation Center\Devices\SP.00.00000000.

Где %name% — папка текущего пользователя и SP.00.00000000 — папка, соответствующая серийному номеру сканера. Ниже приведено несколько утверждений относительно процессов калибровки и коррекции.

- Как только вы примените результаты коррекции, программа создаст файл ACD.
- В результате применения новой калибровки создаются файлы ACD и CORR.
- У всех новых создаваемых файлов структура имени следующая: YYYYMMDD_HHMMSS. Символы соответствуют дате и времени создания файла.
- Исходные файлы ADD и CORR именуются на основе серийного номера сканера следующим образом: SP.00.00000000.

Примечание: Вы можете вернуть исходную калибровку, удалив файлы ACD и CORR с именами вида: 20131121_101010.

Примечание: Если сканер используется на нескольких компьютерах, нет необходимости повторять калибровку на каждом из них. Достаточно перенести файлы ACD и CORR в соответствующую директорию на каждом компьютере.

11.6 Сборка подставки сканера

Подставка для сканера поставляется вместе со сканером Artec Spider в разобранном виде и состоит из пяти деталей (см. [Рис. 11.13](#): двух боковых стенок, передней и задней стенок (фактически, двух одинаковых деталей) и крышки. Перед сборкой разложите эти детали, как показано на [Рис. 11.13](#). Затем выполните следующие действия:

1. Поднимите две боковые стенки в вертикальное положение, как показано на [Рис. 11.14](#). Обращая внимание на ориентацию Т-образных пазов, установите переднюю стенку на две пары крючков боковых стенок. Надавите на переднюю стенку и сдвиньте ее вниз до упора. Убедитесь, что все три стенки располагаются на одном уровне.
2. Установите заднюю стенку аналогичным способом (см. [Рис. 11.15](#)).
3. Обращая внимание на ориентацию пазов, установите крышку на верхние крючки боковых стенок (см. [Рис. 11.16](#)).
4. Надавите большими пальцами на крышку в районе Т-образных отверстий и сдвиньте ее в направлении к задней стенке до щелчка (см. [Рис. 11.17](#)).

Теперь подставка для сканера готова к работе.

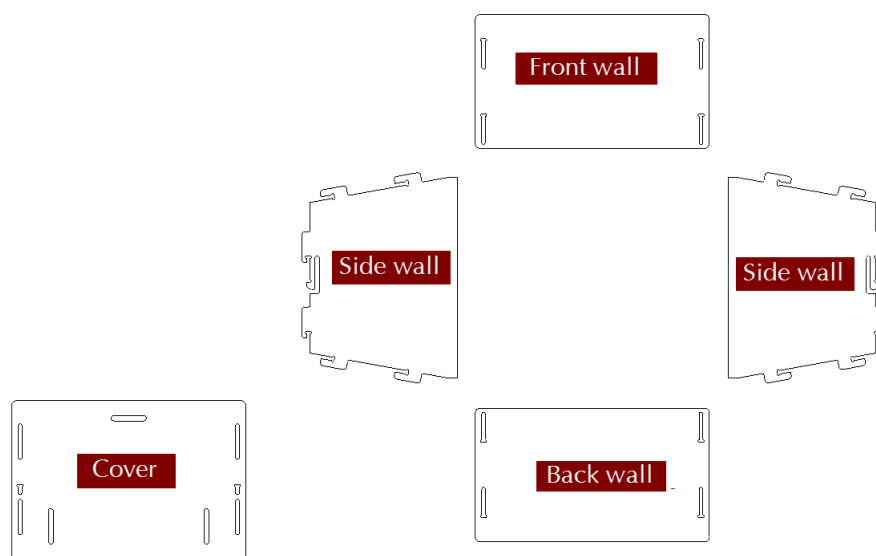


Рис. 11.13: Части подставки сканера

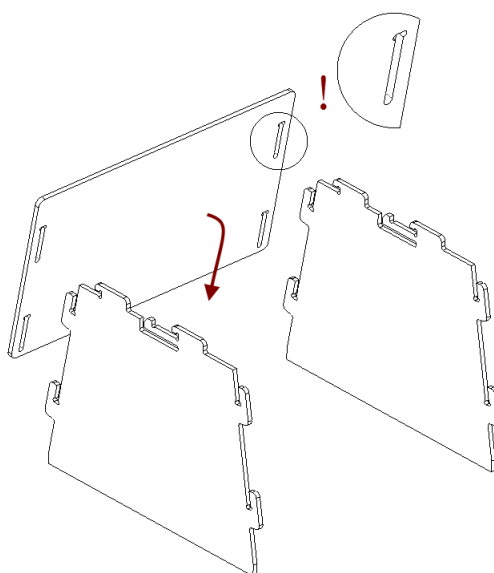


Рис. 11.14: Сборка передней стенки

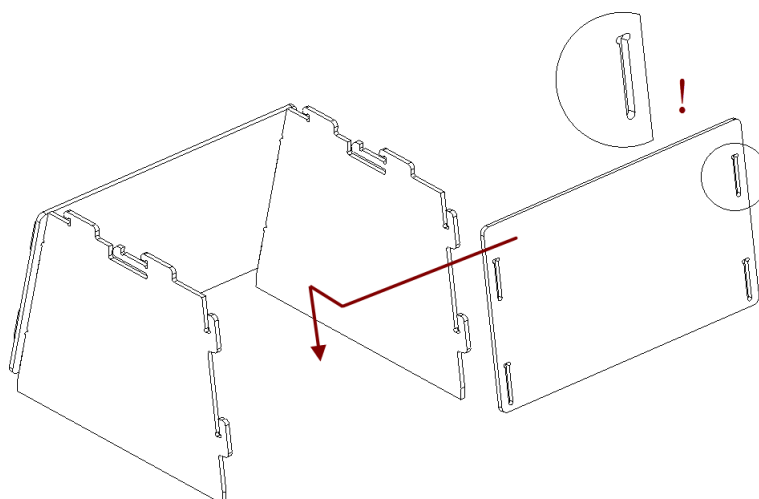


Рис. 11.15: Сборка задней стенки

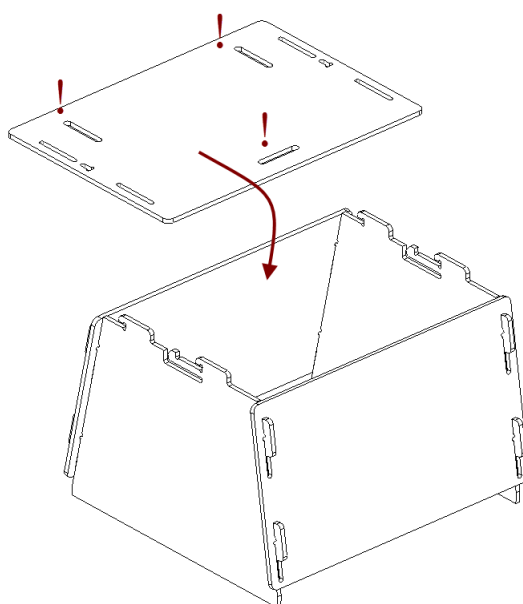


Рис. 11.16: Монтаж крышки

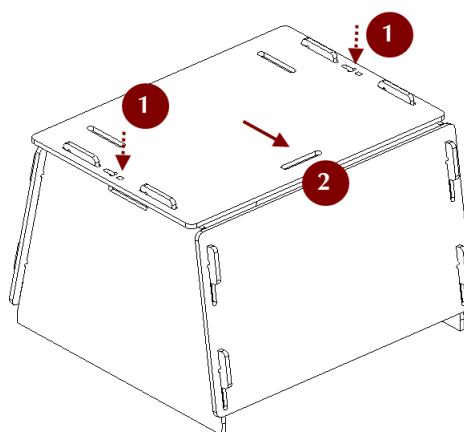


Рис. 11.17: Защелкивание крышки

Примечание: Чтобы разобрать подставку, освободите защелки в Т-образных пазах в крышке (см. Рис. 11.13), используя тонкий предмет, например, шариковую ручку. Затем повторите шаги сборки в обратном порядке (с Рис. 11.17 до Рис. 11.14) и с перемещением деталей в противоположных направлениях.

11.7 Сборка калибровочного стенда

Калибровочный стенд поставляется со сканером Artec Spider и состоит из основания и доски. Чтобы собрать стенд, выполните следующие шаги:

1. Прижмите шарнир основания к указательным пальцам.
2. Раскройте створки основания, надавив на их края большими пальцами.
3. Вставьте доску в образовавшуюся щель, как показано на Рис. 11.18.

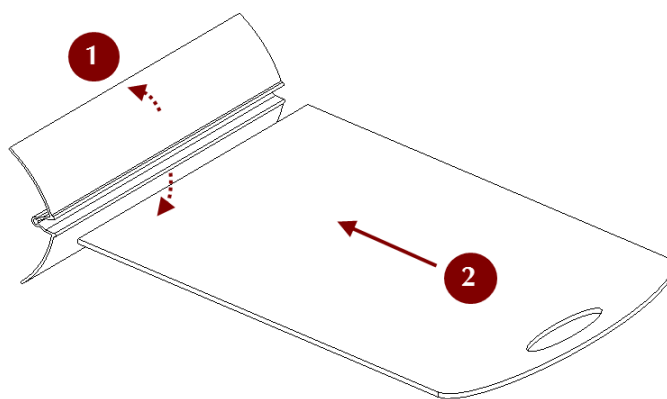


Рис. 11.18: Сборка калибровочного стенда

Клавиши быстрого вызова

Таблица 12.1: Сочетания клавиш

«Горячие» клавиши	Функция	Где нажимать
1 или Ctrl+Shift+1	Сменить направление обзора на «прямо»	окно <i>3D вида</i>
Ctrl+1	Сменить направление обзора на «назад»	окно <i>3D вида</i>
3 или Ctrl+Shift+3	Сменить направление обзора на «слева»	окно <i>3D вида</i>
Ctrl+3	Сменить направление обзора на «справа»	окно <i>3D вида</i>
7 или Ctrl+Shift+7	Сменить направление обзора на «сверху»	окно <i>3D вида</i>
Ctrl+7	Сменить направление обзора на «снизу»	окно <i>3D вида</i>
5 (цифр. блок) или Ctrl+5	Переключиться между перспективной и ортогональной проекциями	окно <i>3D вида</i>
F7	Начать съемку (активировать режим <i>Предпросмотр</i>)	Везде, кроме модальных диалогов
Space	Переключиться между режимами <i>Предпросмотр</i> и <i>Запись</i>	Панель <i>Съемка</i>
F8	Открыть <i>Многокамерную съемку</i>	Везде, кроме модальных диалогов
F9	Открыть <i>Автопилот</i>	Везде, кроме модальных диалогов
Ctrl+G	Начать автоматическую обработку (не путать с <i>Автопилотом</i>)	Везде, кроме модальных диалогов

Продолжается на следующей странице

Таблица 12.1 – продолжение с предыдущей страницы

«Горячие» клавиши	Функция	Где нажимать
F10	Вызвать диалог <i>Настроек</i>	Везде, кроме модальных диалогов
F11	Отобразить/скрыть панель <i>Рабочая область</i>	Везде, кроме модальных диалогов
Ctrl+Alt+L	Отобразить/скрыть <i>Журнал</i>	Везде, кроме модальных диалогов
Ctrl+Shift+S	Сохранить скриншот	Везде
Ctrl+N	Создать новый проект	Везде, кроме модальных диалогов
Ctrl+S	Сохранить проект	Везде, кроме модальных диалогов
Ctrl+O	Открыть существующий проект	Везде, кроме модальных диалогов
Ctrl+Shift+O	Открыть проект (без загрузки сканов) (в целях экономии памяти)	Везде, кроме модальных диалогов
Ctrl+I	Импортировать 3D-файлы	Везде, кроме модальных диалогов
Ctrl+Shift+E	Экспорт моделей	Везде, кроме модальных диалогов
Ctrl+Alt+H	Очистить историю команд	Везде, кроме модальных диалогов
F	Масштабировать вид	окно <i>3D вида</i>
H	Исходная позиция	окно <i>3D вида</i>
G	Отобразить/скрыть координатную сетку.	окно <i>3D вида</i>
L	Включить/выключить освещение	окно <i>3D вида</i>
N	Отобразить/скрыть нормали	окно <i>3D вида</i>
B	Отобразить/скрыть границы	окно <i>3D вида</i>
F1	Открыть веб-версию руководства	Везде
Ctrl+F1	Открыть сохраненное на диске руководство	Везде
Ctrl+T	Открыть панель <i>Команды</i>	Везде, кроме модальных диалогов
Ctrl+L	Открыть панель <i>Сборка</i>	Везде, кроме модальных диалогов
1	Отобразить зарегистрированные сканы/модели	Панель <i>Сборка</i>
2	Отобразить несовмещенные сканы/модели	Панель <i>Сборка</i>
3	Отобразить все сканы, выбранные для сборки	Панель <i>Сборка</i>
Shift	Совместить сканы вручную	Панель <i>Сборка</i>
Пробел и Backspace	Переключение между парами/наборами точек	Панель <i>Сборка</i> → точки

Продолжается на следующей странице

Таблица 12.1 – продолжение с предыдущей страницы

«Горячие» клавиши	Функция	Где нажимать
Space	Подтвердить создание набора точек	Панель <i>Сборка</i> → <i>Сложная</i>
Ctrl+B	Открыть панель <i>Править дырки</i>	Везде, кроме модальных диалогов
Ctrl+R	Открыть панель <i>Дефекты</i>	Везде, кроме модальных диалогов
Ctrl+M	Открыть панель <i>Измерения</i>	Везде, кроме модальных диалогов
Ctrl+U	Открыть панель <i>Текстура</i>	Везде, кроме модальных диалогов
Ctrl+E	Открыть панель <i>Редактор</i>	Везде, кроме модальных диалогов
P	Запустить инструмент <i>Позиционирование</i>	Панель <i>Редактор</i>
T	Запустить инструмент <i>Преобразование</i>	Панель <i>Редактор</i>
T	Активировать режим преобразования <i>Перемещение</i>	<i>Редактор</i> → <i>Преобразование</i>
R	Активировать режим преобразования <i>Вращение</i>	<i>Редактор</i> → <i>Преобразование</i>
S	Активировать режим преобразования <i>Масштабирование</i>	<i>Редактор</i> → <i>Преобразование</i>
X	Перемещать (вращать/масштабировать) модель вдоль (вокруг/в направлении) оси X	<i>Редактор</i> → <i>Преобразование</i> → любой режим → <i>3D вид</i>
Y	Перемещать (вращать/масштабировать) модель вдоль (вокруг/в направлении) оси Y	<i>Редактор</i> → <i>Преобразование</i> → любой режим → <i>3D вид</i>
Z	Перемещать (вращать/масштабировать) модель вдоль (вокруг/в направлении) оси Z	<i>Редактор</i> → <i>Преобразование</i> → любой режим → <i>3D вид</i>
S	Запустить <i>Сглаживающую кисть</i>	Панель <i>Редактор</i>
E	Запустить инструмент <i>Ластик</i>	Панель <i>Редактор</i>
Ctrl+Shift+Колесо прокрутки	Перемещать секущую плоскость	Панель <i>Редактор</i> → Отсечение плоскостью
D	Запустить <i>Кисть удаления деталей</i>	Панель <i>Редактор</i>
Ctrl+[и Ctrl+] или Колесо прокрутки	Изменить размер инструмента	Панель <i>Редактор</i> → любой инструмент
Ctrl+Alt+ЛКМ	Инвертировать выделение 3D-участка	Панель <i>Редактор</i> → любой инструмент → <i>3D вид</i>
Ctrl+Alt+ЛКМ	Выбрать один скан и снять выделение с остальных	Панель <i>Рабочая область</i>
Ctrl+ЛКМ	Выбрать один скан и снять выделение с остальных	Панель <i>Рабочая область</i> . первая колонка
Shift+Alt+ЛКМ	Выбрать/снять выделение со скана	Панель <i>Рабочая область</i>

Продолжается на следующей странице

Таблица 12.1 – продолжение с предыдущей страницы

«Горячие» клавиши	Функция	Где нажимать
Ctrl+A	Выбрать все сканы/модели или кадры	Панель <i>Рабочая область</i>
Ctrl+D	Выбрать все сканы/модели	Панель <i>Рабочая область</i>
Ctrl+Alt+A	Инвертировать выделение сканов/моделей	Панель <i>Рабочая область</i>
F2	Переименовать скан/модель	Панель <i>Рабочая область</i>
Ctrl+P	Запустить/остановить автоматический просмотр кадров	Панель <i>Рабочая область</i>
Del	Удалить выбранные кадры/сканы	Панель <i>Рабочая область</i> (включая список поверхностей)

Условные обозначения и сокращения

Фрагменты данного руководства пользователя выделены для привлечения внимания. Например,

Примечание: Важная информация появляется в специально отформатированных абзацах.

Следующие примеры иллюстрируют наши условные обозначения:

- Названия панелей и элементов в окне приложения обозначаются курсивом, например: *Рабочая область*, *Файл* и *Текстура*
- Кнопки, флажки и элементы выпадающих списков на панелях и в меню приложения выделяются курсивом и подчеркиваются: *Инвертировать*, *Применить* и т. д.
- Комбинации клавиш и отдельные клавиши, а также аппаратные кнопки выделены серым цветом — например: `Ctrl + A`
- К символам, которые появляются в полях ввода, расширениям файлов, путям к файлам применяется следующее форматирование: `Scan 1`, `SPROJ`, `C:\Program Files` и т. д.

Примите во внимание следующие сокращения и пиктограммы:

- ЛКМ — левая кнопка мыши
- ПКМ — правая кнопка мыши
- ► — кнопка *Play/Pause* на корпусе сканера

Алфавитный указатель

Accuracy, 132
buffer size, 180
By_radius, 122
CAD модель, 15
error, 132
Fill_holes, 122
Filter_by_threshold, 124
force_constraints, 134
Geometry
 for Fine registration, 102
 for Global registration, 119
Geometry_and_Texture
 for Fine registration, 102
 for Global registration, 119
iterations, 119
keep_boundary, 133
Leave_biggest_objects, 124
loop_closure, 102
Manually, 122
max_hole_len, 128
max_hole_radius, 122
max_neighb_normals_angle, 133
minimal_distance, 119
mode, 124
refine_serial, 102
registration_algorithm
 for Fine registration, 102
 for Global registration, 119
Remesh, 132
remesh_edge_thr, 132
remove_targets, 122
resolution
 for Fusion, 122
 for Outlier removal, 96
std_dev_mul_threshold, 96
steps, 127
stop_condition value, 132
threshold, 124
tri_num
 for Fast mesh simplification, 134
 for Mesh simplification, 132
Triangle_quantity, 132
UV_Triangle_quantity, 132
UV_Vertex_quantity, 132
voxel size, 180
vrt_num, 132
Watertight, 122
Автопилот, 15
бандл, 15
ближняя и дальняя плоскости
 отсечения, 16
глобальная регистрация, 15
грубая регистрация, 16

кадры, **15**

ключевые кадры, **15**

метки, **16**

модель, **16**

отслеживание траекторий, **16**

полигональная модель, **15**

проект, **16**

разрешение (общий термин), **16**

скан, **16**

точная регистрация, **15**

точность (общий термин), **15**