

*А. А. Урсулов<sup>1\*</sup>, М. П. Егоренко<sup>1</sup>*

## **Возможности 3D моделирования изделий различного применения в САПР «Компас–3D»**

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,  
Российская Федерация  
\*e-mail: 17anton1216@gmail.com

**Аннотация.** Рассматривается возможность применения системы автоматизированного проектирования «Компас-3D» для создания спортивного снаряда с заданными техническими характеристиками для Historical European Marshal Arts (Исторические Европейские боевые искусства) фехтования. 7 федершверта, рапиры типа паппенхаймер, мессера с целью определения баланса клинка, как одной из ключевых характеристик спортивного снаряда, а также создание моделей различных миниатюр.

**Ключевые слова:** модель, клинок, миниатюра, баланс клинка, массоцентрические характеристики

*А. А. Ursulov<sup>1\*</sup>, М. P. Egorenko<sup>1</sup>*

## **Possibilities of 3D Modelling of Products of Various Applications in CAD «Compass-3D»**

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation  
\* e-mail: 17anton1216@gmail.com

**Annotation.** The possibility of application of the computer-aided design system «Compass-3D» for creating technical characteristics of sports projectiles for historical European Marshal Arts fencing is considered. The stages of modeling feathersword, rapier type pappenheimer, messer in order to determine the balance of the blade as one of the key characteristics of a sport projectile and to create models of different miniatures are shown.

**Keywords:** model, blade, miniature, blade balance, mass-centric characteristics

### ***Моделирование спортивного снаряда для НЕМА фехтования с целью определения примерного центра масс***

Для любого вида фехтования баланс меча (и не только меча), является ключевым параметром снаряда, определяющим поведение клинка в бою. Баланс можно назвать калибровочным параметром, который может как компенсировать высокую массу клинка, так и наоборот, усиливать удар. С физической точки зрения баланс – центр масс. САПР «Компас-3D» позволяет найти массо-центрические характеристики модели, которые состоят из массы, площади, объема и центра масс [1–3].

### ***Федершверт***

Для того, чтобы определить центр масс федершверта, необходимо подготовить его максимально точную модель, выполненную из такого же материала как оригинальная версия. Федершверт продемонстрирован на рис. 1а в виде иллю-

страции фехтбука Пауля Гектора Майра [4], а также в виде современной реконструкции (рис. 1б).



Рис. 1. Федершверт:

а) иллюстрация из фехтбука Пауля Гектора Майра, б) его реконструкция

Первым пристраивается клинок с учетом требований гуманизации поединка: кромка не менее 2 мм, скругление на острие (пунта). Затем формируется хвостовик с резьбой под навершие. Этапы моделирования клинка и гарды продемонстрированы на рис. 2, 3.

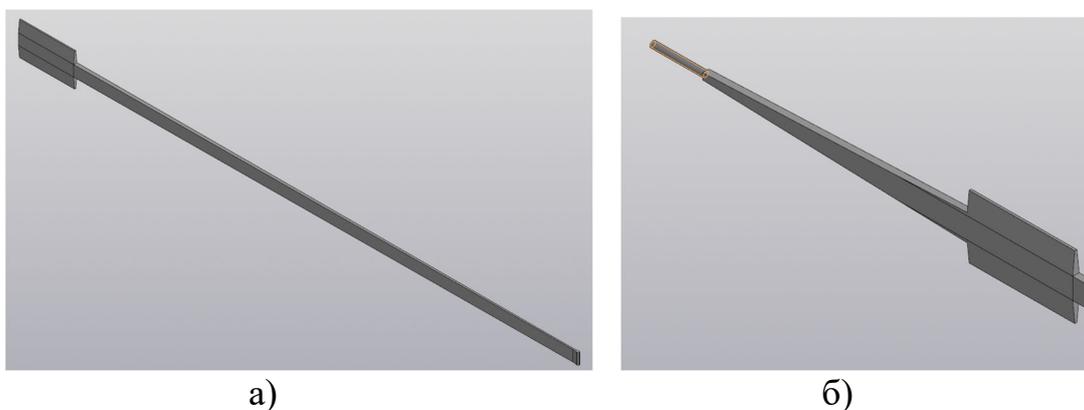


Рис. 2. Построение клинка:

а) клинок с шильдой; б) хвостовик

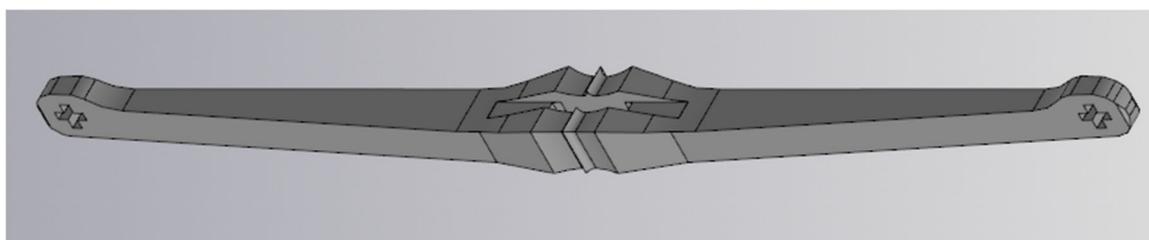


Рис. 3. Гарда

Точка баланса, получившейся модели федершверта и его общая длина, показаны на рис. 4.

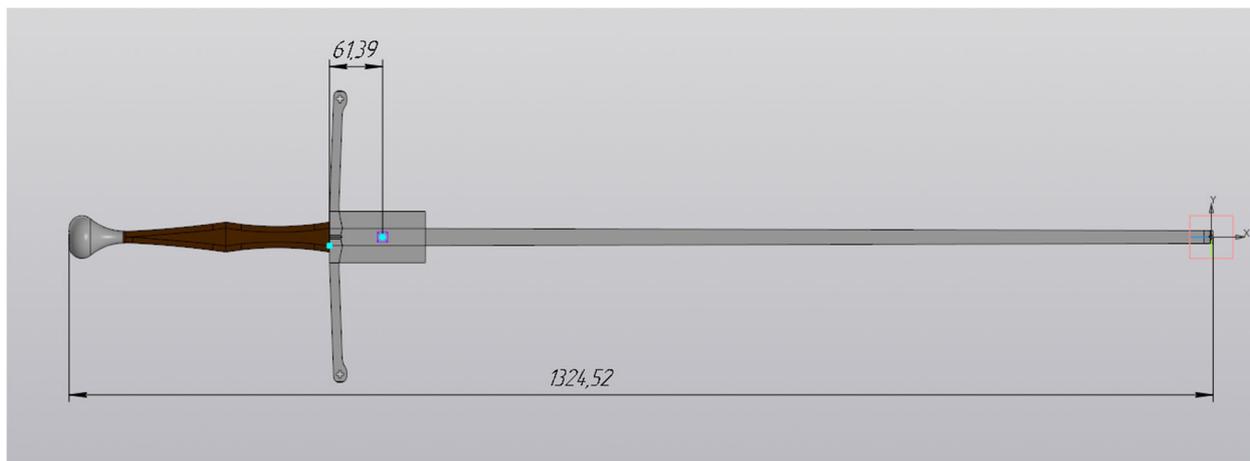


Рис. 4. Точка баланса и общая длина

В результате моделирования федершверта сделан вывод, что получившийся клинок является увесистым 1,782 кг, но при этом точка баланса находится очень близко к рукояти 61,39 мм, что способствует высокой мобильности и управляемости клинком. Также на модели предусмотрены все меры по минимизации травм, кромка клинка более 2 мм и установлен гуманизатор.

### *Рапира*

Разработка модели рапиры выполнена на основе типа пайппенхаймер [5]. Паппенхаймер (рис. 5), названный в честь графа Годфрида Генриха фон Паппенхайма, отличается от других типов рапир строением гарды (чаши), состоящим из двух отдельных защитных щитков, усиленных кольцами, а также увеличившимся клинком, компенсирующим массивную гарду.



а)



б)

Рис. 5. Пайппенхамер:  
а) с просечным клинком, б) с классическим клинком

Клинок рапиры строился по аналогии с федершвертом, за исключением просечки, моделирование клинка не вызвало затруднений, в связи с простотой конструкции (рис. 6).

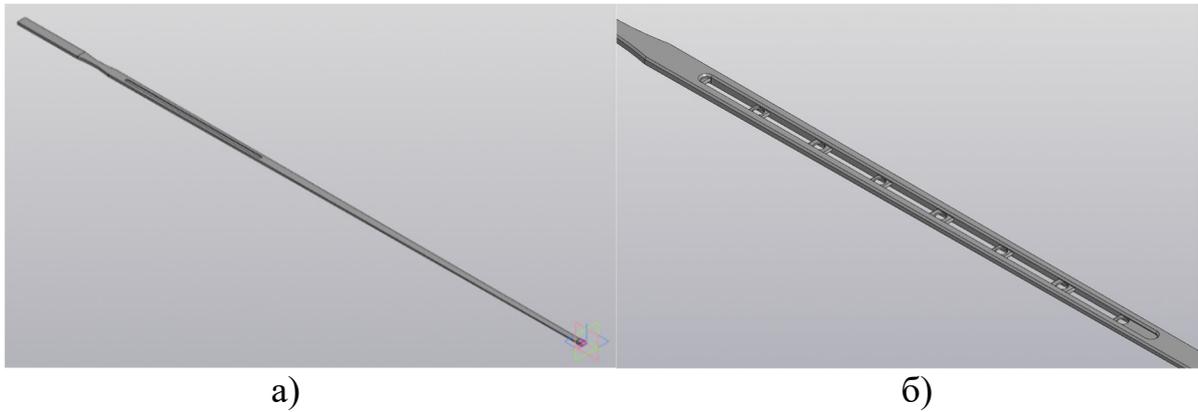


Рис. 6. Клинок рапиры в изометрии: а) полностью; б) просечка

Построение чаши рапиры, самого сложного элемента по форме и конструктивным особенностям, представлен на рис. 7.

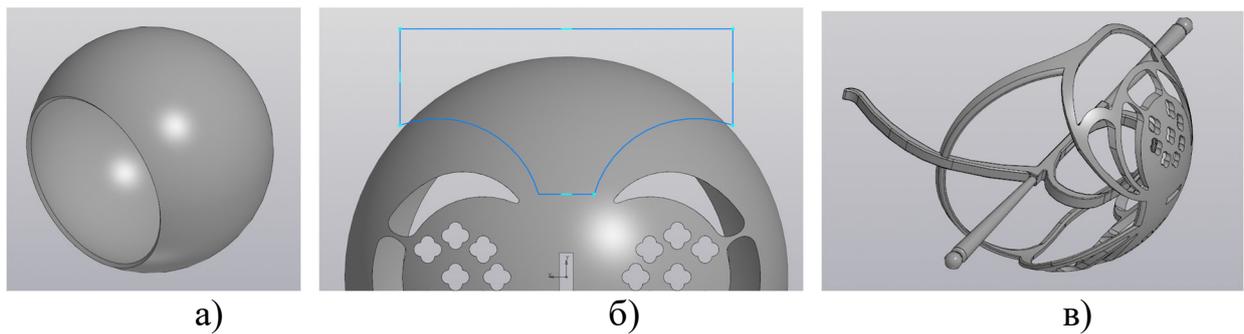


Рис. 7. Чаша рапиры:  
а) изометрический вид; б) фронтальный вид; в) готовая чаша рапиры

Общий вид готовой рапиры и демонстрация ее длины и центра масс представлена на рис. 8, 9.

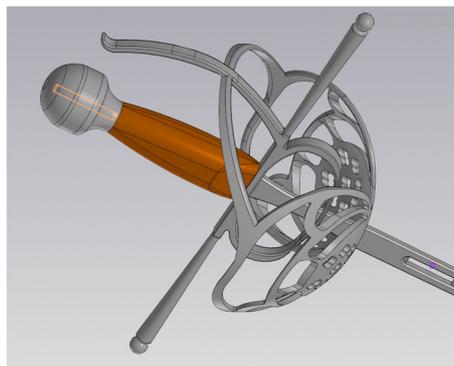


Рис. 8. Готовая рапира

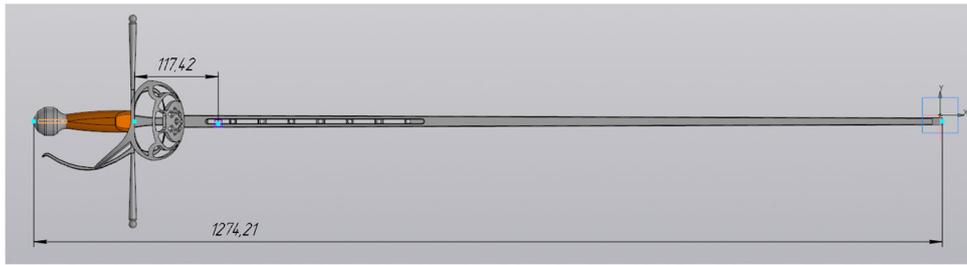


Рис. 9. Точка баланса и общая длина

Работа над рапирой отличается от федершверта чашей (развитой гардой), которая сложна не только в изготовлении, но и в моделировании. Клинок является просечным, что требует большей толщины на участке с просечкой, которая постепенно сужается. Рапира получилась спорной, большая длина 1274 мм, что для стандартных номинаций много, но исторично. С увеличением длины увеличивается и масса (1216 г. на 100 г.), и удаляется точка баланса до 117 мм. Ввиду нехватки информации о точках баланса рапир данного типа, сделать вывод о поведении клинка не представляется возможным.

### *Мессер*

Мессер – позднесредневековый аналог меча, создававшийся кузнецами с лицензией на производство ножей, что снижало себестоимость за счет обхода налогов. Конструктивно является большим ножом, с небольшим изгибом однолезвийного клинка, на котором могло располагаться фальшлезвие или небольшая (до четверти длины клинка) обоюдоострая часть (рис. 10) [6].

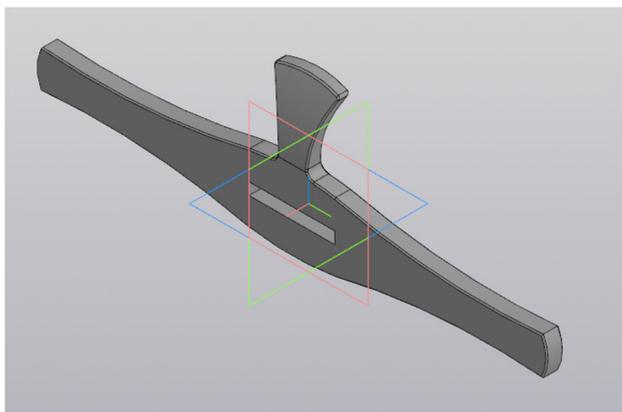


Рис. 10. Мессер реконструированный

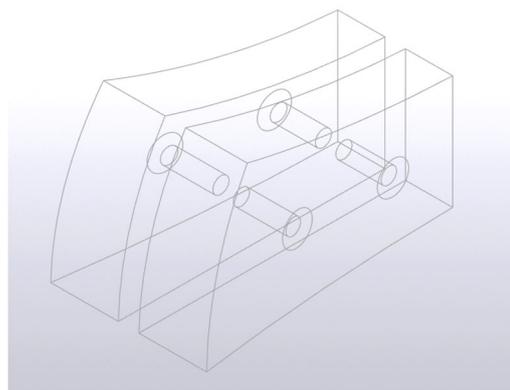
Мессер достаточно прост в моделировании, главное что нужно соблюдать, меры гуманизации, как и в предыдущих моделях (рис. 11–13).



Рис. 11. Клинок мессера



а)



б)

Рис. 12. Гарда и навершие:  
а) гарда, б) навершие

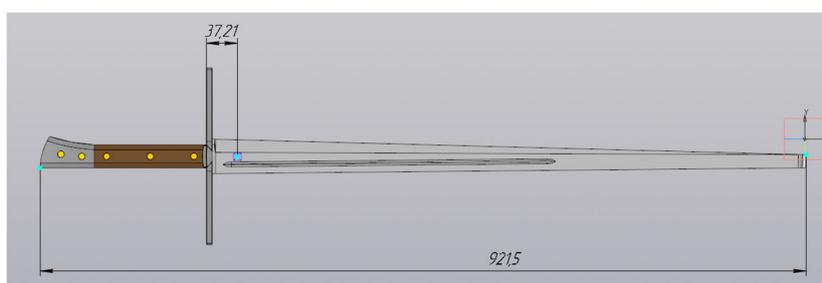


Рис. 13. Точка баланса и общая длина

Мессер по конструкции больше схож с ножом (что можно понять из названия, переводящегося как нож) и состоит из клинка, гарды, рукояти и специфического навершия. При общей длине 921,5 мм и большой массе в 1469 г. снаряд имеет высокую управляемость, ввиду близкой точки баланса 37 мм.

### ***Моделирование основного боевого танка (ОБТ)***

В связи с уходом с рынка РФ и СНГ ряда компаний, производящих стендовые модели и миниатюры для настольных игр (Tamiya, Games Workshop и тд.), произошел скачок развития 3D моделирования в данных областях с целью заполнения освободившейся ниши.

За основу модели выбран ОБТ по мотивам вселенной Warhammer (рис. 14) [7].



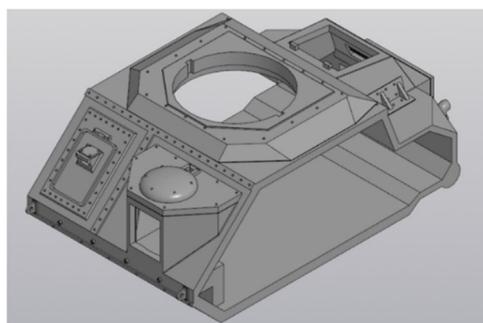
а)



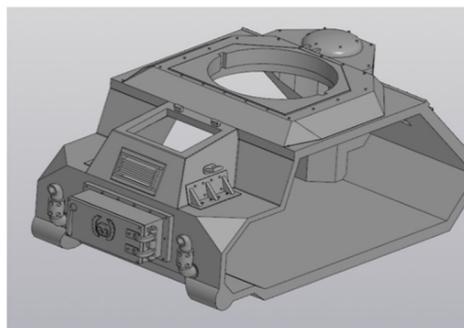
б)

Рис. 14. Основа модели:  
а) вариант 1, б) вариант 2

Этапы моделирования ОБТ представлены на рис. 15–21.



а)



б)

Рис. 15. Корпус танка:  
а) вид спереди, б) вид сзади

В целях упрощения работы с ходовой, она моделировалась одной симметричной деталью, которая дублировалась и достраивалась под нужную сторону (рис. 16).

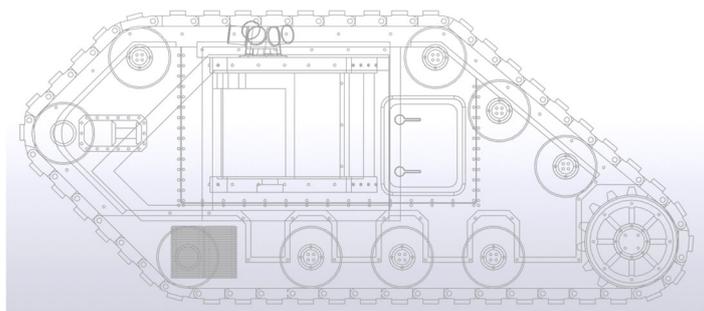


Рис. 16. Ходовая часть

Башня танка создавалась с расчетом того, что внутрь устанавливается орудие, которое должно иметь угол вертикальной наводки (рис. 17).

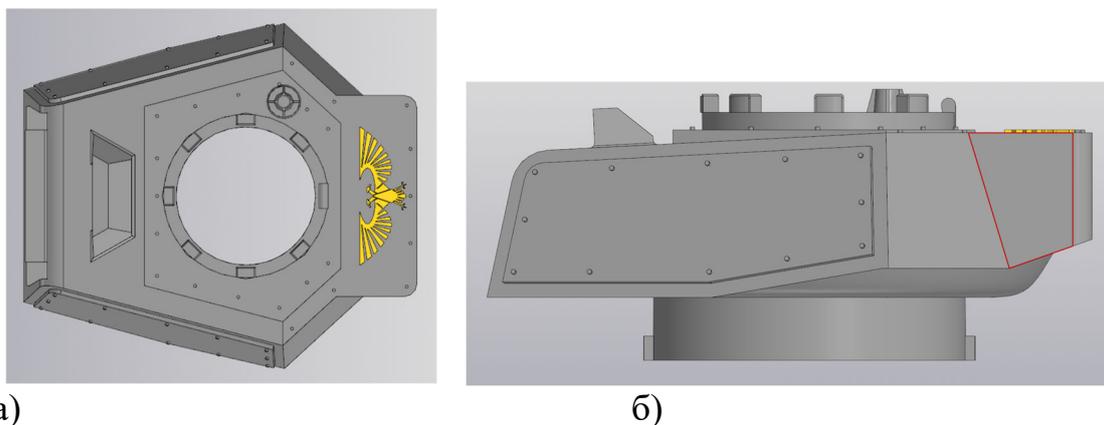


Рис. 17. Башня: а) вид сверху, б) главный вид

Орудие главного калибра составное, что упрощает сборку с башней (рис. 18).

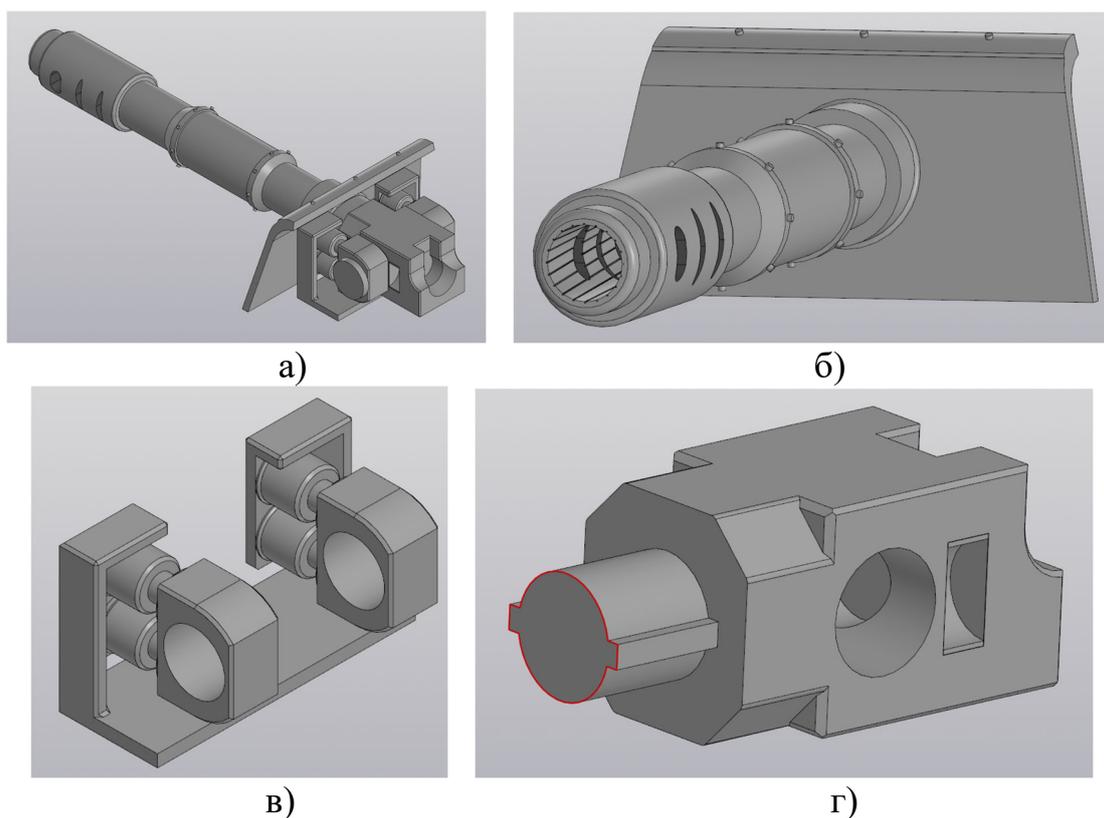


Рис. 18. Орудие:  
а–б) в сборе; в) лафет; г) казенная часть

Бортовое и лобовое спонсонные орудия (рис. 19–20) детализированы с перспективной моделированием внутреннего обустройства танка.

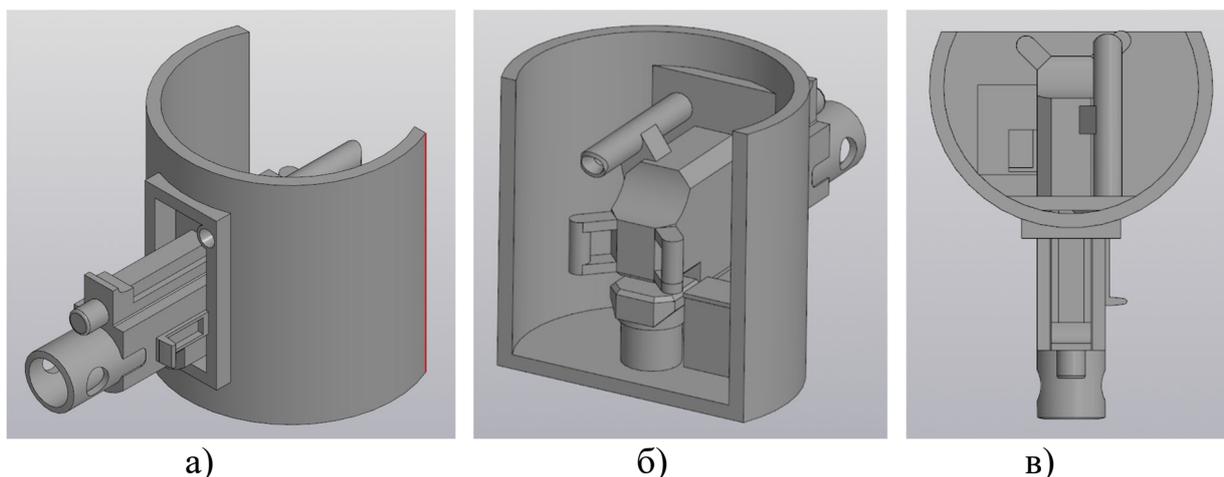


Рис. 19. Бортовое спонсонное орудие:  
а) вид спереди, б) вид сзади, в) вид сверху

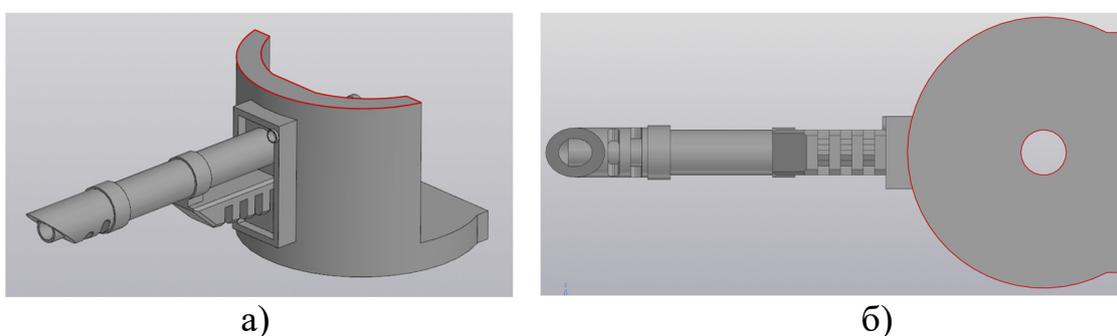


Рис. 20. Лобовое спонсонное орудие: а) вид спереди, б) вид снизу

Модель получившегося ОБТ в сборе с добавлением элементов декора (рис. 21).

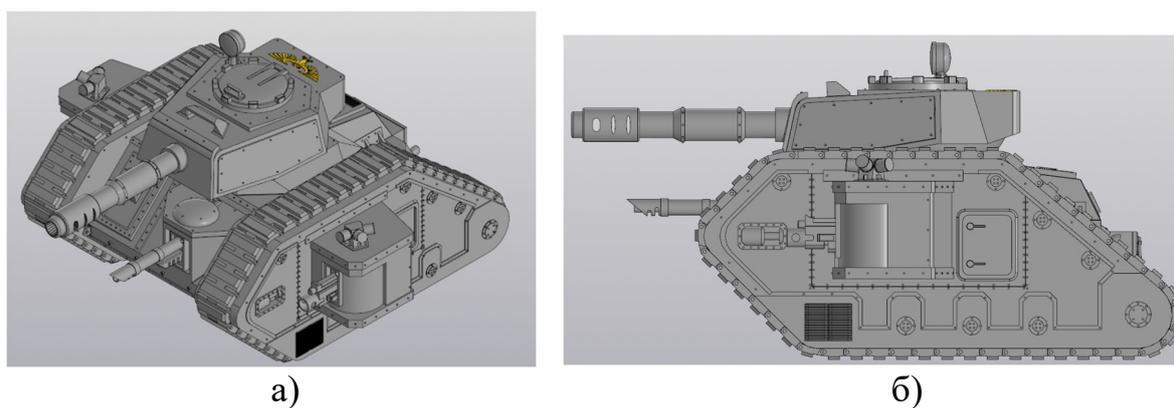


Рис. 21. Готовая модель: а) в изометрии, б) вид слева

### ***Вывод***

САПР «Компас-3D» позволяет успешно создавать 3D-модели спортивного снаряжения для различных дисциплин фехтования, а также собирать исчерпывающие данные о массо-центрических характеристиках. Ввиду инженерного назна-

чения «Компаса-3D» данная система является чрезвычайно удобной для создания стендовых и игровых моделей техники.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Аскон [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://ascon.ru/products/7/review/>.
2. КОМПАС-3D [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://kompas.ru>.
3. Инженерная и компьютерная графика: сб. задач / М. П. Егоренко, П. А. Звягинцева, В. А. Михайлова. - Новосибирск: СГУГиТ, 2016. - 51 с.
4. Пауль, Г. М. Атлетическое искусство / Г. М. Пауль. – 1. – Аугсбург: 1549. – 244 с.
5. Рапира типа паппенхаймер. – Текст: электронный // Оружейная: [сайт]. – URL: <https://oruzhejnaya.ru/rapiryi-s-gardoj-tipa-pappenhajmer.html> (дата обращения: 07.06.2023).
6. Мессер 14-16 века. – Текст: электронный // pikabu: [сайт]. – URL: [https://pikabu.ru/story/messer\\_1416\\_veka\\_6028446](https://pikabu.ru/story/messer_1416_veka_6028446) (дата обращения: 07.06.2023).
7. GraySkull ТАНК ЛЕМАН РУСС (схема в разрезе) / GraySkull. – Текст: электронный // wh.reactor : [сайт]. – URL: <https://wh.reactor.cc/post/3930493> (дата обращения: 06.06.2023).

© А. А. Урсулов, М. П. Егоренко, 2023