

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕВОДЧИКА ОГНЯ ШТУРМОВОЙ ВИНТОВКИ

© 2019 Т. Соловьев, А. Н. Зеленина, В. М. Юдин

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

В статье представлены результаты и особенности моделирования и сборки узла «переводчик огня», реальный образец которого входит в состав штурмовой винтовки модели Arma Lite AR-15. Сделаны выводы о назначении моделируемых компонентов для обеспечения понимания принципов работы огнестрельного оружия с точки зрения механики. Результаты интересны для учебно-демонстрационных целей и для разработки интерактивной технической документации.

Ключевые слова: 2D и 3D-моделирование, сборка, переводчик огня.

### Введение

Представлено моделирование и сборка узла «переводчик огня», реальный образец которого входит в состав штурмовой вин-

товки модели ArmaLiteAR-15 (рис. 1) для обеспечения понимания принципов работы огнестрельного оружия с точки зрения механики.



Рисунок 1. Компоненты переводчика огня штурмовой винтовки AR-15.

### Основные этапы и планируемые результаты работы

1) Выполнено двумерное проектирование чертежа в Autodesk AutoCAD 2018 в соответствии с указанными размерами (рис. 2).

Выполнено трехмерное моделирование на основе 2D чертежей, импортированных в Autodesk Inventor 2018.

3) Выполнена сборка компонентов в Autodesk Inventor + визуальный результат в InventorView 2018.

Переводчик огня состоит из 4 компонентов: триггер (Trigger), разъединитель

(Disconnecter), молоток (J-образный штифт) (HammerwithJshapedpin), предохранительный рычаг (Safetyselectorlever).

1. Разъединитель (Disconnecter) служит для удержания всех компонентов узла на своих местах. Положение этой детали зависит от положения рычага.

2. Молоток (J-образный штифт) (HammerwithJshapedpin) передает давление от ударника на капсулю патрона.

3. Предохранительный рычаг (Safetyselectorlever) играет роль механического барьера, предохраняющего оружие от непроизвольного выстрела.

4. Триггер (Trigger) приводит в действие все перечисленные части механизма.

Перед началом моделирования определены размеры компонентов. При отсутствии размеров иногда применяется прямой перенос габаритов детали на картинке путем

Соловьев Томас – Воронежский институт высоких технологий, студент.

Зеленина Анна Николаевна – Воронежский институт высоких технологий, к. т. н., доцент, snakeans@gmail.com.

Юдин Владислав Михайлович – Воронежский институт высоких технологий, аспирант.

подсчета пикселей. Существует лучшая методика измерять размеры в AutoCAD с помощью растеризации (Лента ->Вставка -

>Присоединить. Выбирается файл изображение. После этого создается новый слой Растр и Линии растра).

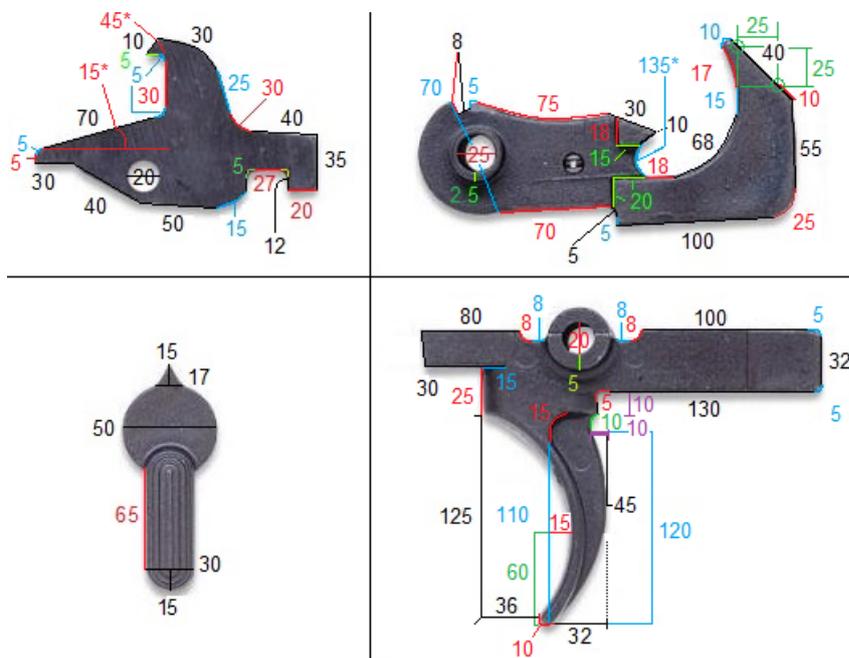


Рисунок 2. Размеры компонентов переводчика огня (по пикселей).

Для рисования использовались стандартные геометрические примитивы (отрезок, полилиния, дуги различных типов и круг) и команды (разорвать, удалить, отразить зеркально, фаска, перенести и обрезать). Результаты 2D моделирования представлены на рисунках 3 – 8.

### Моделирование

Начинается моделирование с самого простого элемента – Рычаг (рис. 3).

Следующий деталь – Разъединитель. Сложность проектирование возрастает, но полученные навыки в процессе моделирования предыдущей детали помогают справиться с новой деталью без особых трудностей. На рисунке 4 отображен процесс вычерчивания разъединителя с помощью вспомогательных линий. Так же используется новый инструмент «фаска» для сглаживания контуров. Следующая деталь – Молоток. Сложность проектирование возрастает, вместе с количеством применяемых инструментов (рис. 5).

Следующая деталь – Триггер. Для построения триггера нужно использовать дуги различных типов. Для настройки длины дуги меняется параметр радиус (Radius) на нужную длину дуги (Arclength). Пример приведен на рисунке 6. Результат – на рисунке 7.

Все 4 эскиза (рис. 3, 4, 5 и 7) будут использованы в Autodesk Inventor для конечного 3D моделирования. В Autodesk Inventor выполняем команду **Открыть (Open) ->Импортировать DWG (Import DWG)** (рис. 8). Выбирается проектный файл AutoCAD, в котором содержатся элементы для импортирования (рис. 9). По умолчанию импортируется все элементы. Результаты импортирования показаны на рисунке 10.

Чтобы моделировать компонент в 3D, эскиз внутри Inventor копируется и вставляется в новый проект **деталь (Part)** по удобным осям. В данном случае все детали моделировались на оси XY.

Инструмент для превращение эскиза в физическую модель объект по указанному направлению называется **выдавливание (Extrude)** (рис. 11). Аналогично моделируются все остальные компоненты переводчика огня (рис. 12 – 14).

Следующий шаг – сборка компонентов в единый узел.

Создается новая сборка в Inventor (Assembly). Вставляются все компоненты из меню сборка (Assemble) - **Вставить (Place) ->Вставить (Place)** (рис. 15).

Выбираются все 4 детали и открываются в новом окне (Open) (рис. 16).



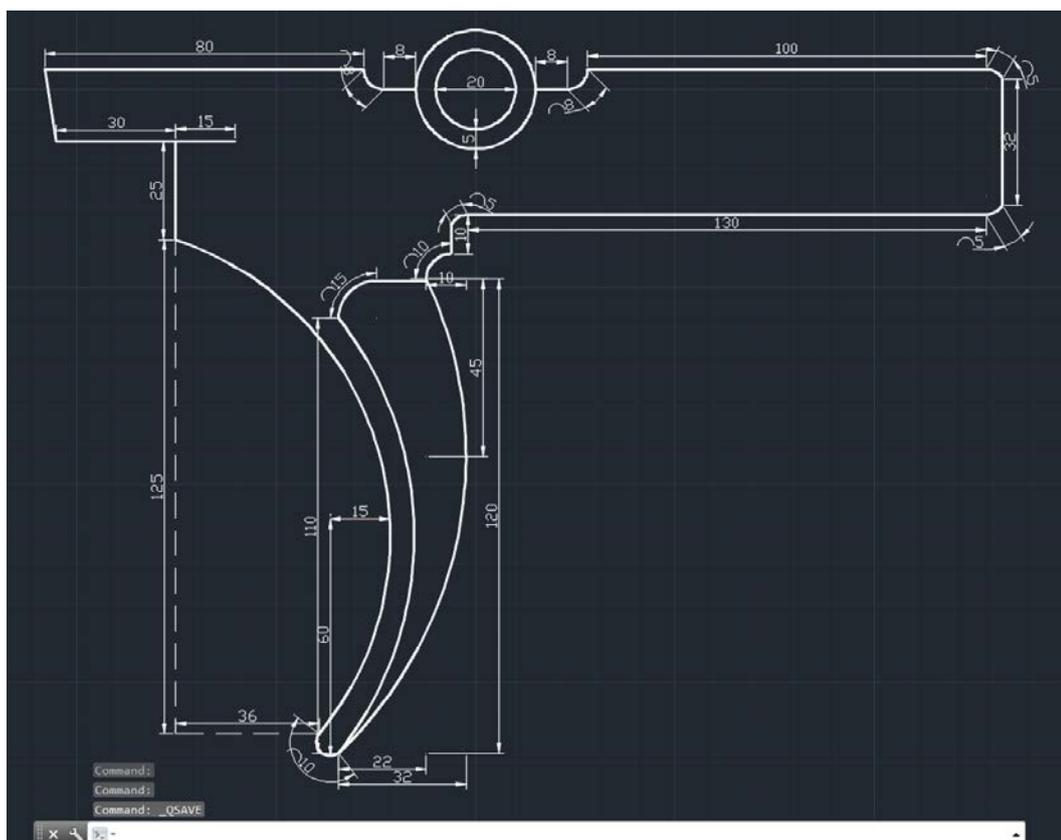


Рисунок 7. Результат проектирования, Триггер.

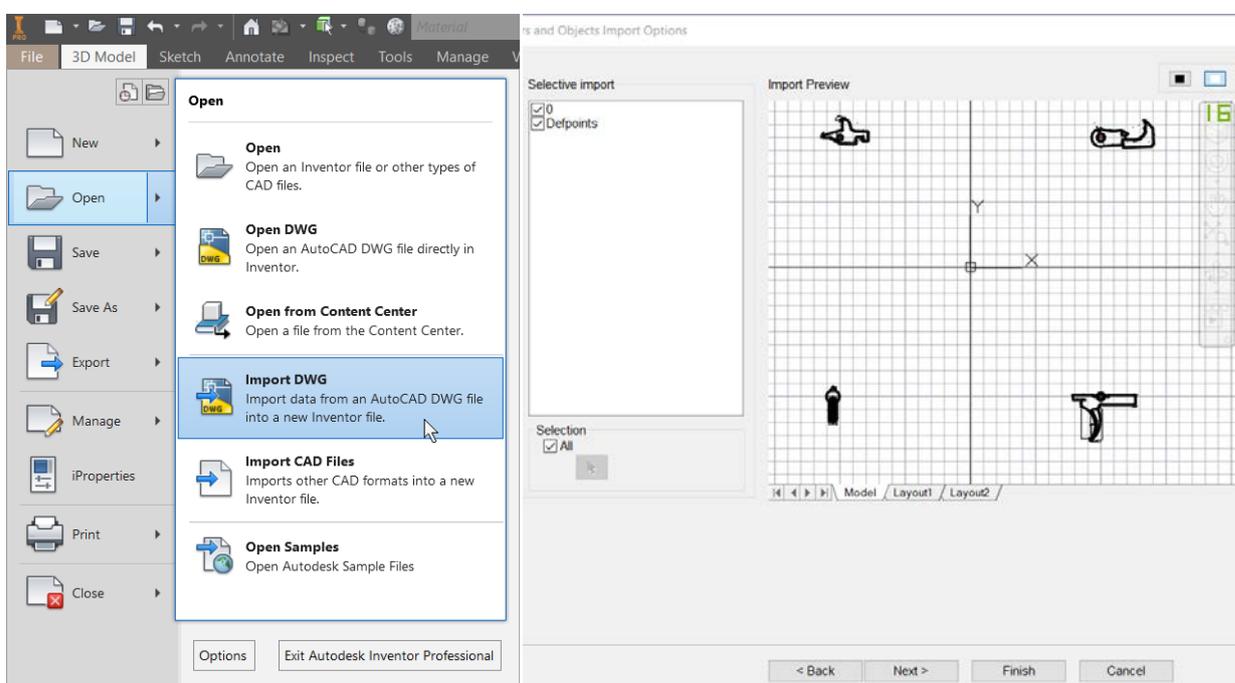


Рисунок 8. Импорт AutoCAD DWG файла.

Рисунок 9. Импорт DWG файла – Выбор элементов.

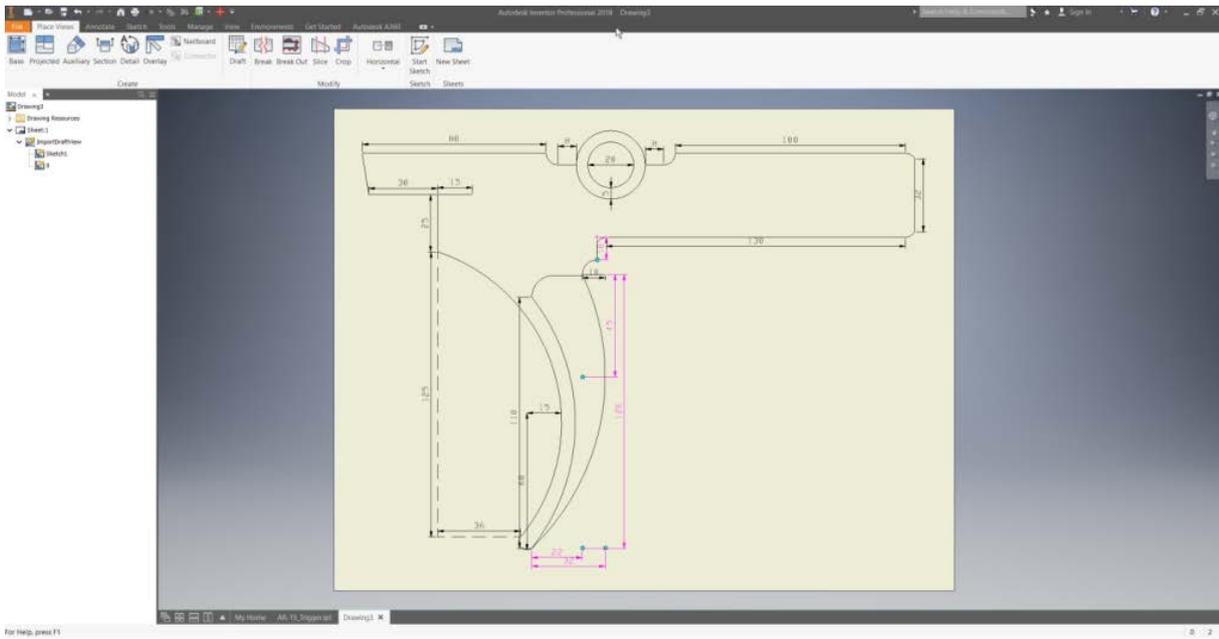


Рисунок 10. Результат импортирования эскиза из DWG файла AutoCAD в Inventor.

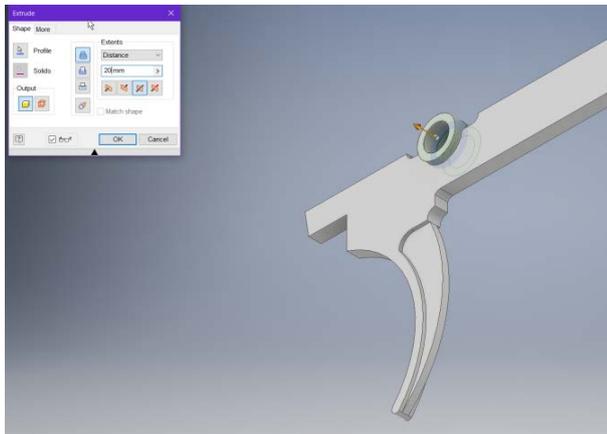


Рисунок 11. 3D модель, Триггер.

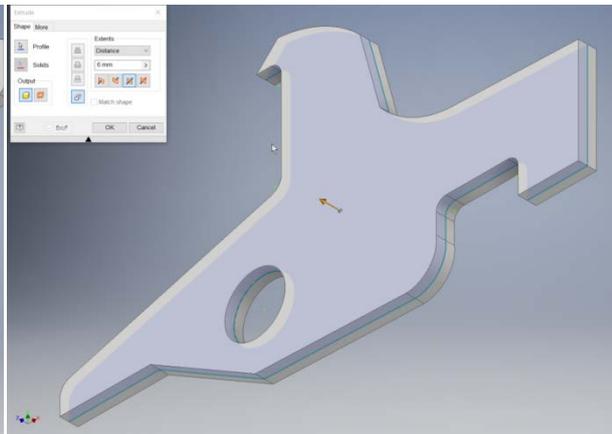


Рисунок 12. 3D модель, Разъединитель.

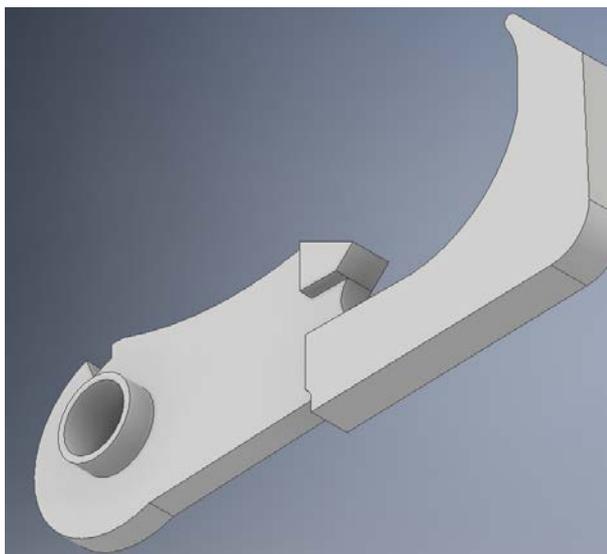


Рисунок 13. 3D модель, Молоток.

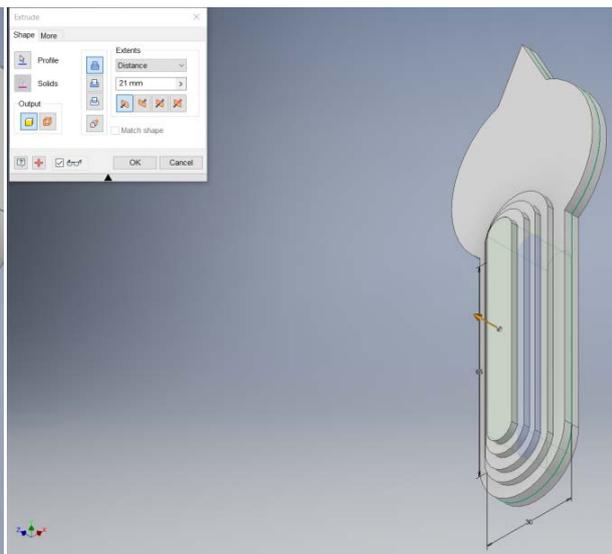


Рисунок 14. 3D модель, Рычаг.

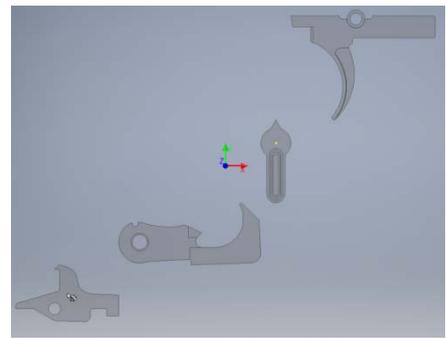
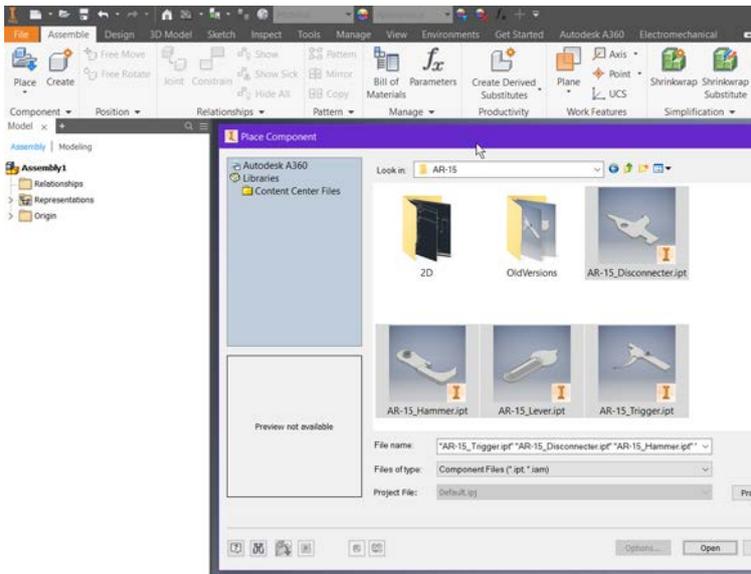


Рисунок 16. Вставка деталей.

Рисунок 15. Меню вставки детали.

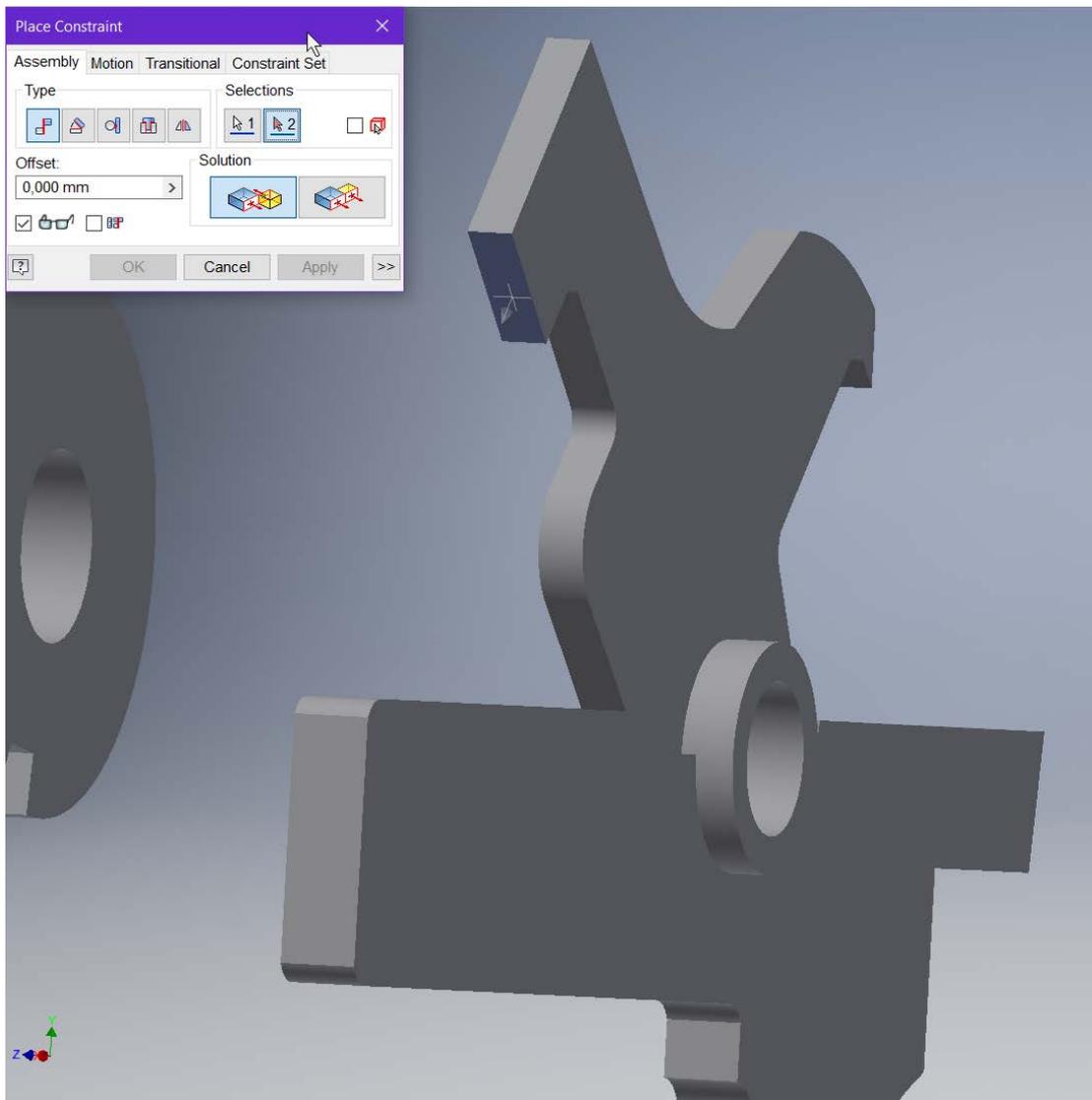


Рисунок 17. Создание ограничений между Триггером и разъединителем.

Далее следует сборка узла. Для это используется инструмент **ограничение** (Constraint). Инструмент ограничивает физическое движение деталей по осям (рис. 17).

Собираем все детали вместе и получаем сборку (рис. 18).

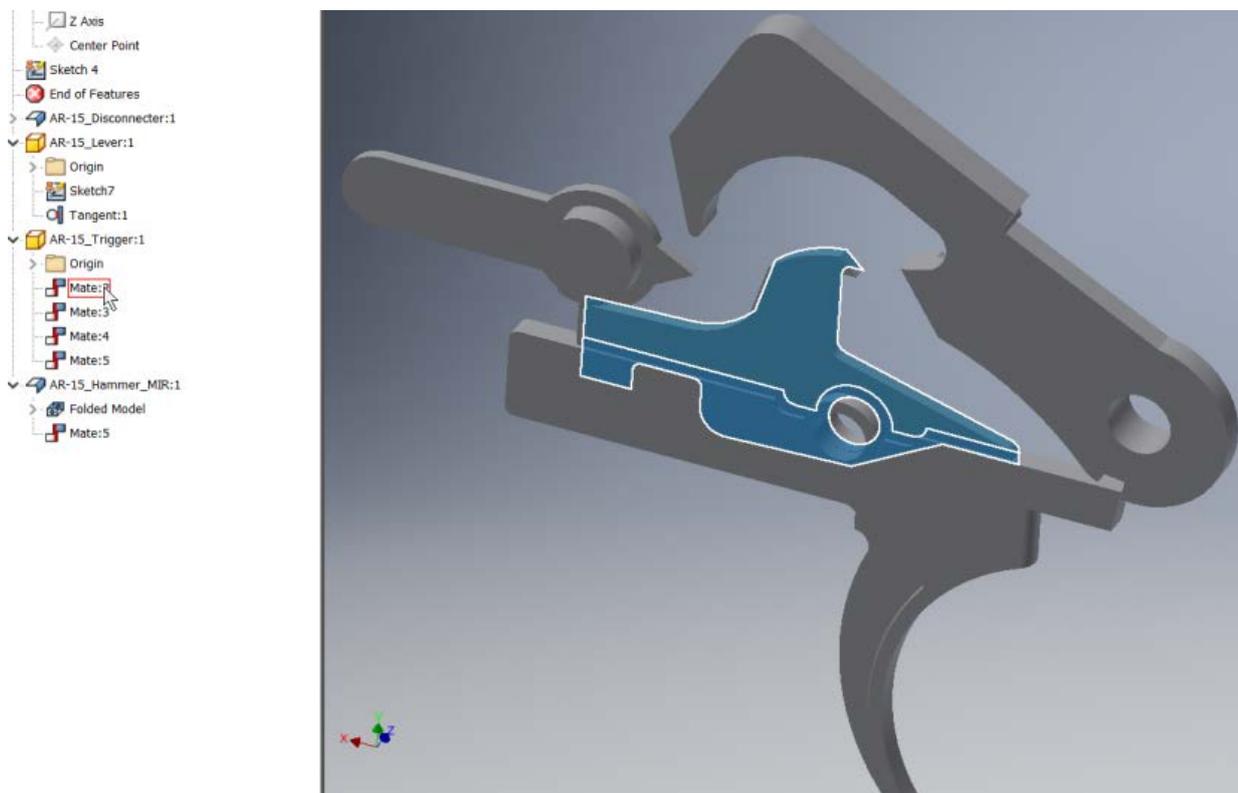


Рисунок 18. Отображение ограничений в узле.

Сборка закончена. Результаты моделирования и сборки узла «переводчик огня», реальный образец которого входит в состав штурмовой винтовки модели ArmaLiteAR-15, представлены на рисунке 19.

Сделаем **выводы** о назначении моделируемых компонентов:

1. Рычаг находится по умолчанию в безопасном режиме. Физически блокирует разъединитель (4), чтобы не отпускать молоток (3).

1.1. Вращение рычага на 90 градусов убирает физическую блокировку разъединителя (4) и разрешает движение триггера (2) для выстрела. Режим переключается на полавтомат.

2. Триггер – механизм для выстрела. При нажатии на триггер отпускается молоток (3), если разъединитель (4) не заблокирован предохранительный рычаг (1).

3. Молоток – Компонент под давлением от триггера (4) движется к ударнику прямо на боеприпас (в направлении стрелки 3.1), что приводит к одному выстрелу. Держатель болта возвращает молоток в прежнее положение.

4. Разъединитель – держит все компоненты на своих местах, что позволяет механические движение всех компонентами при условии, что разъединитель не заблокирован рычагом (1).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Статья Wikipedia – переводчик огня: [https://en.wikipedia.org/wiki/Selective\\_fire](https://en.wikipedia.org/wiki/Selective_fire)  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%87%D0%B8%D0%BA\\_%D0%BE%D0%B3%D0%BD%D1%8F](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%87%D0%B8%D0%BA_%D0%BE%D0%B3%D0%BD%D1%8F)
2. .Статья Wikipedia - автомат AR-15: [https://en.wikipedia.org/wiki/ArmaLite\\_AR-15](https://en.wikipedia.org/wiki/ArmaLite_AR-15);  
<https://ru.wikipedia.org/wiki/AR-15>
3. Статья Wikipedia - определение штурмовая винтовка / автомат (оружие): [https://en.wikipedia.org/wiki/Assault\\_rifle](https://en.wikipedia.org/wiki/Assault_rifle);  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82\\_\(%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%B6%D0%B8%D0%B5\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82_(%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%B6%D0%B8%D0%B5))
4. Демонстрация работы переводчика огня: <https://www.youtube.com/watch?v=OnDtXDzAI-E>

5. Применение ограничений сборки AutoDesk Inventor:  
<https://www.youtube.com/watch?v=i0r7q0B2OSA>

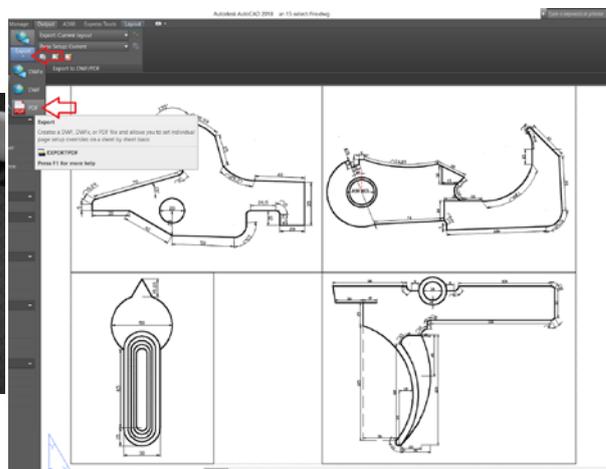
6. Штурмовые винтовки (подробная информация, история и инструкция по сбор-

ку винтовки AR-15):

<http://d311h3n4or6wo9.cloudfront.net/UGAR/UndergroundAssaultRifleMainManual.pdf>



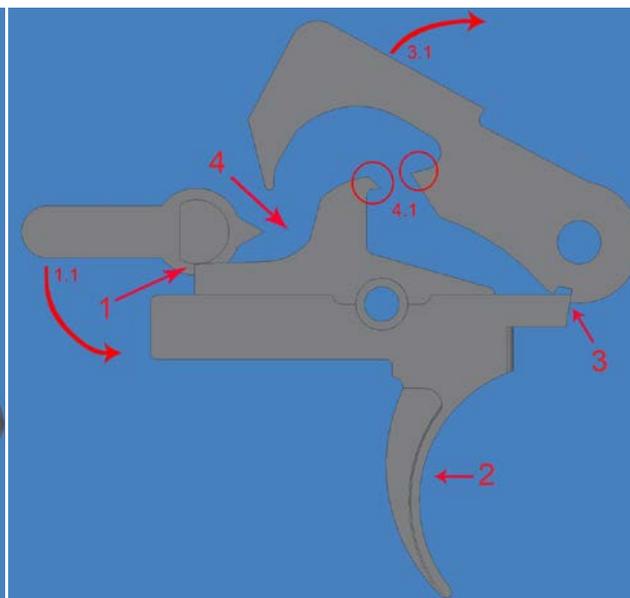
Переводчик огня, общий вид



Чертежи элементов узла



Изометрический вид узла



Вид механизма сзади

Рисунок 19. Результаты моделирования и сборки узла «переводчик огня».

## SIMULATION OF THE FIRE TRANSFER OF THE STORM ASSEMBLY

© 2019 T. Soloviev, A. N. Zelenina, V. M. Udin

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

*The article presents the results and features of the simulation and assembly of the «fire translator» assembly, a real sample of which is part of the Arma Lite AR-15 assault rifle. Conclusions are drawn on the purpose of the modeled components to provide an understanding of the principles of firearms in terms of mechanics. The results are interesting for educational and demonstration purposes and for the development of interactive technical documentation.*

*Keywords: 2D and 3D modeling, assembly, fire translator.*