

# **Возможности применения графического редактора «КОМПАС-3D» при изучении дисциплин геометро-графического цикла**

## **The possibilities of using the «COMPASS 3D» graphics editor in the study of disciplines of the geometric and graphic cycle**

### **Назарова Ж.А.**

Канд. пед. наук, доцент кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения», г. Екатеринбург  
e-mail: ZhNazarova2020@gmail.com

### **Nazarova Zh.A.**

Candidate of pedagogical sciences, associate professor of the «Design and operation of cars», Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ural State Transport University", Yekaterinburg  
e-mail: ZhNazarova2020@gmail.com

### **Бакановский Д.В.**

Студент факультета управления процессами перевозок, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения», г. Екатеринбург  
e-mail: bakanovsky.danya@yandex.ru

### **Bakanovsky D.V.**

Student of the faculty of transportation process management, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ural State Transport University", Yekaterinburg  
e-mail: bakanovsky.danya@yandex.ru

### **Аннотация**

В статье рассматриваются возможности применения графического редактора «КОМПАС 3D» в рамках изучения начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики. Проведен анализ современных исследований, посвященных вопросам применения данной программы в образовательном процессе. Выделены преимущества использования графического редактора, главным образом, основанные на визуализации изучаемых объектов. Представлены возможности применения редактора для выполнения учебных заданий по инженерной компьютерной графике.

**Ключевые слова:** компьютерная графика, трехмерное тело, ассоциативный чертеж, САПР, «КОМПАС-3D».

### **Abstract**

The article discusses the possibilities of using the «COMPASS 3D» graphics editor in the framework of the study of descriptive geometry, engineering and computer graphics. The analysis of modern research devoted to the application of this program in the educational process is carried out. The advantages of using a graphical editor are highlighted, mainly based on the visualization of

the studied objects. The possibilities of using the editor to perform educational tasks on computer graphics are presented.

**Keywords:** computer graphics, three-dimensional body, associative drawing, CAD, COMPASS 3D.

Графические средства отображения информации в настоящее время широко используются практически во всех сферах жизни человечества. Например, для того чтобы установить дома кухонный гарнитур, сначала нужно подобрать необходимый дизайн мебели, а затем с помощью определенных средств графического проектирования проанализировать размеры комнаты и подобрать необходимых габаритов мебель, чтобы она отлично вписалась в данное помещение. Также данные средства графического отображения используются и на промышленных предприятиях, где остро стоит вопрос в быстром проектировании форм, материала и размеров определенных деталей для их последующего соединения, и создания какого-либо оборудования, на котором впоследствии могут производить необходимые для человека товары повседневного потребления. Именно необходимость быстро подстраиваться под новые потребности человечества и ставит вопрос поиска таких средств проектирования, в которых можно было бы максимально быстро и доступно представить образно идеи по созданию каких-либо вещей и оценить работоспособность и целесообразность их воплощения в жизнь. На данный момент уже существуют и используются на различных предприятиях и в бытовых сферах жизни системы автоматизированного проектирования (САПР). САПР позволяют произвести комплексное проектирование, включающее постановку задачи, оценки ее воплощения в жизнь, анализ всех элементов конструкции и материала объекта и планирование этапов его создания для правильной технологии изготовления. А также в пособии Барановой И. В. говорится о том, что САПР дают возможность организовать единое информационное пространство на предприятиях, что, несомненно, способствует ускорению обмена конструкторской документацией работниками одного или нескольких предприятий [1]. Это позволяет в кратчайшие сроки проверять и утверждать различного рода проекты. Стоит упомянуть и то, что САПР можно использовать в образовательных и научных целях: уже давно данные системы внедряются в образовательные учреждения основного общего, средне-профессионального, высшего и дополнительного образования. Вопросам внедрения САПР в образовательный процесс уделяется много внимания в современном научном сообществе [2, 3]. Ширнин В.С. отмечает, что студенты могут учиться решать сложные производственные задачи, тем самым готовясь к работе на предприятиях [4]. Все это основывается на принципе наглядности в изучении различных инженерных дисциплин [5]. Действительно, благодаря наличию анимации в данных системах, можно решать задачи сквозного характера, требующие оценки устойчивости и работоспособности будущего объекта проектирования.

Вследствие такого огромного распространения, САПР требуют грамотного подхода к их использованию, так как они могут предназначаться для разных областей применения, начиная от гражданского строительства, заканчивая машиностроением. В связи с этим в двадцать первом веке от инженеров требуются не только знания в области проектирования и умения работать с чертежами, но и различные навыки и профессиональные качества, которые позволяют им работать в САПР. Специалист, умеющий работать в САПР, также должен быть готов к самосовершенствованию, так как данные системы с каждым годом развиваются, все больше охватывают новые области применения, их функционал становится шире, поэтому инженер должен уметь использовать новые возможности проектирования.

Для студентов, обучающихся по инженерным специальностям, предусмотрена дисциплина «Инженерная компьютерная графика». Это одна из дисциплин, создающих основу для инженерно-технического образования. Знания, умения и навыки, полученные в ходе изучения данной дисциплины, важны как для освоения общих инженерных и специализированных предметов, так и для дальнейшей инженерной и инновационной деятельности. В результате прохождения курса компьютерной графики будущие инженеры

осваивают основные принципы черчения, учатся читать и составлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в соответствии с установленными стандартами, а также получают возможность применять эти знания и навыки на практике. Так как на практике требуется умение работать в программах САПР, то курс инженерной компьютерной графики содержит лабораторные занятия, на которых студенты учатся проектировать и моделировать в различных графических редакторах. Они предоставляют наглядность в изучении классической инженерной графики. Многим людям сложно анализировать плоский чертеж фигур и представлять по нему объемное тело, гораздо легче сначала увидеть виртуальное тело в объеме, а уже затем делать по нему чертеж. Именно поэтому появилось новое направление компьютерной графики – трехмерное моделирование. В его основе лежит трехмерное тело, по которому составляется чертеж. Это намного облегчает этапы проектирования. Компьютерная графика позволяет использовать программы трехмерного моделирования и как средство создания качественной конструкторской документации, соответствующей единой системе конструкторской документации (ЕСКД), так и в качестве средства создания объемных трехмерных деталей, сборочных единиц и уже, как вспомогательного способа их отображения – чертежа по готовой трехмерной модели. Данные программы содержат множество готовых функций построения определенных фигур, ГОСТов и спецификаций оформления чертежей, что способствует его качественному и правильному оформлению. Можно выбрать определенный ГОСТ, и программа сама выполнит операцию с нужными размерами и параметрами для определенного стандарта. При внедрении компьютерных средств проектирования в процесс обучения геометро-графическим дисциплинам, прежде всего, реализуется доступность и наглядность обучения, так как мозг человека устроен так, что хорошо он запоминает информацию, полученную на опыте, которую можно было увидеть и изучить вживую. Как объясняется в пособии «Компьютерная графика в САПР» [6, С. 6], графическая информация воспринимается одновременно, ей проще оперировать, что делает ее доступной для понимания. Для изучения черчения и проектирования подойдет множество программ САПР, предлагающих практически схожие возможности, поэтому значительной разницы при выборе нет, только лишь по удобству интерфейса и некоторым техническим требованиям, предъявляемым для создания модели. Рассмотрим подробнее одну из программ САПР – графический редактор «КОМПАС-3D».

О «КОМПАС-3D» можно услышать повсеместно, начиная от видеообзоров, заканчивая новостями о внедрении данного графического редактора в учебные заведения. Данная программа является отличным обучающим инструментом для освоения дисциплин геометро-графического цикла. Так, в курсе начертательной геометрии встречается задание с построением линии пересечения поверхностей, у большинства студентов возникают затруднения в представлении двух пересекающихся тел, в особенности, если это тела сложных форм. Тогда на помощь приходит «КОМПАС-3D», в нем можно построить две пересекающиеся модели этих фигур и увидеть, как на самом деле проходит линия их пересечения, а самое интересное, с помощью команды построения чертежа по модели, можно увидеть проекцию данной линии на горизонтальную, фронтальную и профильную плоскости проекций. Тем самым, студент может производить самоконтроль при выполнении различных расчетно-графических работ и прочих практических работ, что, несомненно, способствует повышению уровня его успеваемости. В статье Рыловой Р.И. [7] говорится, что все стадии проектирования тесно взаимосвязаны: любые изменения в эскизе или в формах автоматически обновляют модель и ее ассоциативный чертеж. Благодаря этому удается значительно сократить время и трудозатраты при выполнении курсовых и дипломных проектов. Еще одно преимущество «КОМПАС-3D» упоминается в учебном пособии Муленко В.В. [8]: с помощью библиотеки компонентов можно значительно ускорить процесс проектирования деталей, можно взять готовые объекты для их сопряжения с моделью. Несмотря на упомянутые выше достоинства, некоторые негативно отзываются о данной САПР. К примеру, Бондарева Т.П. и Морозова Н.В. отмечают, что в системе

«КОМПАС-3D» по-прежнему отсутствует связь между размерными линиями на чертеже и геометрией модели [9]. При внесении изменений в модель необходимо вручную корректировать чертеж, что требует времени на восстановление размеров, которые были изменены и теперь не соответствуют геометрии. Давайте же рассмотрим данный редактор подробнее и сделаем соответствующие для себя выводы о преимуществах и недостатках его использования.

«КОМПАС-3D» является программным обеспечением из семейства САПР, разработанным российской компанией «АСКОН» [10] как для создания различной технической документации, необходимой на производстве, так и для моделирования сборочных единиц, создания сложных деталей, оценки их физических свойств. Данный графический редактор является мощнейшим продуктом, содержащим все необходимые инструменты проектирования. В нем есть множество ГОСТов, готовых библиотек компонентов, шаблонов оформления чертежей, готовых фигур, из которых в дальнейшем получаются модели, а также имеется поддержка различных форматов файлов моделей, что позволяет их отправлять в программы для станков с числовым программным управлением. «КОМПАС-3D» располагает удобным и эргономичным интерфейсом, соответствующим программам и приложениям операционной системы «Windows». Большинство пользователей обладает базовыми понятиями, такими как: «сохранение файла», «формат файла», «экспорт», «редактирование» и т.д. Именно благодаря базовому оформлению «КОМПАС-3D», не составляет труда начать знакомство с элементами его интерфейса. Данный редактор является не только интуитивно понятным в управлении, но и доступным для установки на любой компьютер. Компания «АСКОН» выпускает множество вариаций «КОМПАС-3D», существует как полная профессиональная версия для предприятий, требующая наличие специальной платной лицензии, так и множество учебных версий, для которых достаточно наличие статуса «студент» или «преподаватель», чтобы получить бесплатную лицензию. Причем учебная версия отнюдь не уступает полной профессиональной, так как доступны все инструменты создания полных чертежей различных сборочных единиц, различные функции по созданию трехмерных моделей. Для тех, кто планирует приобрести полную версию программы, предлагается ознакомительная бесплатная пробная версия с определенным сроком использования.

Для создания модели необходимо следовать следующим правилам:

- ✓ создать эскиз основания или сечения;
- ✓ с помощью операций выдавливания сделать модель трехмерной;
- ✓ приступить к обработке модели для придания нужной формы.

Сечение или основание создается с помощью инструментов панели «геометрия»: «отрезок», «окружность», «прямоугольник», «дуга» и т.д. Таким образом, этап эскизирования можно с легкостью преодолеть с помощью готовых инструментов черчения. Управляя компьютерной мышкой, студент может сделать любой эскиз детали абсолютно точно и правильно, так как все необходимые размеры можно также внести в программу. Пример эскиза представлен на рис. 1.

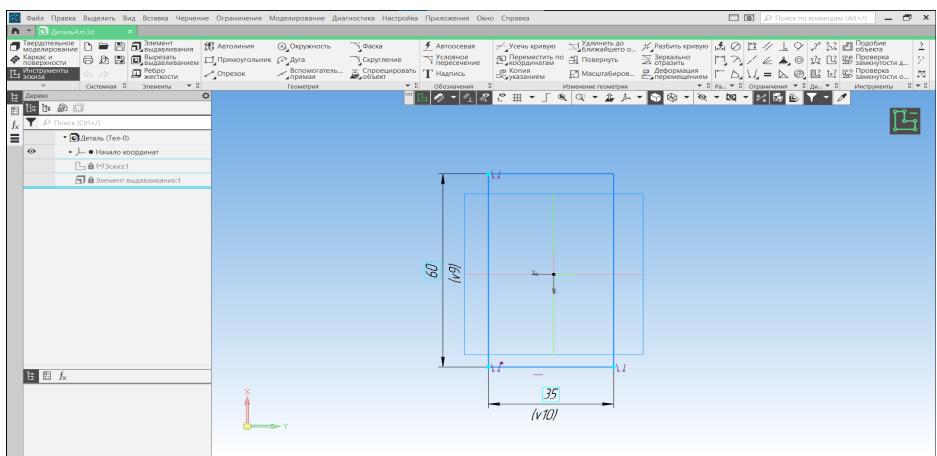


Рис. 1. Пример эскиза параллелепипеда

С помощью операции «выдавливание», находящейся на панели «моделирование» во вкладке «элементы тела», создается трехмерная модель по контуру (рис. 2). С помощью различных операций: «вырезать выдавливанием», «уклон», «скругления», «оболочка», «сечение» и т.д., а также путем выбора грани фигуры в качестве плоскости эскизирования – можно придать окончательный вид модели (рис. 3). В результате студент понимает, как создается модель, и наглядно видит ее сечение, что способствует правильному пониманию сложных чертежей.

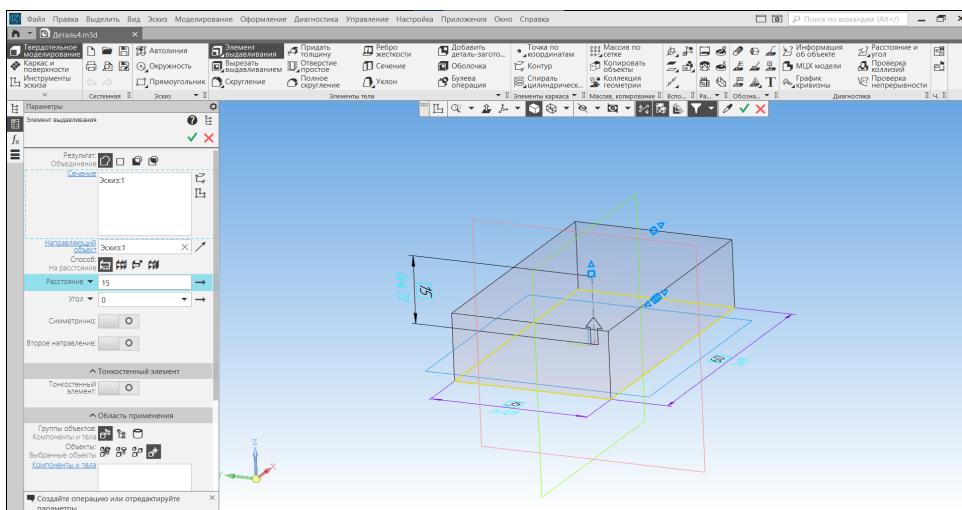
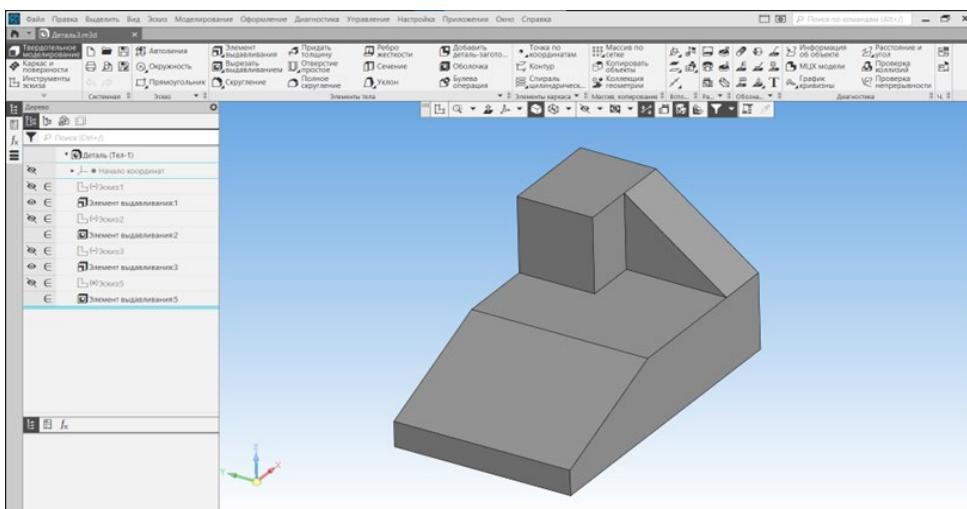
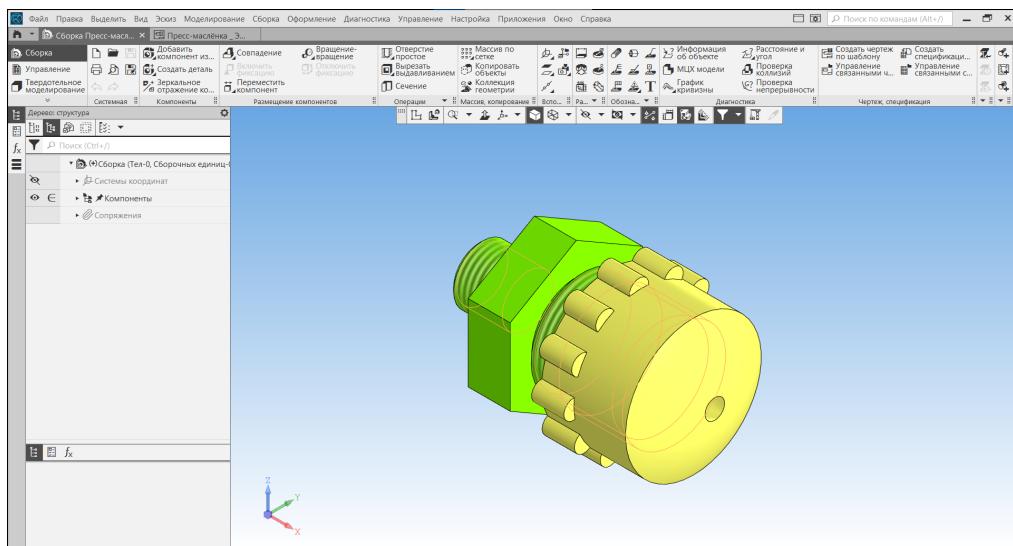


Рис. 2. Пример выполнения операции «выдавливание»

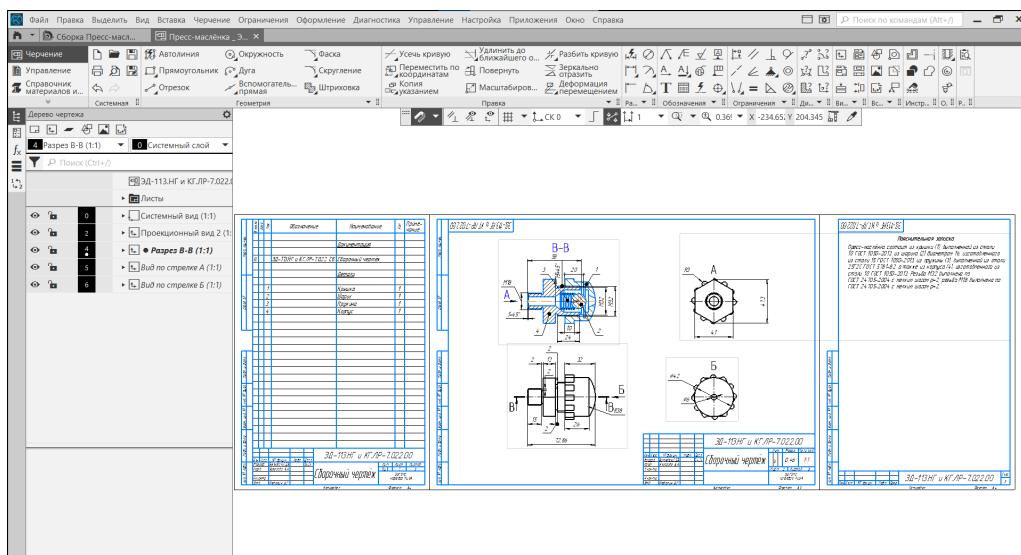


**Рис. 3.** Пример построения трехмерной модели

«КОМПАС-3D» дает безграничные возможности для создания фигур, все зависит только от фантазии человека. Также стоит упомянуть самую главную возможность редактора – создание чертежей. Для этого существует множество инструментов, основные из них: «ассоциативный чертеж», «спецификация», «вид с модели», «основная надпись», «лист», «линия разреза/сечения», «стрелка взгляда», «масштаб», «авто размер», «линейный размер» и инструменты эскизирования: «отрезок», «окружность», «прямоугольник», «вспомогательные прямые» и т.д. Оперируя данными инструментами, студент изучает правильность оформления чертежей, знакомится с такими понятиями, как: ГОСТ, основные виды, выносной вид, местный разрез, сечение и т.д. Благодаря наглядности отображения операций с чертежа на самой модели, студент может с легкостью научиться читать чертежи сложных сборочных единиц. Основное преимущество 3D моделирования – чертеж создается по готовой трехмерной модели, поэтому студенту проще понять и представить разрезы модели, ее сечения и различные соединения. Редактор «КОМПАС-3D» позволяет выполнять достаточно сложные сборочные чертежи (рис. 5) по готовой сборочной модели (рис. 4). За счет встроенных операций по отображению видов модели на чертеже, а также правил указания различных разрезов, сечений, резьб и т.д., облегчается задача запоминания студентом ГОСТов и правил оформления чертежа, что способствует самоконтролю студентом своих знаний.



**Рис. 4.** Пример выполнения сборочной модели пресс-масленки



**Рис. 5.** Пример оформления сборочного чертежа пресс-масленки в «КОМПАС-3Д»

В заключение можно сказать, что графический редактор «КОМПАС-3Д» существенно помогает в освоении навыков понимания и чтения сложных чертежей. Благодаря своей доступности он хорошо зарекомендовал себя как средство обучения. С его помощью студенты смогут легко освоить курс начертательной геометрии и инженерной компьютерной графики, а также смогут стать отличными специалистами, обладающими необходимыми навыками и компетенциями работы с программами САПР.

## Литература

1. Баранова И.В. «КОМПАС-3Д» для школьников. Черчение и компьютерная графика: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. / И. В. Баранова. М.: Изд-во «ДМК Пресс», 2018. 272 с.
2. Назарова Ж.А. Геометро-графическая подготовка студентов технических специальностей в современных условиях / Ж. А. Назарова // Геометрия и графика. 2024. Т. 12. № 1. С. 41–49. – DOI 10.12737/2308-4898-2024-12-1-41-49.
3. Палий Н.В. Системный подход к обучению студентов возможностям современных систем автоматизированного проектирования / Н.В. Палий // Геометрия и графика. 2023. Т. 11. № 4. С. 52–60. – DOI 10.12737/2308-4898-2024-11-4-52-60.
4. Ширнин В.С. Актуальность современных систем автоматизированного проектирования // Вестник науки. 2019. № 6 (15). Т. 4. С. 415–417. – URL: <https://www.vestnik-nauki.ru/article/1852> (дата обращения: 06.10.2024).
5. Пьянкова Ж.А. Некоторые особенности использования графического редактора «КОМПАС 3Д» в обучении инженерной графике / Ж.А. Пьянкова, Е.В. Бабич // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании: материалы 20-й Всеросс. науч.-практич. конф., 22-23 апреля 2015 г., Екатеринбург / Рос. гос. проф.-пед. ун-т. Екатеринбург, 2015. Т. 1. С. 326–329.
6. Приемышев А.В. Компьютерная графика в САПР: учебное пособие для вузов. 3-е изд. / А.В. Приемышев, В.Н. Крутов, В.А. Треяль, О.А. Коршакова. СПб: Изд-во «Лань», 2022. 196 с.
7. Рылова Р.И. Эффективность обучения графическим дисциплинам за счет получения навыков работы с программой КОМПАС-3Д / Р.И. Рылова // Информио. 27.06.2023 г. – URL: <https://www.informio.ru/publications/id7932/Yeffektivnost-obuchenija-graficheskim->

disciplinam-za-schet-poluchenija-navykov-raboty-s-programmoi-KOMPAS-3D (дата обращения: 06.10.2024).

8. Муленко В.В. Компьютерные технологии и автоматизированные системы в машиностроении: учеб. пос. для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автоматизация проектирования нефтегазопромыслового оборудования», «Автоматизация проектирования бурового оборудования». / В.В. Муленко. М.: Изд-во «РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина», 2015. 72 с.
9. Бондарева Т.П. Достоинства и недостатки в сравнительном анализе систем SolidWorks, Autodesk Inventor и Компас 3D / Т.П. Бондарева, Н.В. Морозова // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2017. №3-4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dostoinstva-i-nedostatki-v-sravnitelnom-analize-sistem-solidworks-autodesk-inventor-i-kompas-3d> (дата обращения: 09.10.2024).
10. ООО «АСКОН – Системы проектирования» – URL: <https://ascon.ru/> (дата обращения: 11.10.2024).