Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт высокоточных систем им. В.П. Грязева
Кафедра «Системы автоматического управления»

Утверждено на заседании кафедры
«Системы автоматического управления»
«13» января 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой

_____О.В.Горячев

СБОРНИК МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

по дисциплине

«Основы аддитивных технологий»

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы специалитета

по специальности
24.05.06 Системы управления летательными аппаратами

со специализацией
Системы управления беспилотными летательными аппаратами

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 240506-01-21

Тула 2021 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчик:

Ефромеев Андрей Геннадьевич, доц. каф. САУ, к.т.н. _____

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание) *(подпись)*

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

Создание трёхмерной модели детали в САПР SolidWorks

I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

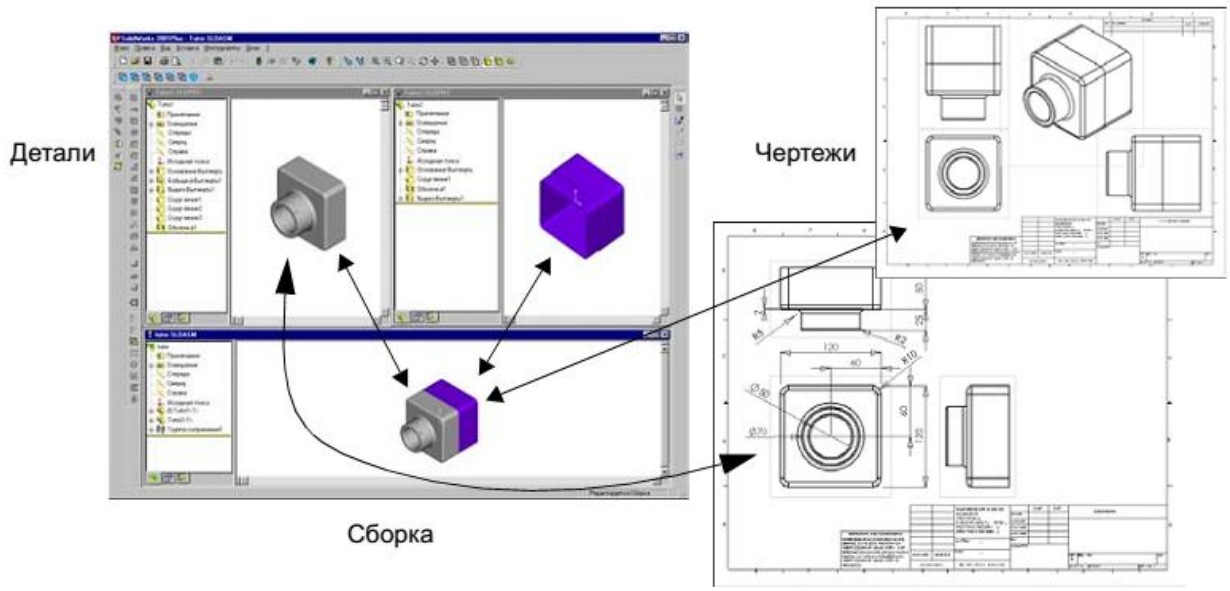
Знакомство с основными элементами и получение практических навыков работы с трёхмерными моделями САПР SolidWorks.

II. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

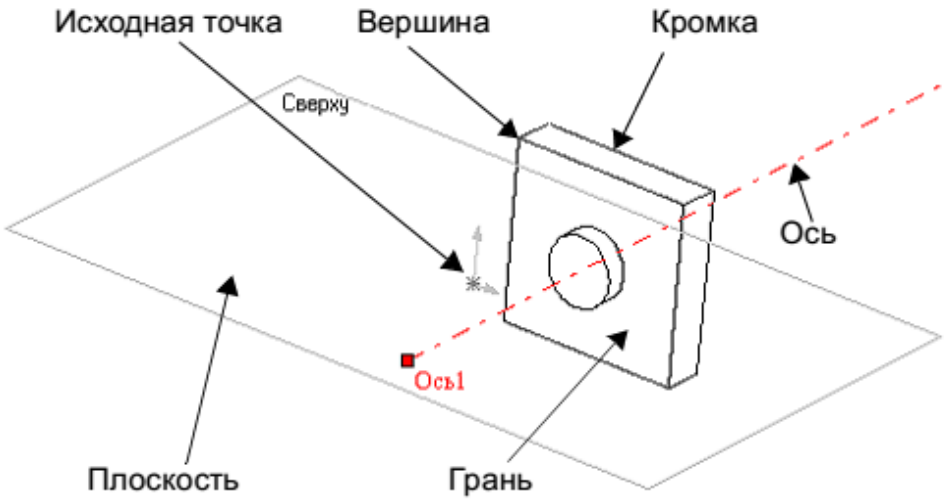
SolidWorks – программный комплекс САПР для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства. Обеспечивает разработку изделий любой степени сложности и назначения. Это легкое в освоении средство позволяет инженерам-проектировщикам быстро отображать свои идеи в эскизе, экспериментировать с элементами и размерами, а также создавать модели и подробные чертежи.

С помощью SolidWorks можно создавать **трехмерные модели**, а не только двухмерные чертежи. Эти трехмерные детали можно использовать для создания двухмерных чертежей и трехмерных сборок. SolidWorks – это система, работающая по принципу задания размеров. Можно задать размеры и геометрические взаимосвязи между элементами. При изменении размеров изменяются размер и форма детали, но сохраняется общий замысел проекта.

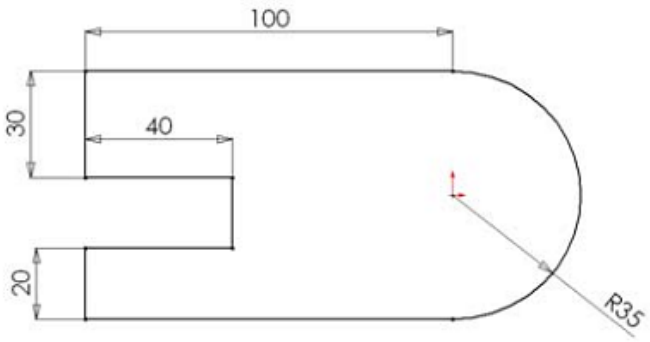
Трехмерная модель SolidWorks состоит из **деталей, сборок и чертежей**. Детали, сборки и чертежи отображают одну и ту же модель в различных документах. Любые изменения, которые вносятся в модель в одном документе, распространяются на другие документы, содержащие эту модель.



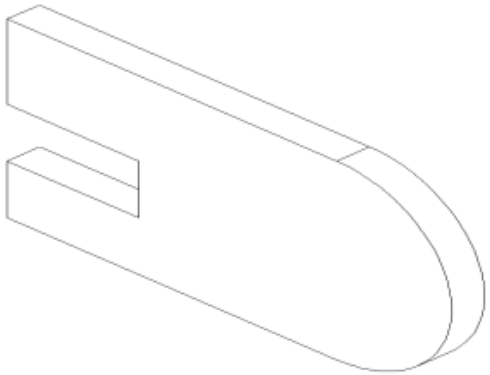
Общепринятые термины в моделях



Для построения большинства элементов используются **эскиз.** Для создания элементов эскизы могут быть вытянуты, повернуты, рассечены сложным образом или смещены по контуру. Эскиз является важнейшим понятием SolidWorks и представляет собой основу создаваемой твердотельной модели детали. Эскиз является двумерным наброском, содержащим вначале лишь примерные размеры и форму, предваряющие создание трехмерной детали. Важность эскиза в конструировании детали (и сборки в целом) состоит в том, что он содержит не столько геометрию детали, сколько принцип ее построения. Размеры, определяющие форму детали, в любой момент могут быть изменены, но при этом взаимосвязи (касательность, параллельность, совпадение, концентричность и др.) сохраняются. Изменение размеров приводит к изменению формы – в этом существо параметрического метода построения моделей. В случае если внесенные изменения порождают ошибки, всегда существует возможность отката (т.е. возврата на некоторый ранний этап создания детали). Таким образом, эскиз – это идея построения, которая, впрочем, может уточняться в процессе разработки.



Эскиз



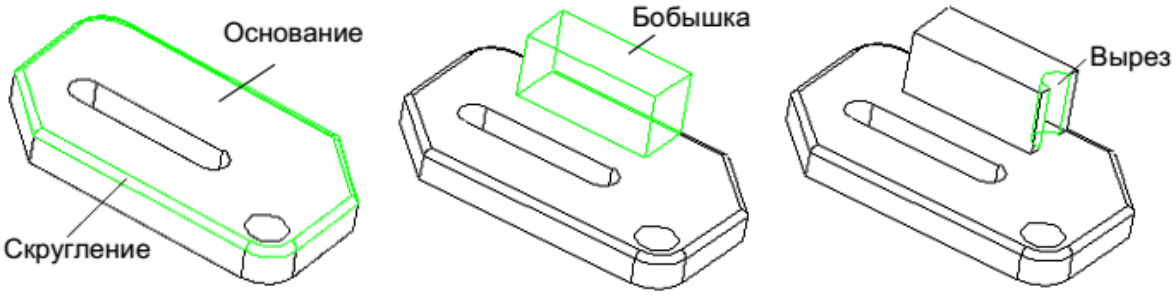
Эскиз, вытянутый на 10 мм

Полная определенность эскиза связана с замкнутостью размерной цепи. Это значит, что для объектов эскиза должны быть установлены

размеры, единственным образом определяющие форму детали. Для разрабатываемой детали полностью определяющими ее **размерами** являются следующие: расстояние между центрами двух окружностей и их радиусы. Устанавливаем эти размеры, выбрав инструмент Размер. Черный цвет линий эскиза свидетельствует о его полной определенности. Добавление других размеров сделает эскиз переопределенным, и будет сопровождаться сообщением об ошибке (при этом линии объекты эскиза окрашиваются красным цветом). Переопределенность эскиза говорит о неоднозначности размерной цепи и существовании зависимых размеров.

Отметим, что недоопределенность эскиза ошибкой не является. Еще раз напомним, что эскиз – это принципы построения детали. Присущая SolidWorks параметризация позволяет в любой момент или установить размеры, или изменить установленные ранее.

Для построения деталей используются различные **элементы.** Элементами могут быть формы (бобышки, вырезы, отверстия) и операции (скругления, фаски, оболочки и т.д.), которые комбинируются для построения деталей.

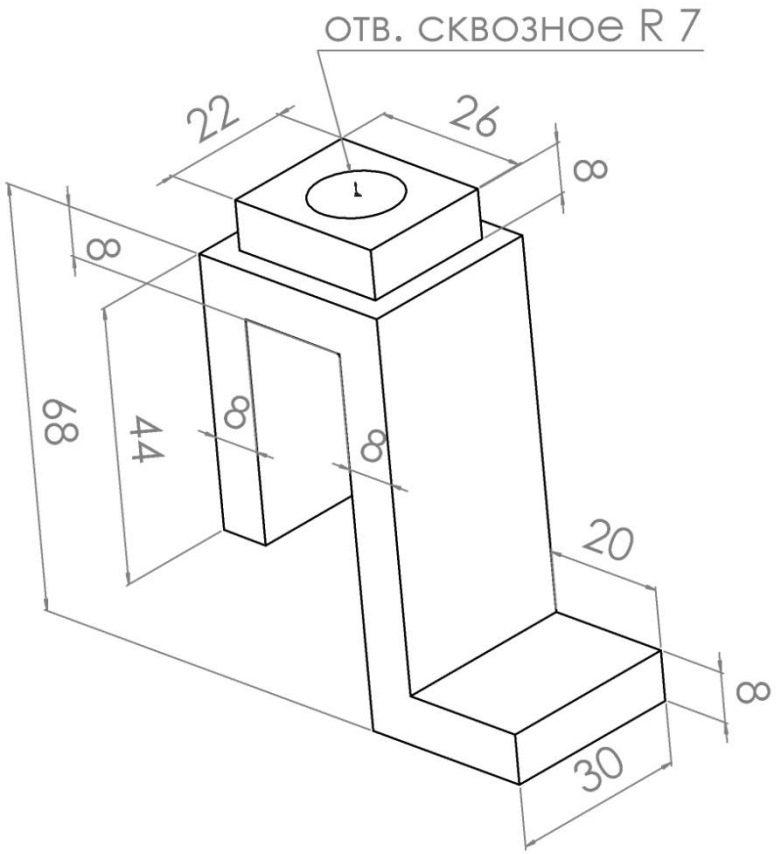


III. ОБОРУДОВАНИЕ

Персональный компьютер с установленной САПР SolidWorks.

IV. ЗАДАНИЕ

С помощью САПР SolidWorks постройте трёхмерную модель детали, изображенной на рисунке:



V. ПОРЯДОК ВЫПОЛЕНИЯ

1. Запустите SolidWorks.
2. Создайте новый документ тип «Деталь».
3. Постройте трёхмерную модель заданной детали.
4. Сохраните результаты в файл.

VI. УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Отчет должен содержать краткое описание последовательности выполненных при проектировании действий и изображение созданной детали в нескольких проекциях.

VII. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимается под эскизом в SolidWorks?
2. Что такое полностью определённый эскиз?
3. Перечислите основные формы и операции, доступные в SolidWorks, для построения деталей?

VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дударева Н.Ю., Загайко С.А. SolidWorks 2009 в примерах. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009.
2. Каплун С.А., Ходякова Т.Ф., Щекин И.В. SolidWorks.Оформление чертежей по ЕСКД. – М.: SolidWorks Russia, 2009.
3. Встроенная справочная система SolidWorks.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2

Создание трёхмерной модели детали в САПР КОМПАС-3D

I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Изучить основные возможности САПР КОМПАС-3D по работе с трёхмерными твердотельными моделями.

II. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

В системе КОМПАС-3D трехмерную модель можно построить с использованием различных технологий и методик. Их совместное использование позволяет решать самые разнообразные конструкторские задачи.

Твердотельное моделирование

Построение трехмерной твердотельной модели заключается в последовательном выполнении операций объединения, вычитания и пересечения над простыми объемными элементами (призмы, цилиндры, пирамиды и т.д.), из которых и состоит большинство механических деталей. Многократно выполняя эти простые операции над различными объемными элементами, можно построить сложную модель.

Моделирование поверхностей

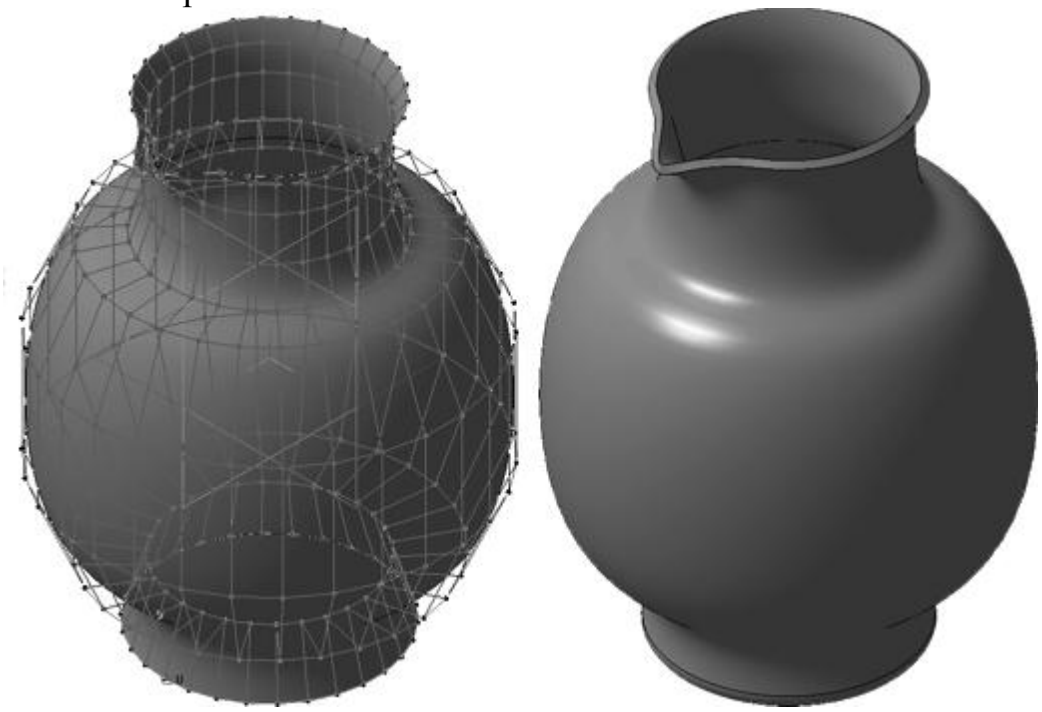
Технология поверхностного моделирования позволяет создавать изделия сложной формы. Поверхности можно создавать разными способами. Одни участки поверхностей могут быть построены выдавливанием, вращением и другими операциями, другие – представлять собой линейчатые поверхности, поверхности соединения, поверхности по сети кривых и т.д. В процессе построения поверхности сопрягаются друг с другом и сшиваются, образуя единую сложную поверхность.

Поверхностной модели можно придать толщину, превратив ее в твердотельную модель. В таком случае принято говорить о *гибридном моделировании*.

Сплайновые поверхности

В КОМПАС-3D можно создавать не только классические поверхности, но и поверхности свободной формы. Для этого грани твердых тел или поверхностей следует преобразовать в сплайновую поверхность. При этом на грань автоматически накладывается сетка изопараметрических кривых. Сетка образована рядами точек – полюсов. Форма сплайновой поверхности определяется расположением полюсов в пространстве. Поверхности, построенные по полюсам, обладают свойством локальной деформации: при изменении положения одного полюса меняется форма только части поверхности вблизи этого полюса, а не вся поверхность. Это дает возможность произвольно изменять форму грани, перемещая различными способами отдельные полюсы, ряды полюсов и их комбинации. Этот метод позволяет упростить создание изделий со сложной формой. Вместо создания новых поверхностей, построения между этими поверхностями плавных сопряжений с последующей сшивкой, можно просто изменить форму

существующей поверхности, перемещая ее полюсы. Управление сплайновыми поверхностями напоминает работу скульптора, работающего с пластичным материалом.



Проектирование изделий

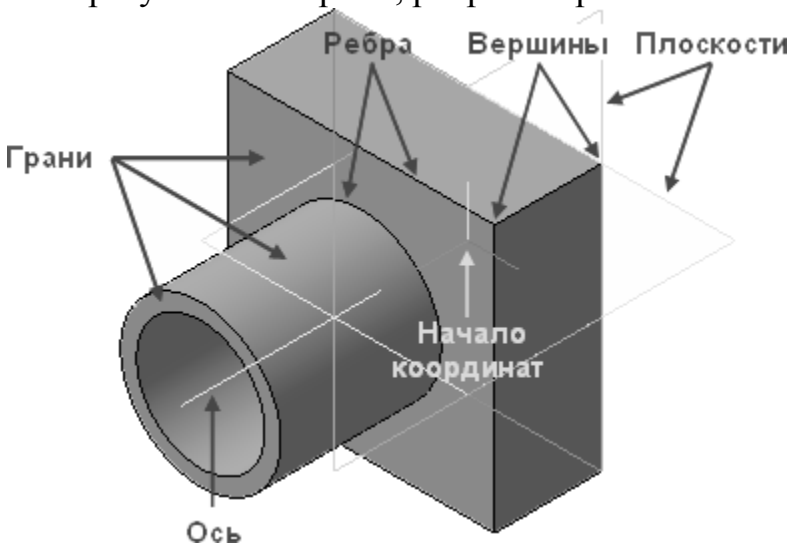
Трехмерные сборки узлов и изделий представляют собой модели, включающие в себя детали, подсборки и стандартные изделия. Сборки можно создавать способами «снизу вверх» и «сверху вниз». В первом случае вначале создаются отдельные детали. Готовые детали объединяются в подсборки. Из деталей и подсборок собирается финальная сборка изделия. Компоненты сборок позиционируются друг относительно друга с помощью сопряжений. Во втором случае компоненты сразу создаются в нужном месте в контексте сборки.

Создание комплекта конструкторской документации

Сборочные и рабочие чертежи создаются с помощью модуля плоского черчения КОМПАСГрафик на основе спроектированных трехмерных моделей. При этом отпадает необходимость в ручном черчении – виды, разрезы и сечения создаются автоматически. Все изменения, выполненные в модели, отображаются на чертеже. Комплект спецификаций можно получить с помощью модуля проектирования спецификаций. Между документами комплекта могут быть сформированы связи, за счет которых изменения, внесенные в один документ, будут автоматически передаваться в другие документы. Например, обозначение и наименование детали из ее трехмерной модели можно автоматически передавать в основную надпись чертежа и в спецификацию.

Основные термины модели

Трехмерная твердотельная модель состоит из отдельных объемных элементов, которые образуют в ней грани, ребра и вершины.



Грань – гладкая (необязательно плоская) часть поверхности детали. Гладкая поверхность детали может состоять из нескольких граней.

Ребро – прямая или кривая, разделяющая две смежные грани.

Вершина – точка на конце ребра. Кроме того, в модели обычно присутствуют разнообразные дополнительные элементы: символы начала систем координат, системные и вспомогательные плоскости, оси, пространственные кривые, точки, размеры, обозначения и т.д.

Эскизы, контуры и операции

Для создания объемных элементов и самых простых поверхностей используется перемещение плоских фигур в пространстве. Плоская фигура, в результате перемещения которой образуется объемное тело или поверхность, называется эскизом, а само перемещение – **операцией.**

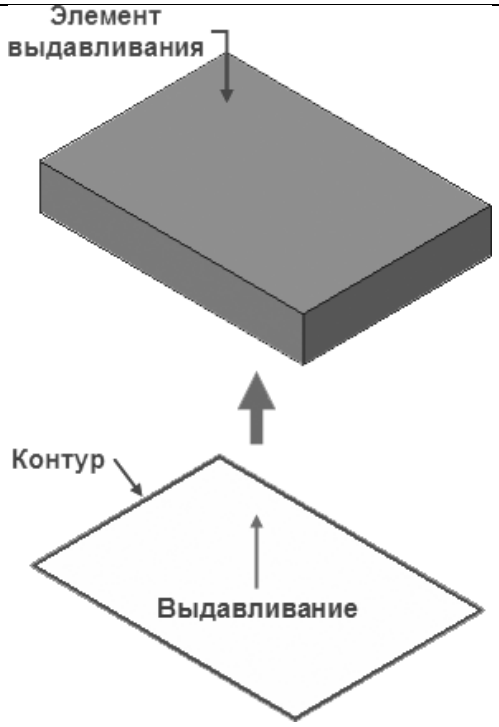
Эскиз может располагаться на одной из стандартных плоскостей проекций, на плоской грани созданного ранее элемента (или поверхности) или на вспомогательной плоскости. Эскизы создаются средствами модуля плоского черчения и состоят из одного или нескольких **контуров.**

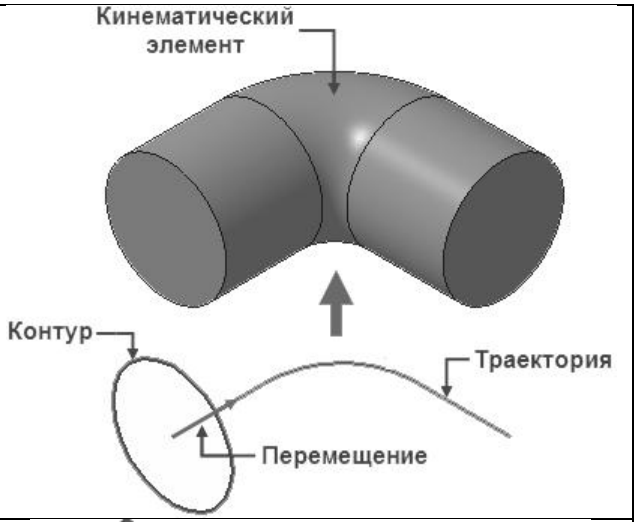
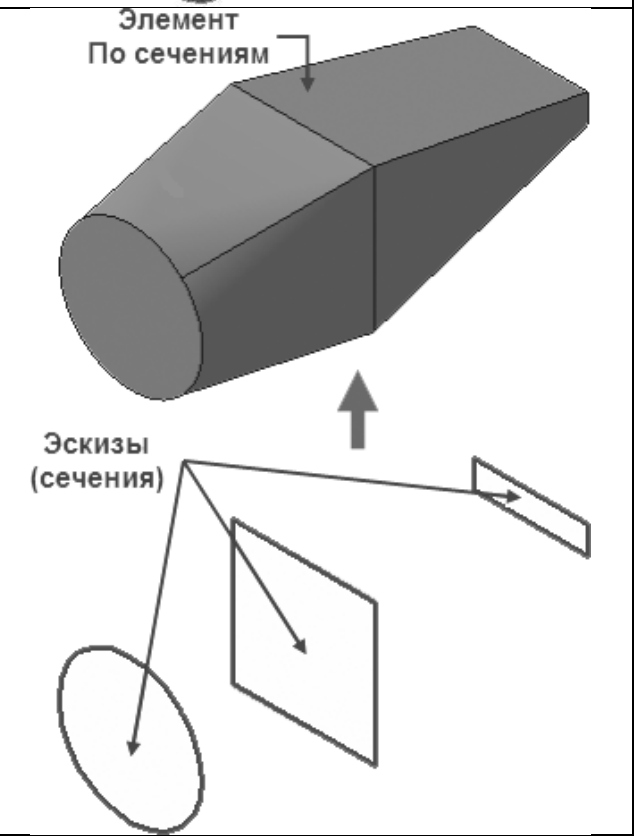
Контур – одно из основных понятий при описании эскиза. При построении эскиза под контуром понимается графический объект (отрезок, дуга, сплайн, прямоугольник и т.д.) или совокупность последовательно соединенных графических объектов.

Операции

Система КОМПАС-3D располагает разнообразными операциями для построения объемных элементов и поверхностей, четыре из которых считаются базовыми.

Операция **выдавливания** – выдавливание эскиза перпендикулярно его плоскости.	

	
Операция **вращения** – вращение эскиза вокруг оси, лежащей в его плоскости. Эскиз тела вращения состоит из одного или нескольких контуров со стилем линии **Основная** и оси вращения в виде отрезка со стилем линии **Осевая**. Ни один из контуров не должен пересекать ось вращения или ее продолжение.	

Кинематическая операция – перемещение эскиза вдоль **направляющей**.	
Операция по сечениям – построение объемного элемента или плоскости по нескольким эскизам (сечениям).	

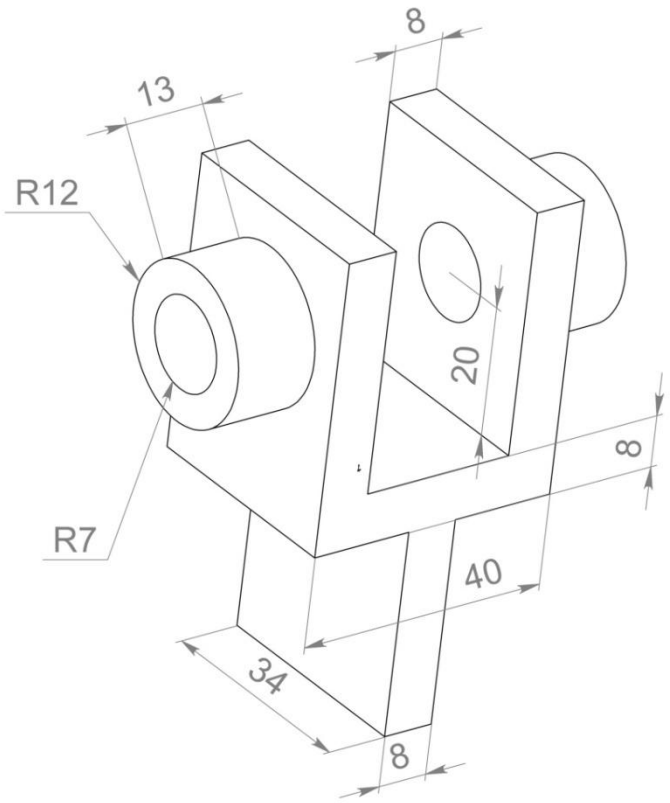
Операции имеют дополнительные возможности (опции), которые позволяют изменять или уточнять правила построения объемного элемента. Например, если в операции выдавливания прямоугольника дополнительно задать величину и направление уклона, то вместо призмы будет построена усеченная пирамида.

III. ОБОРУДОВАНИЕ

Персональный компьютер с установленной САПР Kompas-3D..

IV. ЗАДАНИЕ НА РАБОТУ

С помощью системы КОМПАС-3D постройте трёхмерную модель детали, изображенной на рисунке:



V. ПОРЯДОК ВЫПОЛЕНИЯ РАБОТЫ

1. Запустите КОМПАС-3D.
2. Создайте новый документ тип «Деталь».
3. Постройте трёхмерную модель заданной детали.
4. Сохраните результаты в файл.

VI. УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Отчет должен содержать краткое описание последовательности выполненных при проектировании действий и изображение созданной детали в нескольких проекциях.

VII. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключается построение твердотельной трёхмерной модели?
2. Что такое эскиз в КОМПАС-3D?
3. Какие базовые операции на эскизами позволяет выполнять система КОМПАС-3D для построения объемных элементов и поверхностей?

VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азбука КОМПАС-3D [электронный ресурс]. URL: http://kompas.ru/source/info_materials/kompas_v15/Tut_3D.pdf
2. В.П. Большаков, В.Т. Тозик, А.В. Чагина. Инженерная и компьютерная графика: учебник для вузов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012.
3. Встроенная справка КОМПАС-3D.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3-4

Создание объёмных объектов с помощью 3D-принтера

I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Получение первичных навыков работы с 3D-принтером Picaso Designer PRO 250.

II. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Принтеры PICASO 3D создают твердые трехмерные объекты из расплавленной нити термопластика методом послойного наложения [FFF - Fused Filament Fabrication].

Расплавленная пластиковая нить через печатающую головку подается на платформу, где послойным наплавлением создается тело модели. Таким образом, 3D принтер отлично подходит для прототипирования и создания различных моделей на производстве.

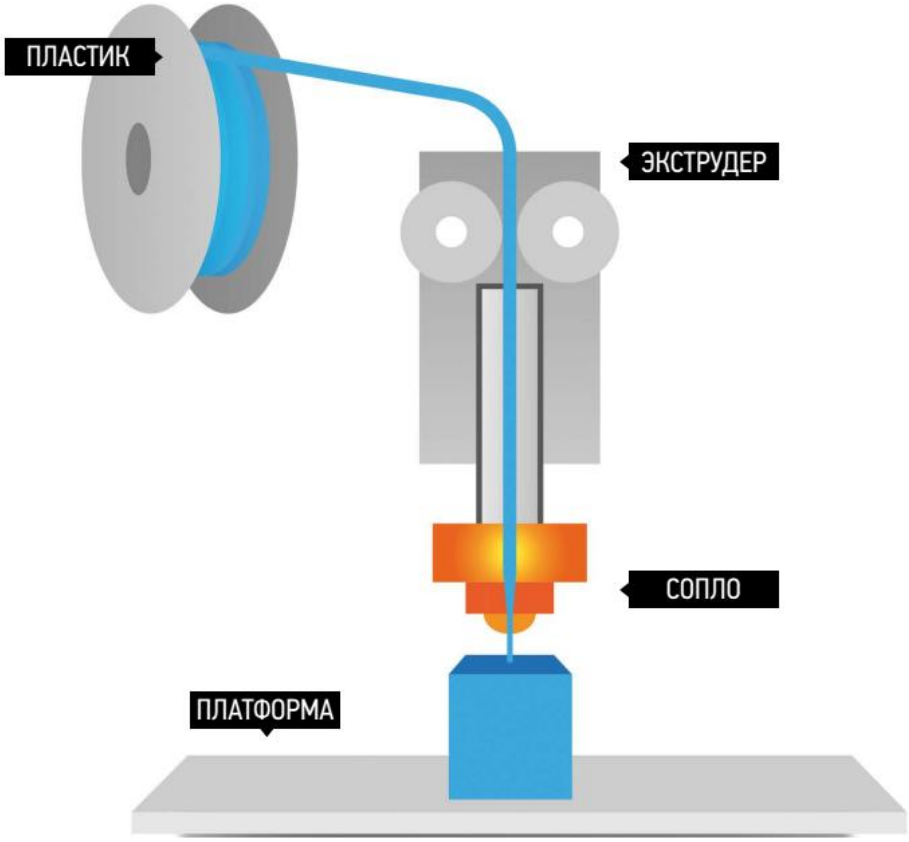


Рис. 1. Принцип действия 3D-принтера FFF.

Главной особенностью Designer PRO 250 является возможность печати двумя материалами, а также применение новейшей технологии – JetSwitch. Designer PRO 250 позволяет значительно расширить границы применения персональных 3D принтеров. Больше нет никаких ограничений по сложности и геометрии печати!

Рис.2. Лицевая сторона Designer PRO 250.

1 – Крышка принтера – позволяет сохранять постоянную температуру печати внутри принтера и закрывает внутренние элементы.

2 – Информационный дисплей – предоставляет информацию о Designer PRO 250 и состоянии печати.

3 – Джойстик управления – инструмент управления принтером, доступные функции отображаются на информационном дисплее.

4 – Слот для карты microSD – установив microSD карту, Вы сможете печатать 3D объекты без подключения компьютера.

5 – Разъем для подключения кабеля USB – служит для подключения устройства к ПК.

6 – Кнопка «Reset» – позволяет выполнить перезагрузку устройства

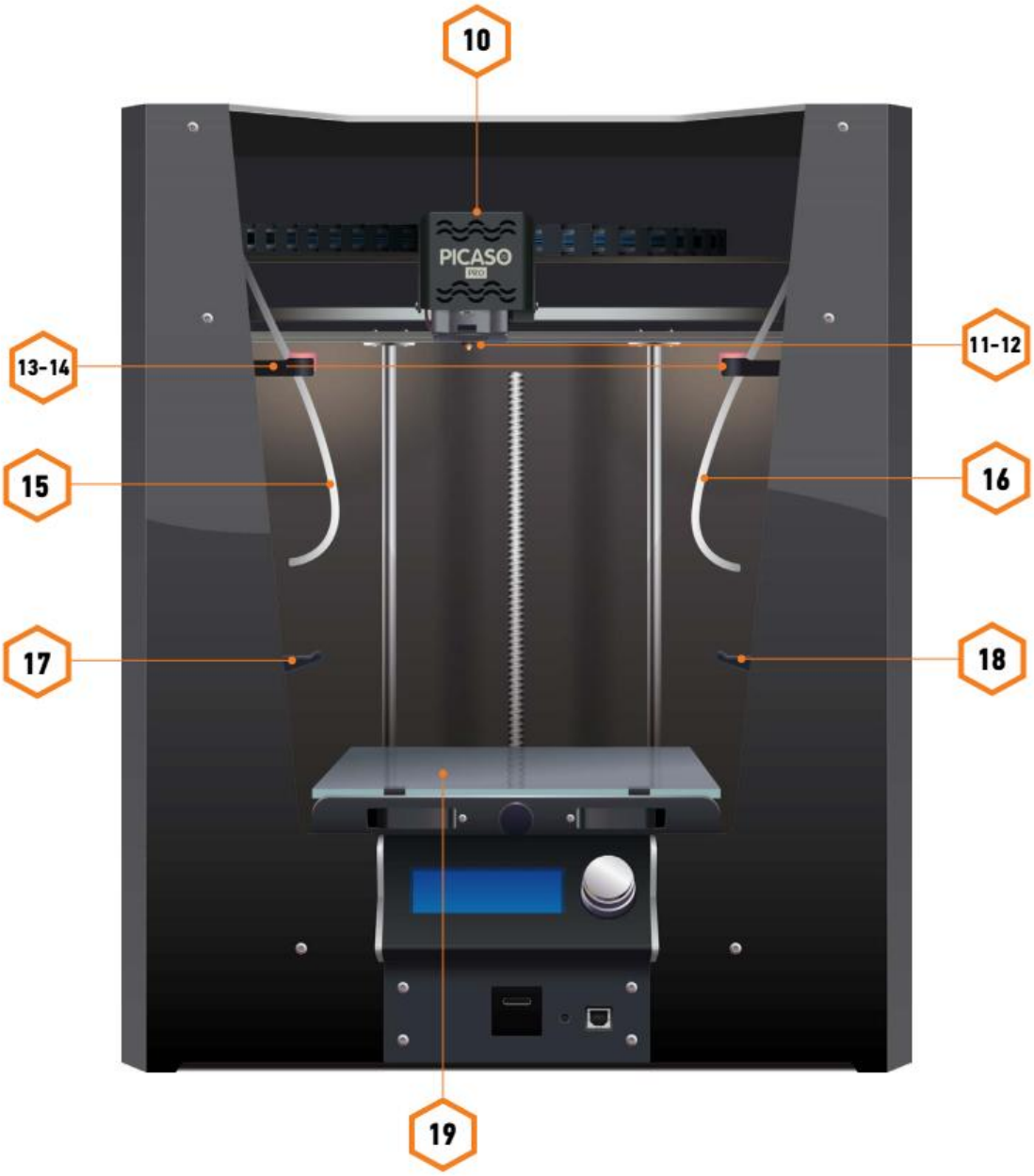


Рис. 3. Внутренние элементы Designer PRO 250.

10 – Печатающая головка.

11, 12 – Сопла.

13, 14 – Система очистки сопел.

15, 16 – Трубки подачи пластика – направляют нить пластика с катушки к печатающей головке.

17, 18 – Держатели для катушки – служат для крепления катушки с пластиком.

19 – Подогреваемая платформа для печати.

III. ОБОРУДОВАНИЕ

Персональный компьютер и 3D-принтер Picaso Designer PRO 250.

IV. ЗАДАНИЕ

Подготовить к печати ранее разработанную трёхмерную модель детали и изготовить её с помощью 3D-принтера.

VI. УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Отчет должен содержать краткое описание последовательности выполненных действий и изготовленную деталь.

VII. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Опишите принцип работы 3D-принтера?

VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Инструкция по эксплуатации 3D-принтера Picaso Designer PRO 250.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5-6

Получение 3D-моделей объектов с помощью 3D-сканера

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Целью работы является первое знакомство с 3D сканером Rangevision. Пользователь должен научиться запускать пакет, изучить пользовательский интерфейс пакета, ознакомиться с системным меню, панелями инструментов.

ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Персональный компьютер с установленными программами Rangevision ScanCenter и IDS Camera Manager.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Первый запуск ScanCenter

Включите проектор и подключите сканер к компьютеру. Проверьте в IDS Camera Manager подключение и доступность камер. Запустите программу Rangevision ScanCenter.

После запуска программы Вы увидите изображение с камер в главном окне приложения, а проектор начнет проецировать крест.

Примечание

Если камеры не установлены или не подключены, на месте снимков будет черный или серый экран.

Необходимо также проверить, не используют ли программы типа ICQ, Skype, Sippoint или подобные им одну из камер в качестве веб-камеры.

2. Начальная настройка камер и объективов

Внимание!

Проверьте, что правая камера соответствует правому снимку, а левая – левому. Правая камера – та, которая находится по правую руку, если стоять сзади сканера лицом к объекту сканирования.

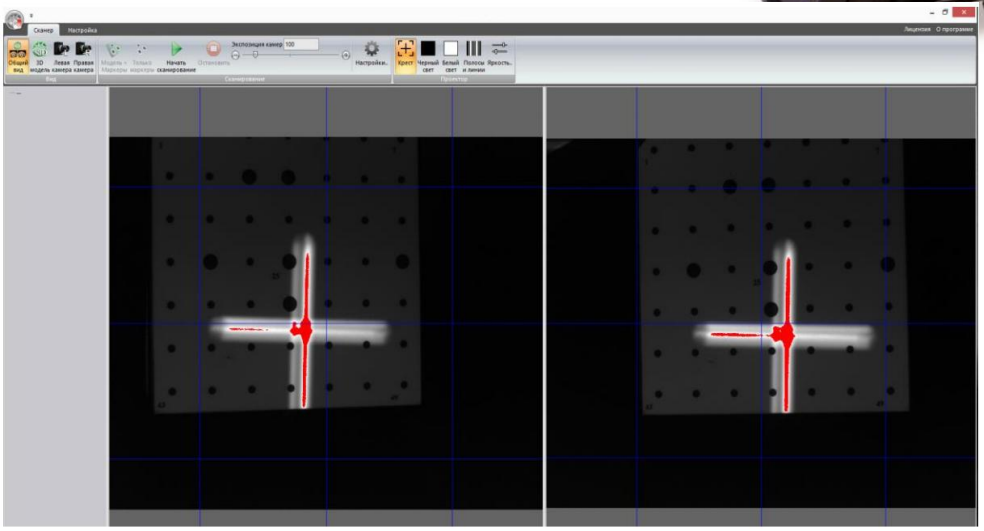
Если камеры перепутаны, измените состояние параметра *Поменять камеры местами* на вкладке *Камеры* в диалоге *Настройка оборудования (Настройка→ Настройка оборудования).*

При первой настройке сканера изображение с камер может быть не в фокусе: слишком ярким или темным. Отрегулируйте объективы камер так,

чтобы на изображении камер было видно калибровочное поле перед сканером.

Регулировка объектива осуществляется следующими элементами

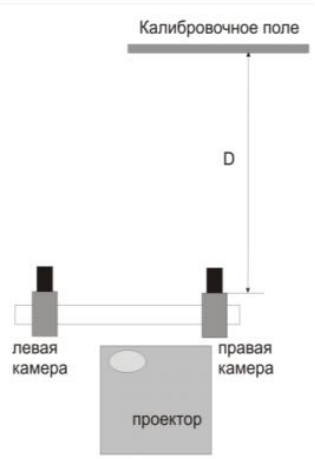
1. Кольцо настройки резкости
2. Кольцо настройки диафрагмы
3. Фиксирующий винт резкости
4. Фиксирующий винт диафрагмы



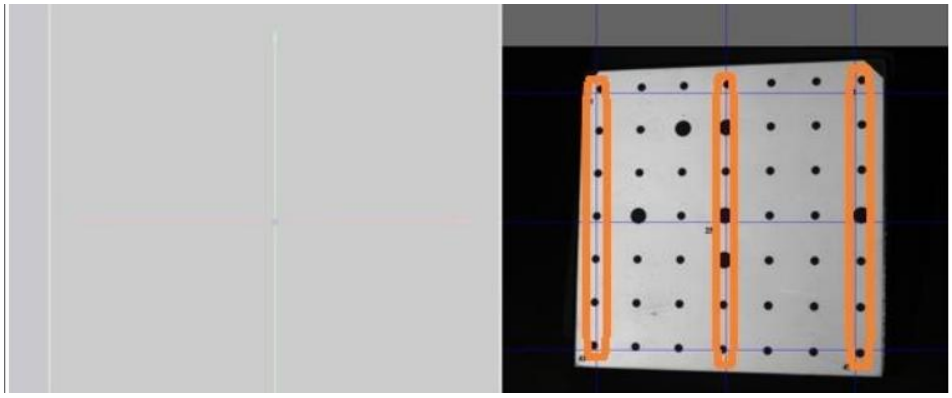
Не выкручивайте полностью фиксирующие винты колец настройки объектива, их достаточно ослабить. После окончания регулировки объектива зафиксируйте кольца настройки винтами.

3. Нахождение рабочего расстояния

Для нахождения рабочего расстояния (расстояние до объекта) поместите калибровочное поле перед одной из камер (см. схему).



Камера должна быть установлена параллельно лучу проектора. Включите режим проктора *Белый свет*. При необходимости, регулируя резкость и диафрагму объектива, настройте изображение, чтобы было видно калибровочное поле. Двигая поле ближе или дальше от камеры, совместите крайние метки калибровочного поля с синей сеткой на виде с камеры, как показано на рисунке ниже. Синие вертикальные линии разметки на виде с камеры должны совпадать с метками на калибровочном поле.



Примечание
Для *проверки* найденного расстояния D существует формула L=D/3, где D – расстояние до поля, а L – расстояние между объективами камер. Значение замеренного расстояния не должно сильно расходиться со значением, рассчитанным по формуле. Если есть сильное расхождение, проверьте правильность положения камер и фокусное расстояние объективов.

4. Настройка фокуса проектора

Для фокусировки проектора установите калибровочное поле перед сканером на найденное расстояние D.

Включив режим подсвета "Полосы и линии", настройте фокус проектора, чтобы линии на калибровочном поле были максимально четкие. С помощью кольца масштабирования (Zoom) установите минимально возможную область подсвета проектора таким образом, чтобы все поле было освещено с небольшим запасом по высоте.

Примечание
На проекторах Acer минимальная область подсвета (кольцо масштабирования в крайнем положении) позволяет настроить фокус для любого калибровочного поля.
Для других проекторов в зависимости от зоны сканирования с помощью кольца масштабирования нужно подбирать такую область подсвета, при которой все поле будет освещено, или использовать специальные линзы.

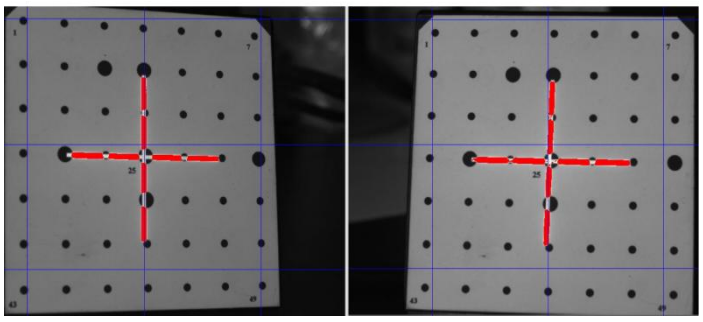
5. Сведение камер

Для работы сканера его камеры должны быть сведены в одну точку на заданном рабочем расстоянии. Установите калибровочное поле перед сканером на найденное расстояние D (если меняли его положении после фокусировки проектора).

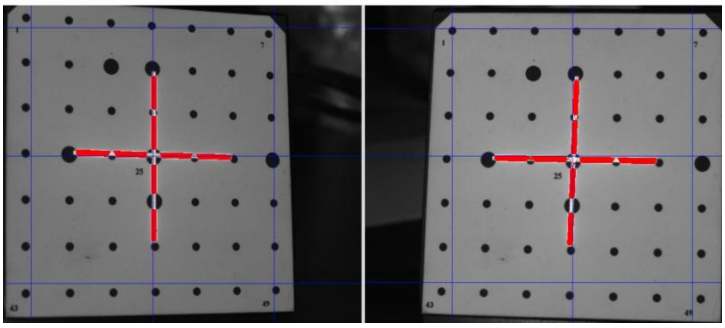
Примечание
Если изображение с камер очень темное или пересвеченное, отрегулируйте диафрагму и резкость на объективе.

Установите камеры в положение, соответствующее выбранной зоне сканирования. Необходимо совместить черные риски на передней части сканера, обозначенные 1,2,3,4, с внутренним краем установочной пластины камеры. Для этого ослабьте винты крепления и передвиньте камеры в нужное положение. Положение 4 для камер общее. На картинке ниже камеры установлены в положении для зоны сканирования №2.

Поворачивая камеры вокруг своей оси, совместите *вертикальную* линию креста и центральную *синюю вертикальную* линию на виде с каждой из камер, как показано на рисунке ниже.



Регулировка положения камер в горизонтальной плоскости осуществляется с помощью изменения положения передней рамки. Для этого ослабьте регулировочные винты и, изменяя положение рамки, совместите *среднюю горизонтальную синюю* линию на виде с камер с *горизонтальной* линией проецируемого креста.

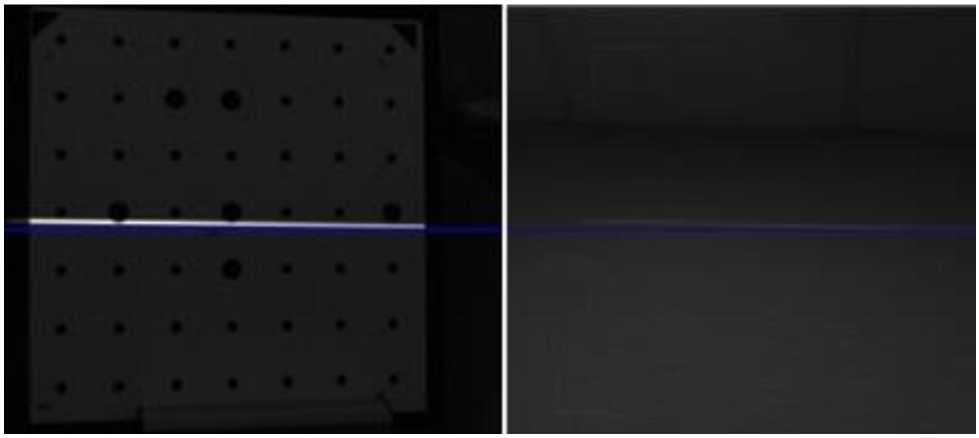


Затяните фиксирующие регулировочные винты после выставления положения камер.

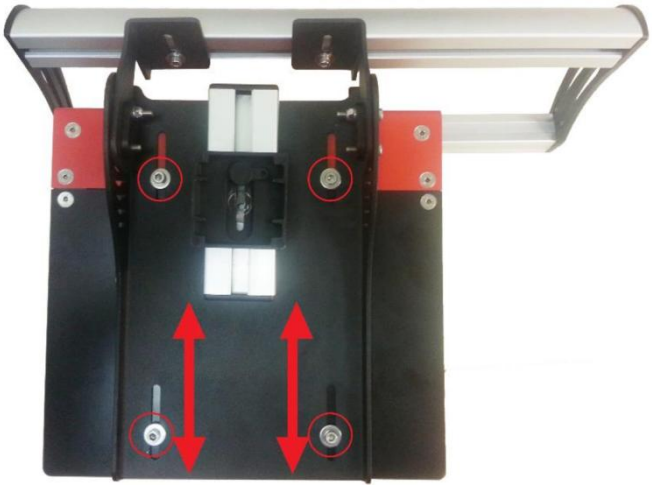
	Примечание Если камеры опущены слишком низко, сначала отрегулируйте горизонтальное положение, а затем сведите камеры по вертикали. Небольшое отклонение между правой и левой камерами по высоте не влияет на качество сканирования, выберите среднее положение.

6. Проверка сведения камер в горизонтальной плоскости

Для правильной работы сканера луч проектора и оптические оси камер должны лежать в одной плоскости. Это достигается регулировкой положение камер относительно проектора еще при сборке сканера. При транспортировке или другом механическом воздействии положение может сбиться, что приведет в некоторых случаях к ухудшению качества сканирования. Правильность настройки легко проверить, направив проецируемый *Крест* после сведения камер на удаленный объект. Горизонтальная линия креста должна совпадать с горизонтальной линией синей разметки на виде с камер.

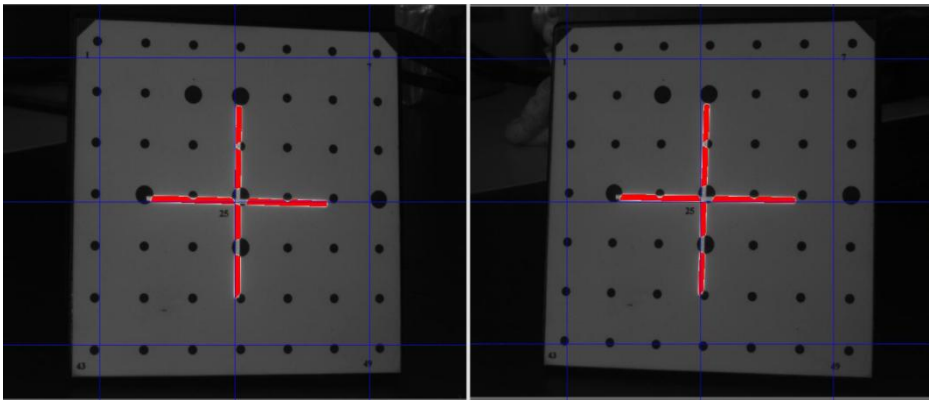


Если проецируемая линия и линия разметки имеют большое расхождение при разных расстояниях до объекта, отрегулируйте положение проектора относительно камер. Для этого ослабьте крепление корпуса на нижней части сканера и подберите такое положение, при котором проверка будет успешно проведена.



7. Финальная настройка камер

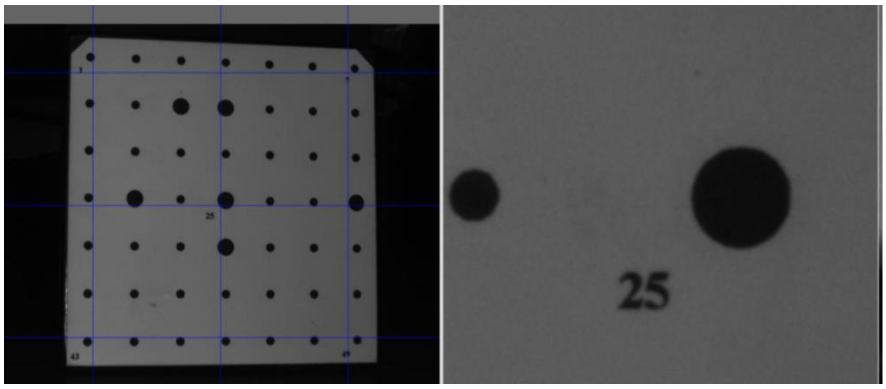
После выставления положения камер совместите проецируемый крест с центральной меткой на калибровочном поле.



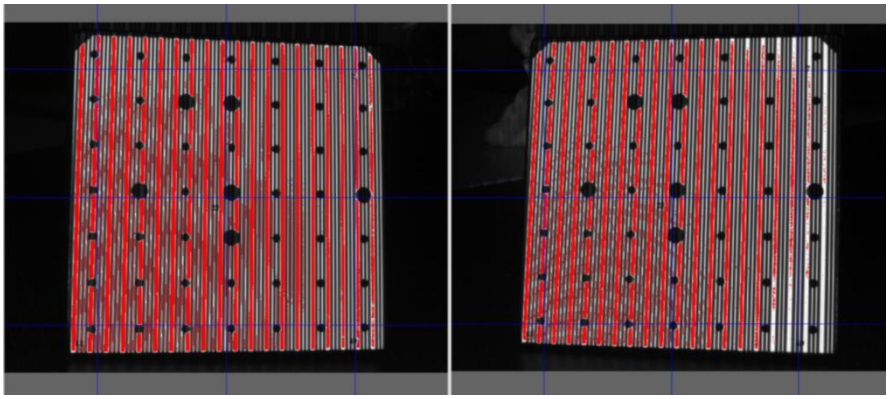
Примечание
Обратите внимание, при правильном расположении поля на расстоянии D вертикальная линия креста будет совпадать с центральной вертикальной синей линией разметки на виде с камер. В противном случае будет заметно отклонение в ту или иную сторону.

Для того чтобы настроить резкость объектива, нужно:

- включите режим проектора "Черный свет";
- установите ползунком в панели инструментов минимальное значение электронной экспозиции (значение 1);
- максимально откройте диафрагму объективов, чтобы изображение с камер было максимально ярким и не пересвеченным;
- настройте объективы камер на резкость. Это удобно делать, увеличив изображение, для этого нажмите ЛКМ по области просмотра.



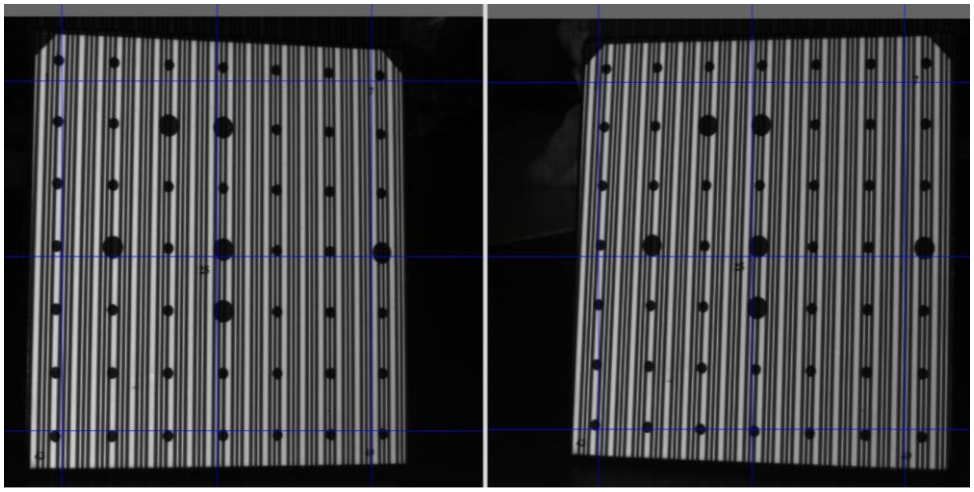
После настройки резкости отрегулируйте диафрагму объективов. Включите режим "Линии и полосы", установите значение электронной экспозиции в диапазоне от 30 до 60 (меньшее значение, если объект сканирования темный и большее, если светлый). По умолчанию установлено значение 45.



Подсвеченные красным области означают пересвеченные участки со слишком ярким изображением.

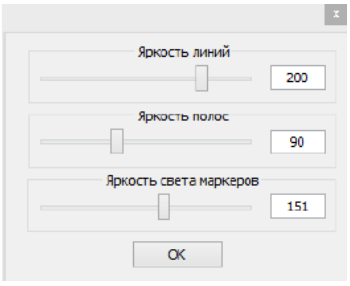
Настройте диафрагму объективов так, чтобы линии на калибровочном поле были максимально яркие, но без значительного пересвета. Яркость изображений с камер должна быть одинакова!

Примечание
Для того, чтобы удобнее выставить одинаковое значение экспозиции на обеих камерах, можно оставить небольшую пересвеченную (красную) область. Одинаковый “рисунок” пересвеченной области на обеих камерах позволит точнее настроить диафрагму объективов.



Внимание!
Если пересвет не исчезает даже при максимально закрытой диафрагме, уменьшите значение электронной экспозиции.
Проверьте настройки проектора, возможно он светит слишком ярко!
Уменьшите уровень внешнего освещения.

Если настройка происходит на 4 зону сканирования, может потребоваться уменьшение яркости линий и полос из-за близкого расстояния до объекта. В пункте меню *Настройка яркости* уменьшите значения яркости, как на рисунке. Значение яркости линий примерно в 2 раза больше значения яркости полос. Визуально линии и полосы должны быть одинаковой яркости.



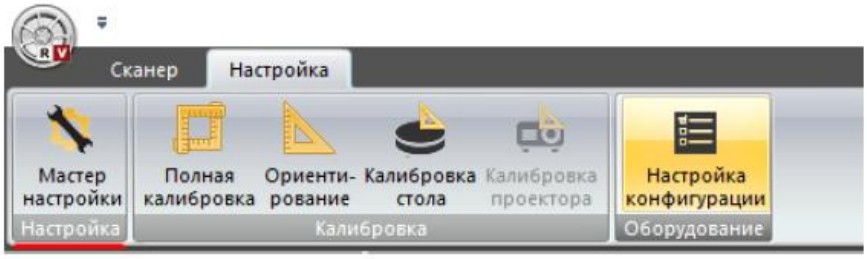
	Внимание! После окончания настройки аккуратно зафиксируйте кольца резкости и диафрагмы винтами на объективах камер, чтобы не сбить их положение.

После выполнения всех действий по настройке сканера должны быть выполнены условия:

- камеры сведены в одну точку, находящуюся на расстоянии D от сканера;
- на это же расстояние сфокусированы камеры и проецируемое изображение с проектора;
- при стандартном значении электронной экспозиции (30 – 60) изображение с камер не пересвеченное и не слишком темное;
- все регулировочные и зажимные винты затянуты.

8. Мастер настройки сканера

Запустите программу RangeVision ScanCenter. Нажмите левой кнопкой мыши на *мастер настройки,* выберите зону сканирования, на которую Вам необходимо настроить сканер, и, следуя его подсказкам в меню программы можно выполнить, описанные выше действия по настройке сканера.



Мастер настройки сканера
Мастер поможет Вам настроить 3D сканер RangeVision.
Перед настройкой ознакомьтесь с руководством пользователя.
Выберите зону сканирования, наиболее подходящую для сканирования Вашего объекта.
Обратите внимание, в зависимости от модели и комплектации сканера количество зон сканирования может отличаться.
1
0.4 - 1 м
2
0.15 - 0.5 м
3
0.05 - 0.15 м
4
0.01 - 0.05 м
1
2
3
4
Предыдущий шаг
Следующий шаг
Выход