

**Казанский государственный энергетический
университет**

Кафедра инженерной графики

**ИНЖЕНЕРНОЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Методические указания к лабораторной работе 3
«Электронные геометрические модели и чертежи
соединений деталей»

БОЛТОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ

Часть 2

Казань 2016

3.3. Создание геометрической модели болтового соединения с использованием «Библиотеки компонентов» (Второй способ)

Для создания болтового соединения воспользуйтесь «Библиотекой компонентов» , содержащей стандартные крепежные компоненты.

1. Нажмите на кнопку . Появится диалоговое окно «Вставить из библиотеки компонентов» (рис. 3.56). В левой стороне находится дерево, содержащее перечень видов изделий, входящих в библиотеку. Выберите «Болты Винты». Раскройте структуру.

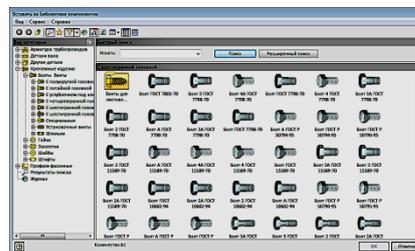


Рис. 56. Диалоговое окно «Вставить из библиотеки компонентов»

Нажмите на кнопку фильтр  и выберите *GOST*.

2. Выберите болт «Болт А ГОСТ 7798–70». После закрытия окна переместите болт к отверстию так, чтобы подсветилась верхняя кромка отверстия. Диаметр болта примет размеры, соответствующие размеру отверстия – 12 мм (рис. 57).

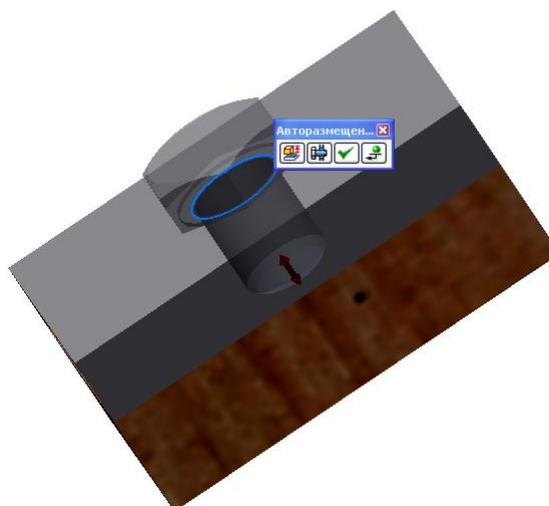


Рис. 57. Позиционирование болта относительно верхней кромки отверстия

Примечание. На данном этапе построение болтового соединения может быть выполнено иначе. Рассмотрим его после завершения данного варианта построения.

3. Для задания длины болта выберите в панели «Авторазмещение» кнопку «Изменить размер» . В появляющемся диалоговом окне задайте «Номинальную длину» 40 мм и размер «Под ключ» $S = 19$ мм (рис. 58). Нажмите кнопку «ОК». Соединение примет следующий вид (рис. 59).

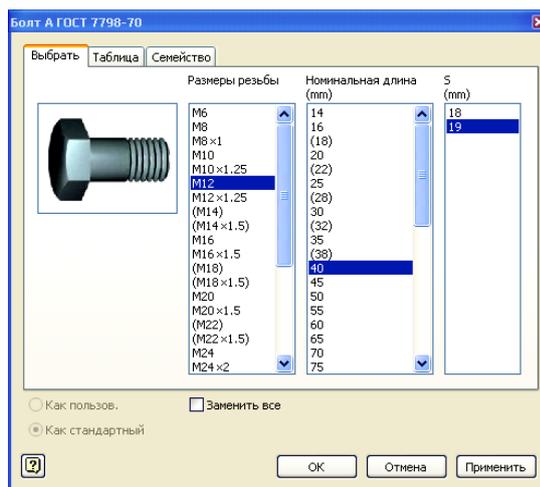


Рис. 58. Диалоговое окно «Болт А ГОСТ 7798–70»



Рис. 59. Вставка болта

4. Вставьте шайбу. Раскройте в окне *Дерева* раздел «Шайбы» и выберите «Плоские». Выберите в окне «Плоские» «Шайба ГОСТ 11371–78» (рис. 60).

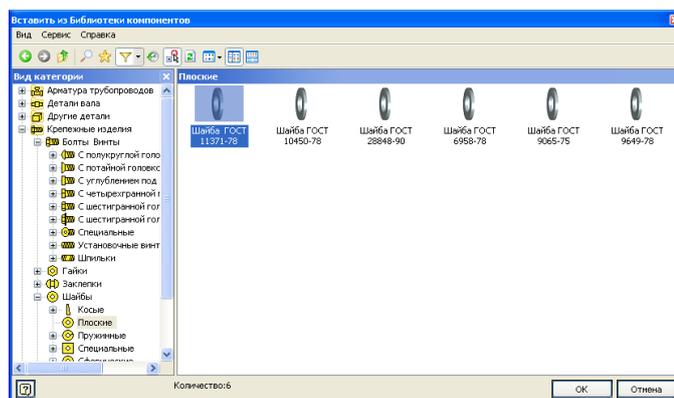


Рис. 3.60. Выбор шайбы

5. Поместите шайбу так, чтобы подсветилась верхняя кромка отверстия (рис. 61), и нажмите в панели «Авторазмещение» кнопку «Вставить»  (рис. 62).

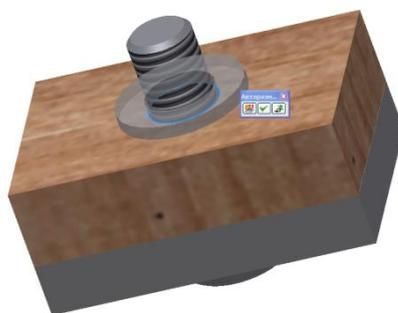


Рис. 61. Размещение шайбы

6. Поместите гайку аналогично шайбе (рис. 63). При нажатии клавиши «Применить»  появляется таблица, позволяющая уточнить параметры гайки (рис. 64). При нажатии клавиши «Вставка»  происходит фиксация положения гайки (рис. 65).

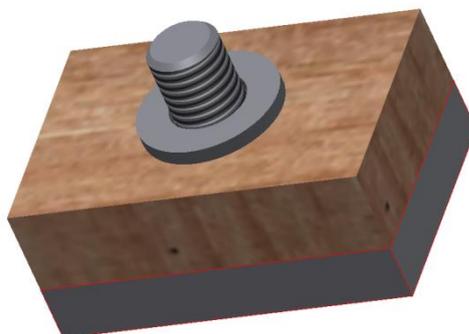


Рис. 62. Вставка шайбы

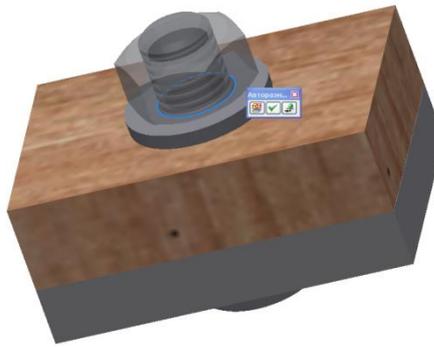


Рис. 63. Вставка гайки

Размеры резьбы	Шероховатость по плоскостям [мкм]	Разные	Шероховатость по диаметру [мкм]
M12	17,1	M12	21,00000
M12x1,25	18,05	M12 x 1,25	21,995

Рис. 64. Таблица параметров

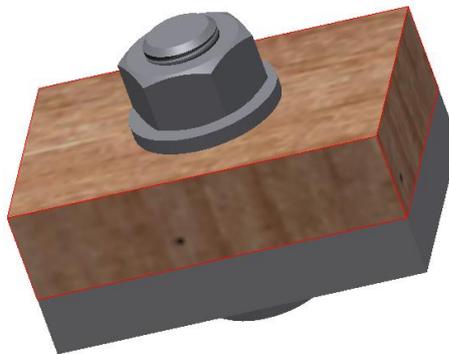


Рис. 65. Завершение построения соединения болтом

Второй вариант создания болтового соединения

1. На втором шаге построения изменим направление построения и в панели «Авторазмещение» щелкнем на кнопке «Болтовое соединение» . Появится диалоговое окно «Генератор компонентов болтового соединения» (рис. 66), а модель примет вид, как показано на рис. 67.

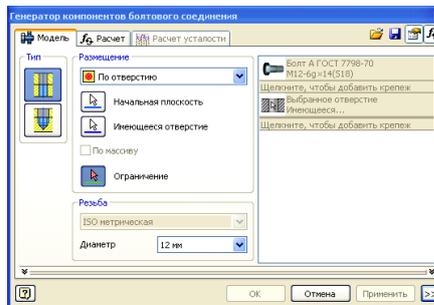


Рис. 66. Диалоговое окно «Генератор компонентов болтового соединения»

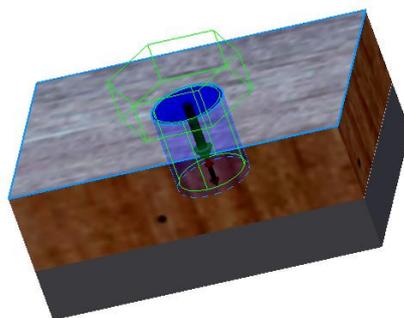


Рис. 67. Вид размещения болта

2. В поле «Тип» выберите тип соединения «Насквозь» , а в поле «Размещение» ► «По отверстию»  По отверстию .

3. Выберите кнопку «Начальная плоскость»  и укажите верхнюю грань пластины, на которой лежит головка болта.

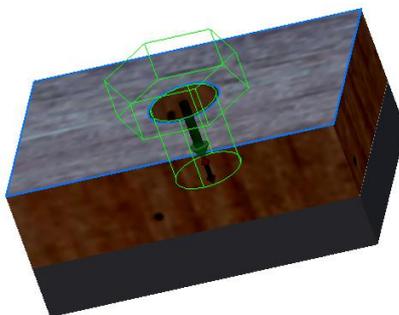


Рис. 68. Выбор первой грани

4. Выберите кнопку «Имеющееся отверстие»  и укажите отверстие под болт (рис. 69).

5. Выберите кнопку «Ограничение»  и укажите нижнюю грань второй пластины (рис. 70).

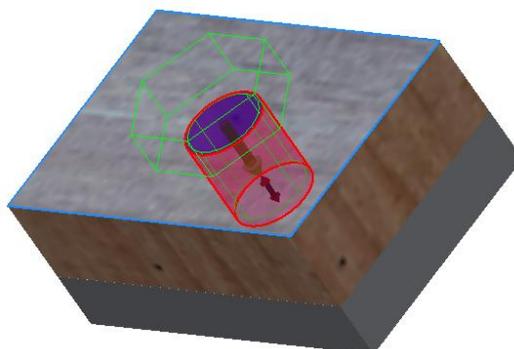


Рис. 69. Выбор отверстия под болт

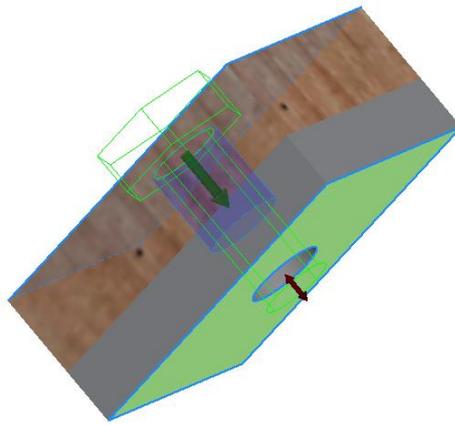


Рис. 70. Выбор ограничивающей плоскости

6. Перейдите в поле для добавления других стандартных деталей и щелкните мышью на кнопке «Щелкните, чтобы добавить крепеж» (рис. 71). На экране появится окно для выбора шайбы (рис. 72). Выберите «Шайба ГОСТ 11371–78» и щелкните на ней мышью.

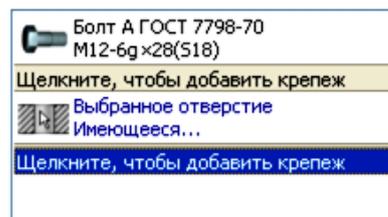
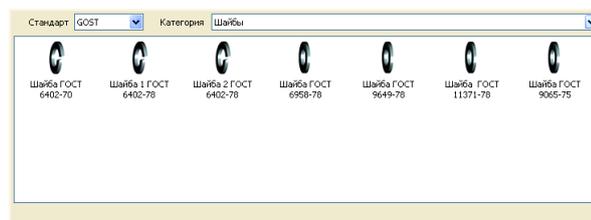


Рис. 3.71. Окно для добавки крепежа



7. Окно для добавления стандартного крепежа примет вид, как на рис. 72.

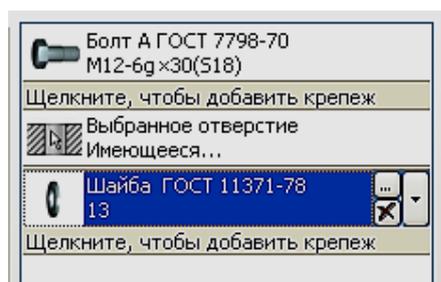


Рис. 3.72. Выбор шайбы

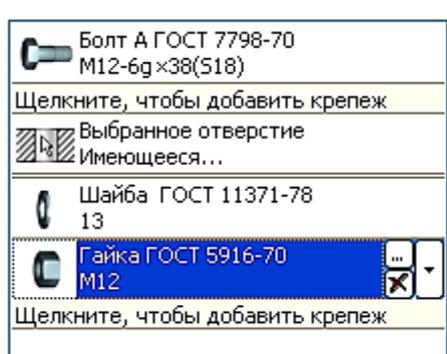


Рис. 73. Выбор гайки

8. Щелкните мышью на кнопке «Щелкните, чтобы добавить крепеж» еще раз для вставки гайки (рис. 72). На экране появится окно для выбора гайки (рис. 73). Выберите «Гайка ГОСТ 5916–70» и щелкните на ней мышью.

9. Нажмите кнопку «Применить». Модель сборки примет вид, как на рис. 75.

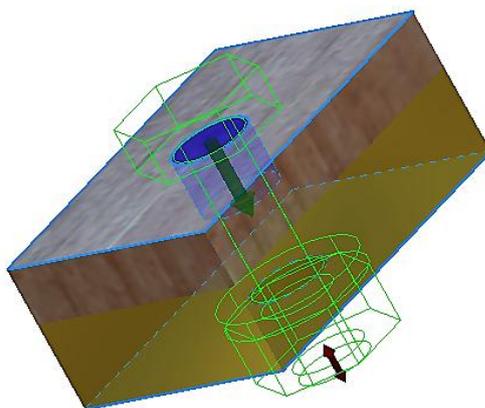


Рис. 74. Предварительный вид болтового соединения

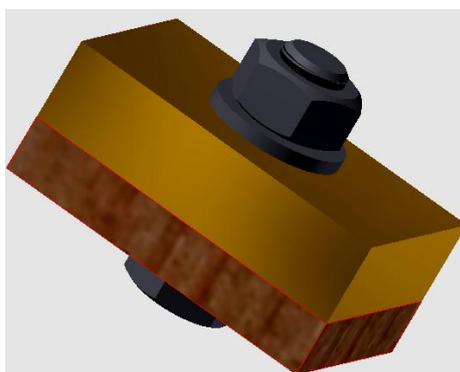


Рис. 75. Модель болтового соединения

***3.4. Создание модели соединения болтом с помощью среды
«Болтовое соединение»
(Третий способ)***

Имеем две пластины без отверстий. Их нужно скрепить с помощью болтового соединения.

1. Выберите на ленте вкладку «Проектирование» ► панель «Крепление» ► «Болтовое соединение» . Откроется диалоговое окно «Генератор компонентов болтового соединения» (рис. 76).

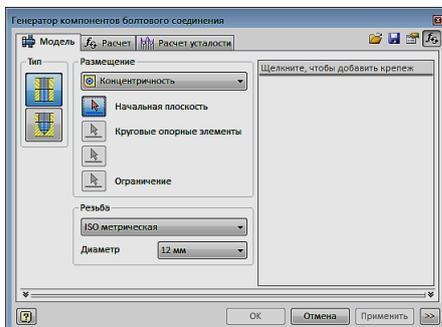


Рис. 76. Диалоговое окно «Генератор компонентов болтового соединения»

2. В диалоговом окне генератора болтового соединения выберите тип отверстия «Насквозь» .

3. В раскрывающемся меню в поле «Размещение» выберите «Линейные» .

4. Щелкните на кнопке «Начальная плоскость». Выберите верхнюю грань первой пластины (рис. 77).

5. Выберите первое ребро для позиционирования точки центра болтового соединения и установите расстояние 20 мм, а затем повторите процедуру, выбрав другое ребро, и задайте расстояние 30 мм (рис. 78). Центр отверстия под болт разместится точно в центре пластины.

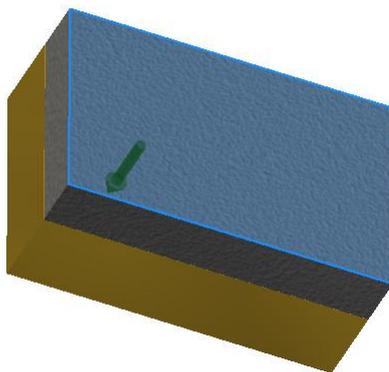


Рис. 77. Выбор плоскости

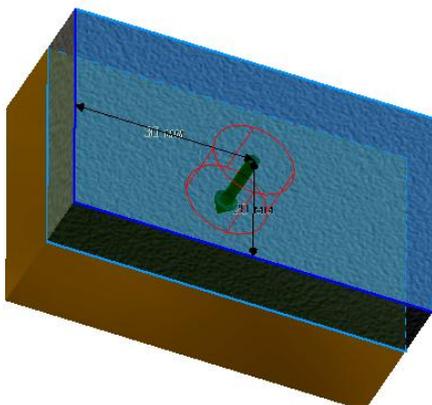


Рис. 78. Размещение центра соединения болтом

6. В поле «Размещение» щелкните на кнопке «Ограничения»  и выберите нижнюю грань второй пластины.

7. В поле «Резьба» установите параметры резьбы, как показано на рис. 79.

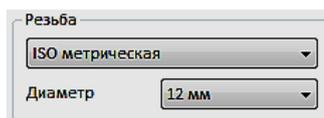


Рис. 79. Поле «Резьба»

8. В окне ввода новых компонентов болтового соединения щелкните на кнопке «Щелкните, чтобы добавить крепеж» (рис. 80).

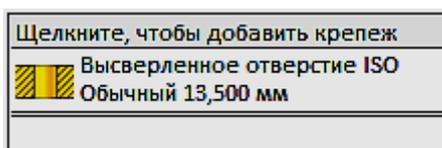


Рис. 3.80. Поле ввода новых компонентов

9. Выберите в появляющемся диалоговом окне «Болт ГОСТ 7798–70». Информация отразится в окне ввода новых компонентов (рис. 81).

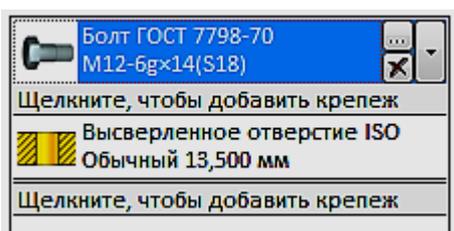


Рис. 3.81. Окно ввода компонентов

10. Аналогично выберите и вставьте шайбу «Шайба ГОСТ 11371–78» (рис. 82, 83).

	Болт ГОСТ 7798-70 M12-6g×30(S18)
Щелкните, чтобы добавить крепеж	
	Высверленное отверстие ISO Обычный 13,500 мм
	Высверленное отверстие ISO Обычный 13,500 мм
	Шайба ГОСТ 11371-78 13
Щелкните, чтобы добавить крепеж	

Рис. 82. Вставка шайбы

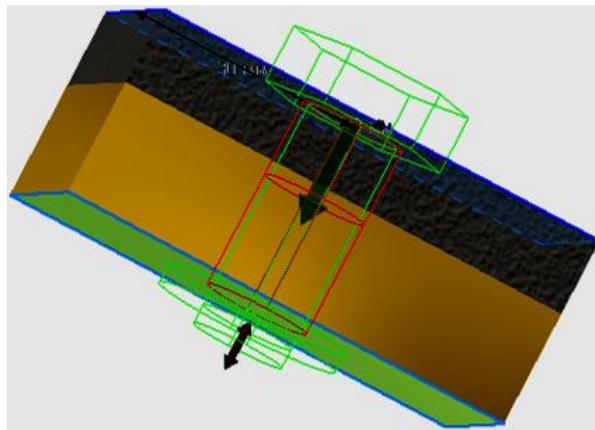


Рис. 83. Вид болтового соединения на стадии вставки шайбы

11. Вставьте гайку и нажмите кнопку «*Применить*». Болтовое соединение готово (рис. 84, 85).

	Болт ГОСТ 7798-70 M12-6g×40(S18)
Щелкните, чтобы добавить крепеж	
	Высверленное отверстие ISO Обычный 13,500 мм
	Высверленное отверстие ISO Обычный 13,500 мм
	Шайба ГОСТ 11371-78 13
	Гайка ГОСТ 5915-70 M12
Щелкните, чтобы добавить крепеж	

Рис. 84. Окна ввода компонентов после размещения гайки

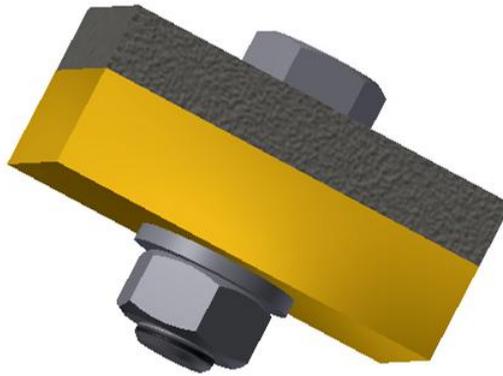


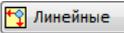
Рис. 85. Готовое болтовое соединение

3.5. Создание соединения винтом (болтом) с глухим отверстием

Имеется две пластины. Необходимо скрепить их не просверливая вторую насквозь.

1. Выберите на ленте вкладку «Проектирование» ► панель «Крепление» ► «Болтовое соединение» . Откроется диалоговое окно «Генератор компонентов болтового соединения» (рис. 88).

2. В поле «Тип» выберите «Глухое» .

3. Выберите в поле «Размещение» «Линейные» .

4. Выберите в поле «Размещение» «Начальная плоскость» и укажите верхнюю грань первой пластины (рис. 86).

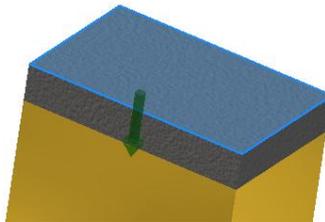


Рис. 86. Выбор начальной плоскости

5. Последовательно выберите одно ребро верхней грани, задайте расстояние 20 мм, затем второе и задайте расстояние 30 мм (рис. 87).

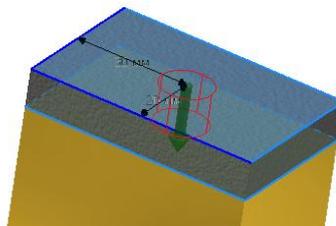


Рис. 87. Позиционирование винта

6. Укажите ограничение – нижнюю грань прикрепляемой пластины (рис. 89).

7. Введите другие параметры как показано на рис. 88.

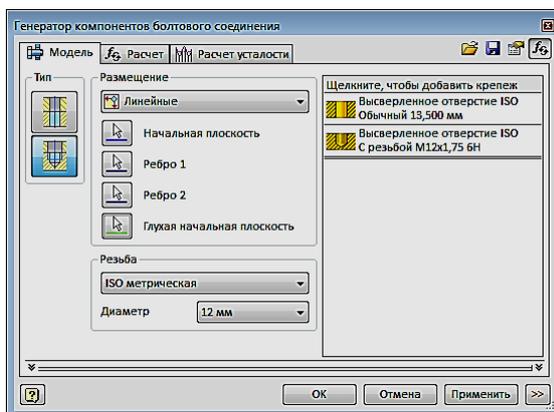


Рис. 88. Диалоговое окно

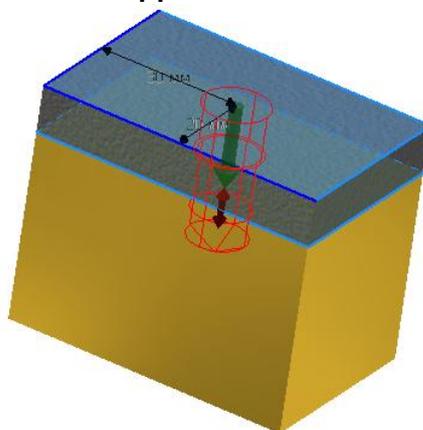


Рис. 89. Нижняя грань пластины

8. Перейдите в поле для добавления деталей из базы и щелкните мышью на кнопке «Щелкните, чтобы добавить крепеж». На экране появится окно для выбора болтов и винтов. Выберите «Винт ГОСТ Р 50403–92» и щелкните дважды на ней мышью (рис. 90).

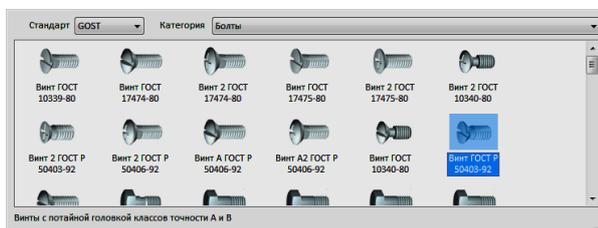


Рис. 90. Окно выбора болтов и винтов

9. Нажмите кнопку «Применить» (рис. 91).

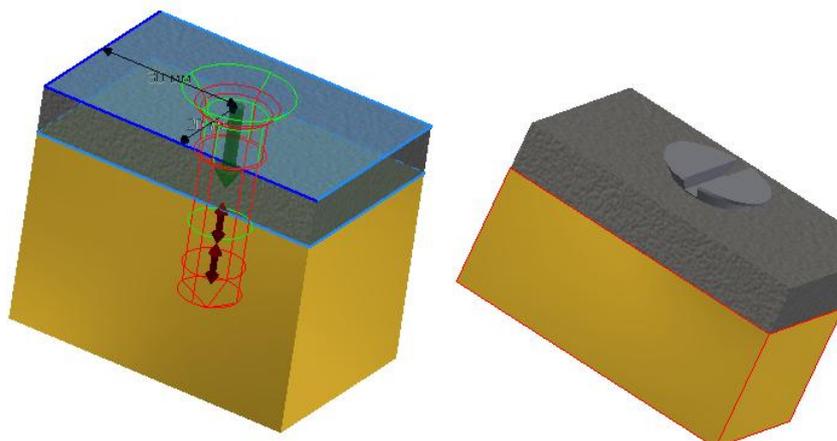


Рис. 91. Завершенная модель соединения

3.4. Технология создания чертежей соединения болтом по его трехмерной модели

1. Загрузите среду «Чертеж». Для этого в меню приложения щелкните команду «Создать». Выберите кнопку *Обычный.idw*  (рис. 92). Программа Autodesk Inventor открывает пустой лист чертежа формата А3 с универсальной границей и основной надписью.

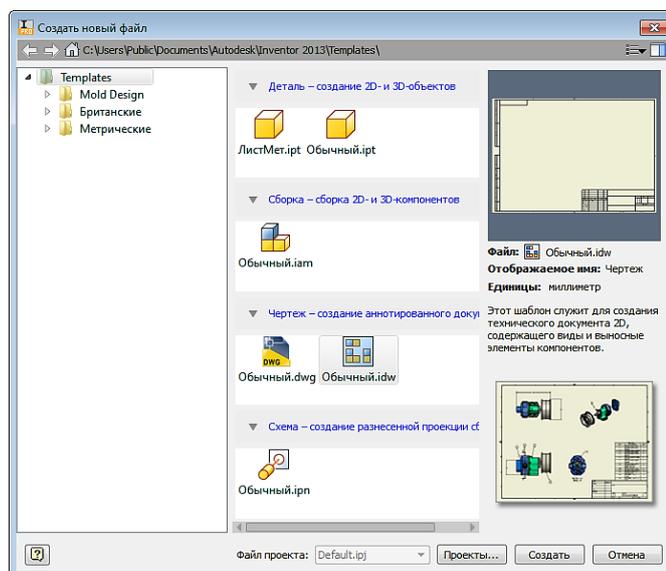


Рис. 92. Окно «Создать новый файл»

2. Выберите на ленте вкладку «Разместить виды» ► панель «Создать» ► «Базовый» . Появится диалоговое окно «Вид чертежа» (рис. 93).

3. На рабочем поле появится вид спереди модели болтового соединения. Если вид не устраивает, то в поле «Направление» из

представленного списка можно выбрать вариант «Текущий» для главного вида.

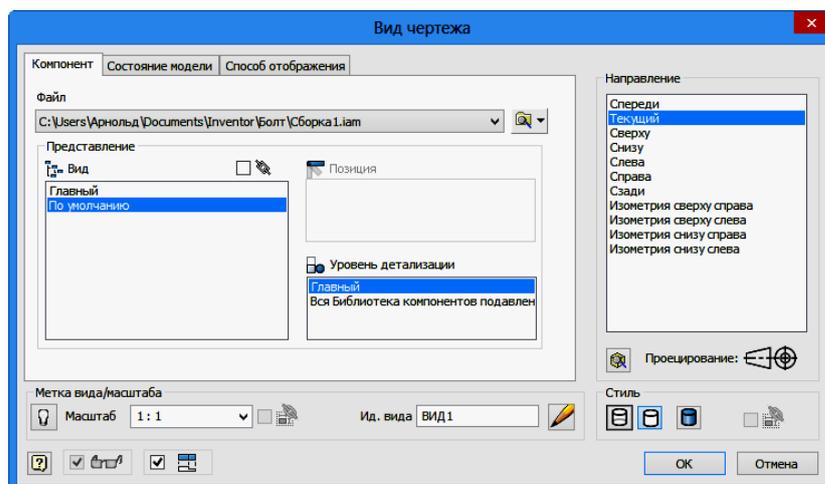


Рис. 3.93. Окно «Вид чертежа»

4. В закладке «Стиль» выберем вариант «С удалением невидимых линий» .

5. Во вкладке «Способ отображения» поставьте галочку возле пункта «Резьба» (рис. 95).

В поле «Масштаб» задайте необходимый масштаб чертежа. В поле «Ид. вида» введем «Главный вид» (рис. 94).



Рис. 94. Поле «Метка вида/ масштаб»

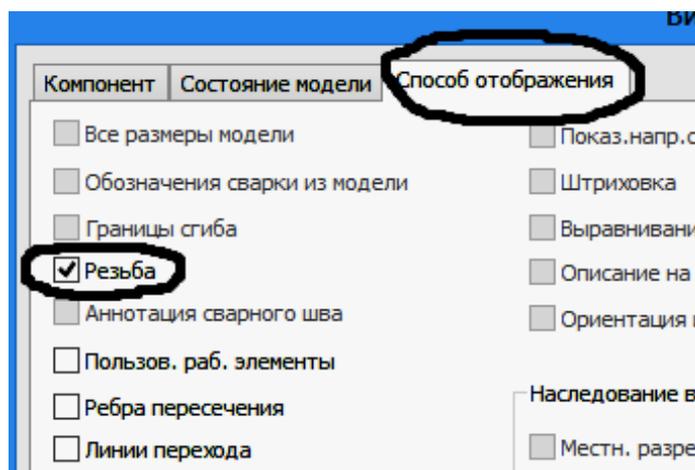


Рис. 95. Закладка «Способ отображения»

6. Зафиксируйте положение главного вида нажатием ЛКМ на рабочем поле (рис. 96). Компьютер предлагает создать другие проекции. Зафиксируем

Для создания местного разреза необходимо сначала отметить вид, а затем создать связанный эскиз с одним или несколькими замкнутыми контурами для задания границ местного разреза.

9. Переместите курсор на вид слева и щелкните на штриховой рамке, появляющейся вокруг вида, а затем щёлкните на команде «Создать эскиз» .

В режиме эскиза нарисуйте прямоугольный контур командой «Прямоугольник» на области создаваемого разреза, как показано на рис. 98.

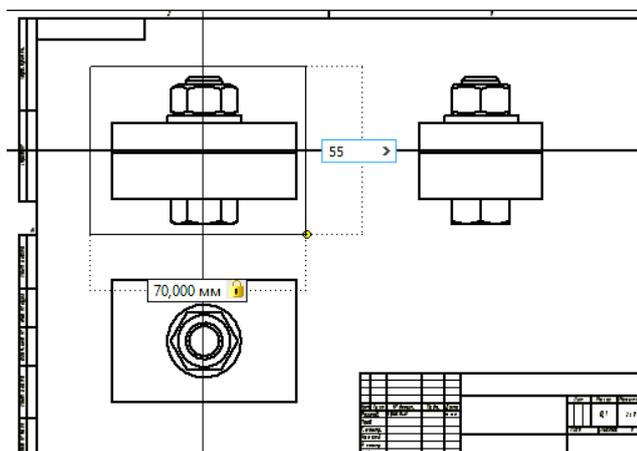


Рис. 98. Вычерчивание замкнутого контура вокруг главного вида

10. Нажмите кнопку «Принять эскиз» . Выберите на ленте вкладку «Размещение видов» ► панель «Редактирование» ► «Местный разрез».

11. В графическом окне выберите главный вид щелчком мыши, затем укажите границы. Геометрия эскиза, связанного с проекционным видом, выбирается автоматически.

12. В диалоговом окне «Местный разрез» в раскрывающемся списке «Тип глубины» по умолчанию установлено «От точки». Укажите ЛКМ на середины отрезков, как показано на рис. 99.

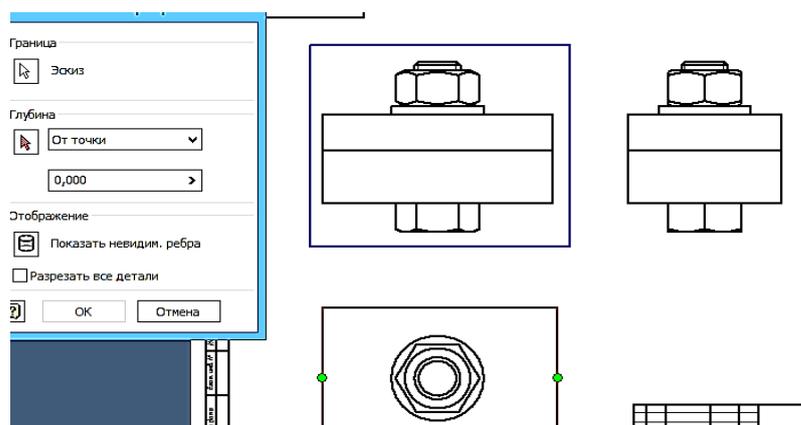


Рис. 99. Задание секущей плоскости

13. После настройки всех опций нажмите кнопку «OK» для создания вида (рис. 100).

14. Для оформления чертежа перейдите на вкладку «Пояснение (ESKD)». Выберите три вида чертежа. Для этого во время процедуры выбора удерживайте нажатой клавишу «SHIFT» или «CTRL», затем щелкните правой кнопкой мыши и выберите в контекстном меню пункт «Автоматические осевые линии» (рис. 101).

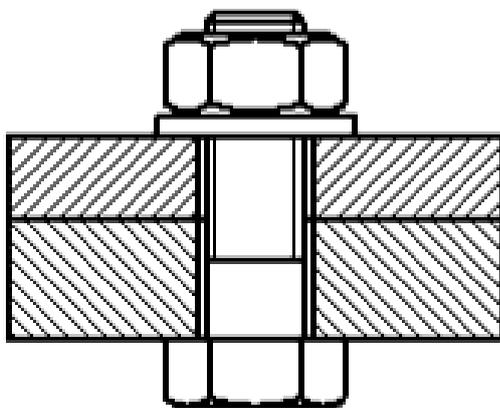


Рис. 100. Завершение выполнения разреза

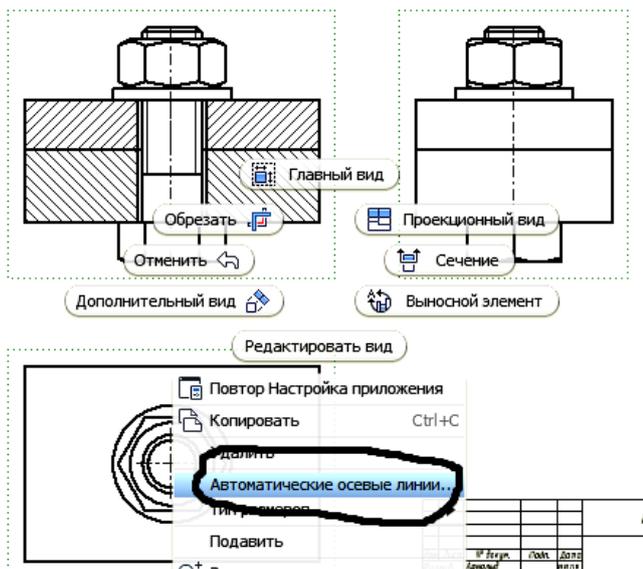


Рис. 101. Переход в режим «Автоматические осевые линии»

15. В открывшемся диалоговом окне выбрать объекты для нанесения осевых линий. Задайте нормальную и параллельную проекцию. Нажмите «OK» (рис. 102).

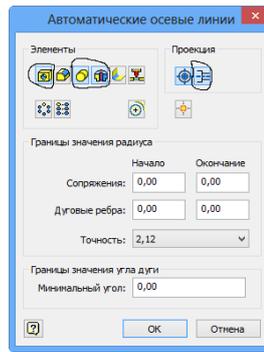


Рис. 102. Окно «Автоматические осевые линии»

16. Для более точного обозначения маркера центра перетащите конечную точку для изменения ее длины (рис. 103).

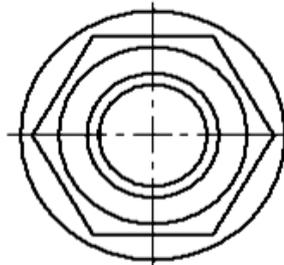


Рис. 103. Перенос конечной точки

17. Нанесите размеры. Для этого выберите на ленте вкладку «Пояснение (ESKD)» ► панель «Размеры» ► команду «Размеры» H . В графическом окне выберите геометрию и перетащите курсор для отображения размера. Для установки размера в соответствующую позицию щелкните левой кнопкой мыши (рис. 104).

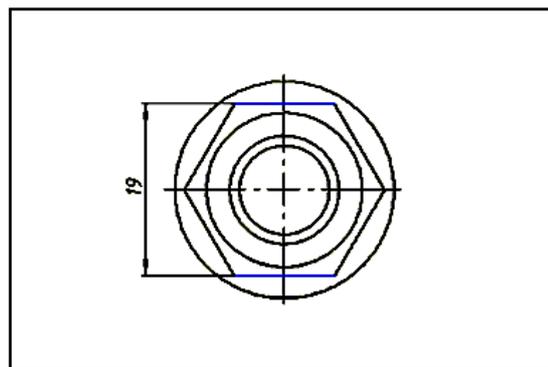


Рис. 104. Нанесение размера «Под ключ»

18. Введите дополнительную информацию (обозначение резьбы, значок диаметра и т.д.) в окно «Изменить размер» (рис. 105).

19. Все проставленные размеры примут вид, отвечающий требованиям ЕСКД (рис. 106).

20. Для нанесения номеров позиций выберите на ленте вкладку «Пояснение (ESKD)» ► панель «Таблица» и щелкните раскрывающееся меню в разделе «Номер позиции». В раскрывающемся меню выберите параметр «Автонумерация позиций» (рис. 107).

21. Наведите курсор на вид слева сборки. Щелчком левой кнопки мыши выберите вид, когда он будет выделен красной пунктирной границей. Для выполнения данного упражнения выберите все компоненты вида. Щелкните в левом верхнем углу геометрии вида и переместите указатель мыши вниз и вправо. Розовый прямоугольник должен охватывать всю геометрию вида (рис. 108).

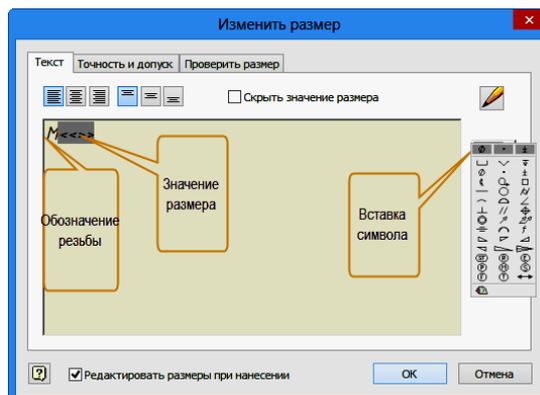


Рис. 3.105. Окно «Изменить размер»

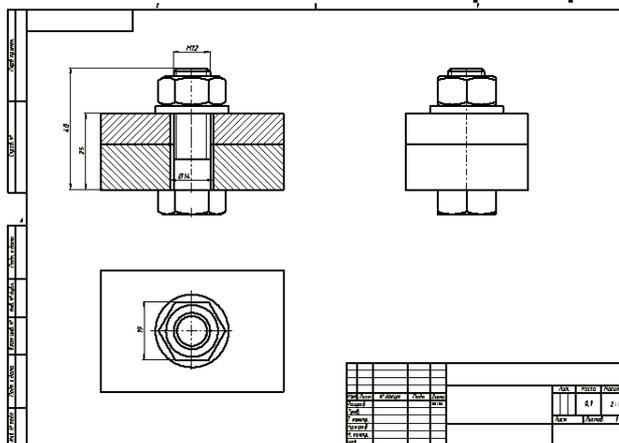


Рис. 106. Нанесение осевых и размеров



Рис. 107. Выбор режима «Автонумерация позиций»

Отпустите кнопку мыши, чтобы выбрать всю геометрию вида.

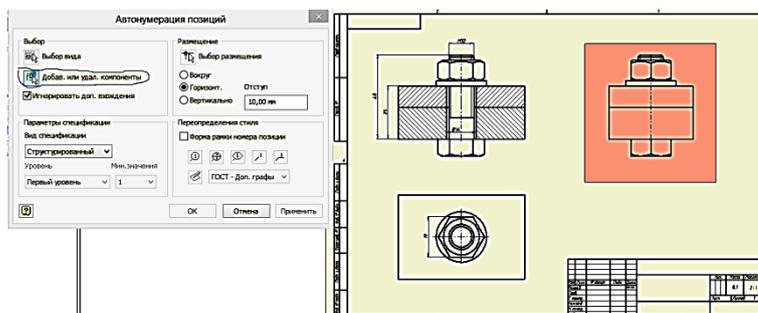


Рис. 108. Выбор вида

22. В диалоговом окне «Автонумерация позиций» выберите параметр «Вертикально» в области «Размещение» (рис. 109).

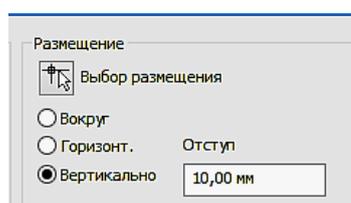


Рис. 109. Выбор вертикального типа размещения

23. В поле «Отступ» диалогового окна «Автонумерация позиций» введите значение 10 мм. В области «Размещение» диалогового окна «Автонумерация позиций» нажмите кнопку «Выбор размещения». Переместите курсор на лист чертежа. При перемещении курсора номера позиций располагаются ближе или дальше от центра вида (рис. 110).

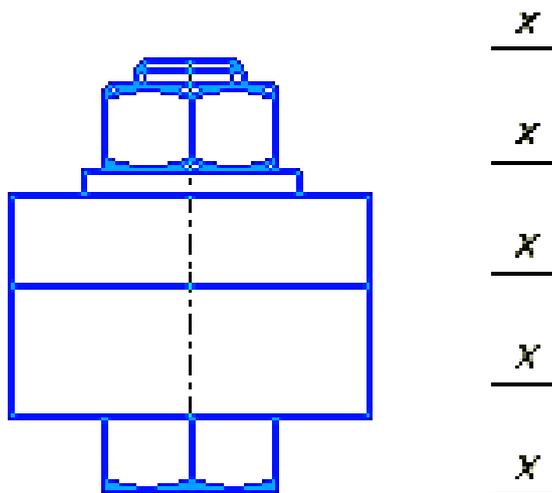


Рис. 110. Размещение положения номеров позиции

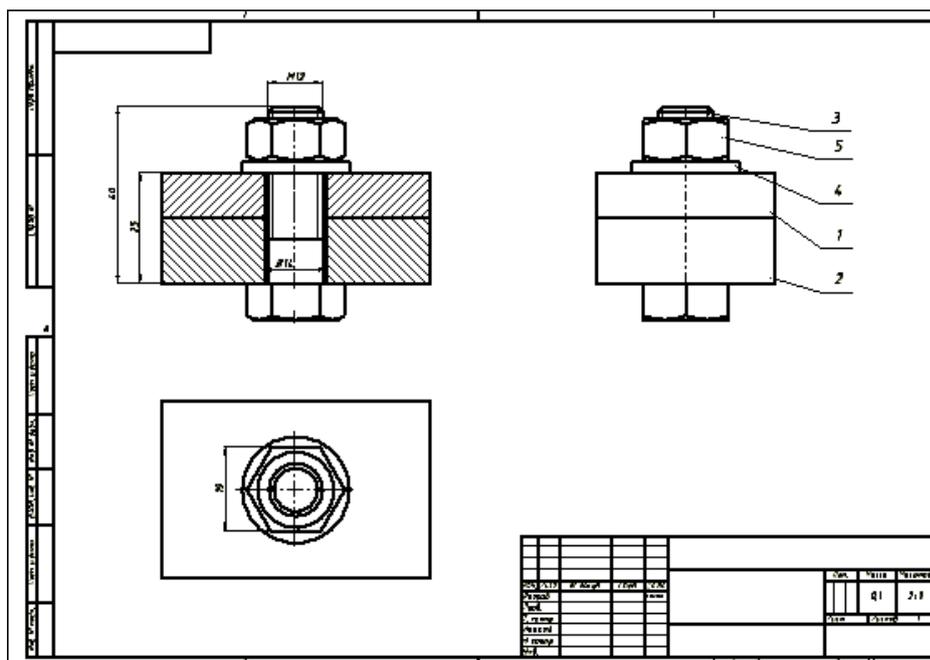


Рис. 111. Результат нанесения номеров позиций

24. Для вставки спецификации сборки выберите на ленте вкладку «Пояснение (ESKD)» ► панель «Таблица» и щелкните в раскрывающемся меню на кнопке «Спецификация» . В появившемся окне заполняем необходимые строки и нажимаем кнопку «Встав. в чертёж» (рис. 112).

ФОРМАТ	ЭЛОНА	ПОЗ.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	КОЛ.	ПРИМЕЧАНИЯ
				Документация		
			КИГ 00.00.00 СБ	Сборочный чертёж	1	
				Детали		
		1	КИГ 00.00.01	Пластина1	1	
		2	КИГ 00.00.02	Пластина2	1	
				Стандартные изделия		
		3		Болт М12-6х40 ГОСТ 7798-70	1	
		4		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	1	
		5		Гайка М12-6Н ГОСТ 5915-70	1	

Рис. 112. Таблица спецификации

25. Поместите таблицу над основной надписью. Выберите на ленте вкладку «Пояснение (ESKD)» ► панель «Листы чертежа» и щелкните на команду «Основная надпись» . Заполните в окне соответствующие графы согласно ГОСТ 2.104–2006, нажмите «OK» и сохраните чертёж (рис. 113).

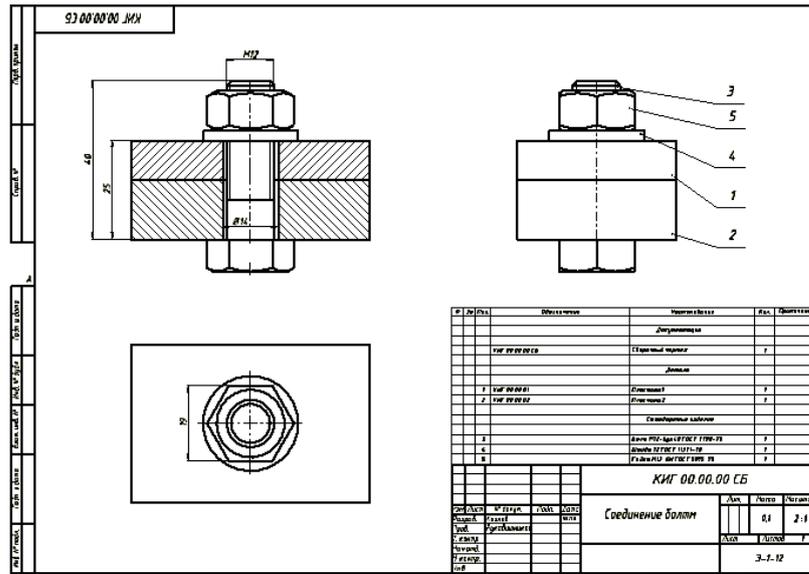


Рис. 113. Завершенный чертеж соединения болтом