

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»  
(СГУГиТ)

# **ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА И ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**Молодежная научно-практическая  
конференция**

**6 декабря 2019 года**

**Сборник научных докладов**

Новосибирск  
СГУГиТ  
2020

УДК 528.952:001.89

И62

**И62 Инженерная графика и трехмерное моделирование.** Молодежная научно-практическая конференция [Текст] : сб. научных докладов (6 декабря 2019 г., Новосибирск). – Новосибирск : СГУГиТ, 2020. – 70 с.  
ISBN 978-5-907052-97-0

В сборнике опубликованы научные доклады студентов, магистрантов, аспирантов высших учебных заведений, принимавших участие в молодежной научно-практической конференции «Инженерная графика и трехмерное моделирование».

Материалы публикуются в авторской редакции

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

УДК 528.952:001.89

ISBN 978-5-907052-97-0

© СГУГиТ, 2020

**ОРГАНИЗАТОР:**

Сибирский государственный университет  
геосистем и технологий

**КООРДИНАТОР:**

Руководитель научно-исследовательской деятельности студентов СГУГиТ  
*Татьяна Юрьевна Бугакова*

**ОРГКОМИТЕТ:**

Руководитель научно-исследовательской работы студентов ИГиМ  
*Ольга Геннадьевна Павловская*

Руководитель научно-исследовательской работы студентов ИОиОТ  
*Елена Юрьевна Кутенкова*

Руководитель научно-исследовательской работы студентов ИКиП  
*Ершов Анатолий Викторович*

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЖИЛОГО КВАРТАЛА ДЛЯ ПРОЕКТА АКАДЕМГОРОДОК 2.0**

Данная модель жилого квартала выполнена с использованием BIM-технологий.

BIM (Building Information Modeling или Building Information Model) – информационное моделирование здания или информационная модель здания.

*Информационная модель здания* – это предназначенная для решения конкретных задач и пригодная для компьютерной обработки структурированная информация о проектируемом, существующем или даже утраченном строительном объекте, при этом:

1. Нужным образом скоординированная, согласованная и взаимосвязанная;
2. Имеющая геометрическую привязку;
3. Пригодная для расчётов и количественного анализа;
4. Допускающая необходимые обновления.

В качестве BIM – программы был выбран Autodesk Revit 2020 с совместным использованием плагина ABC для составления автоматизированных смет.

Созданную информационную модель можно наполнять новым содержанием, меняя тип зданий, а также применяемые инженерные решения по их оснащению, и получать всю необходимую проектную информацию, в том числе сметную, а также документацию для строительства.

Модель предназначена для проектирования жилого квартала с дальнейшим получением сметных автоматизированных расчетов путем назначения сметных свойств каждому элементу модели, а также данную модель можно использовать для целей кадастра.

Основной состав строений – пятиэтажные и шестиэтажные жилые дома.

Архитектура зданий в процессе проектирования неоднократно менялась. Изначально здания создавались в стиле большинства новосибирских новых микрорайонов (один из вариантов такого оформления проекта показан на рис. 1), но затем было решено остановиться на европейско-скандинавском облике жилых домов (рис. 2).

Размер квартала 110x150 м. В благоустройстве территории предусмотрены детские и спортивные площадки, места для отдыха и досуга. Также вокруг зданий предусмотрен свободный проезд пожарных машин и машин экстренных служб.

Первые этажи со свободной планировкой. В них предусмотрены коммерческая и иные виды деятельности (магазины, кафе, детские сады, поликлиники и т.д.). Общее количество квартир составляет 117.

Здания представляют собой монолитный железобетонный каркас из колонн и плит перекрытий. Наружные стены запроектированы из газобетона с облицовкой вентилируемым фасадом. Фундамент железобетонный, свайный.

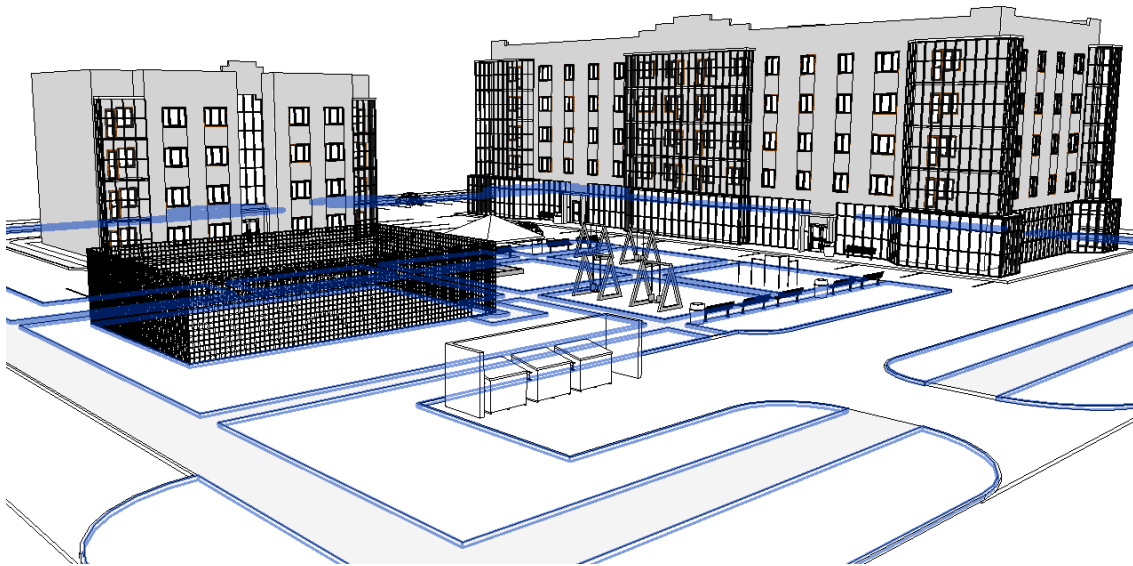


Рис.1. Вид квартала в начале проектирования

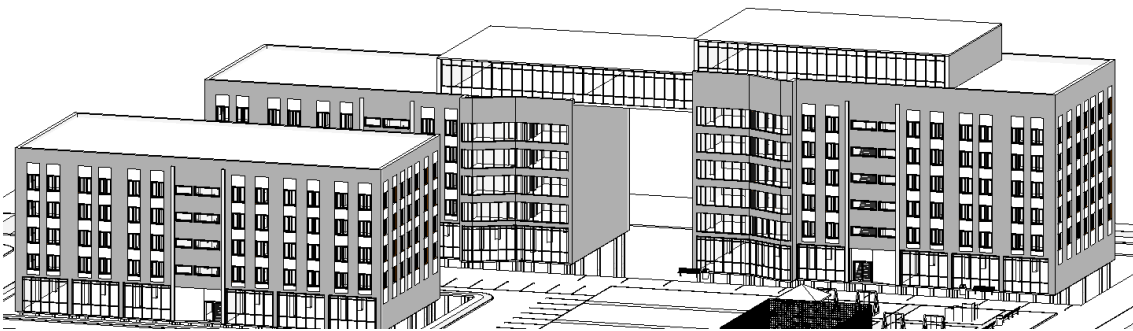


Рис.2. Вид зданий квартала в конце проектирования  
(придомовая территория квартала на данном этапе находилась  
в процессе формирования)

Парковка запланирована вокруг квартала. Это сделано согласно санитарным нормам, касающимся парковки во дворах жилых домов. Данные нормы гласят, что, если на парковке могут разместиться до 50 единиц транспортных средств, то необходимо обустроить специализированную территорию для парковки автомобилей. Она должна располагаться не ближе 15 м от окон жилого дома.

Составление сметы по информационной модели с помощью программы ABC.

Вначале каждому элементу присваивается сметное свойство. В данном случае присвоение сметных свойств осуществляется по сборникам ФЕР (рис. 3).

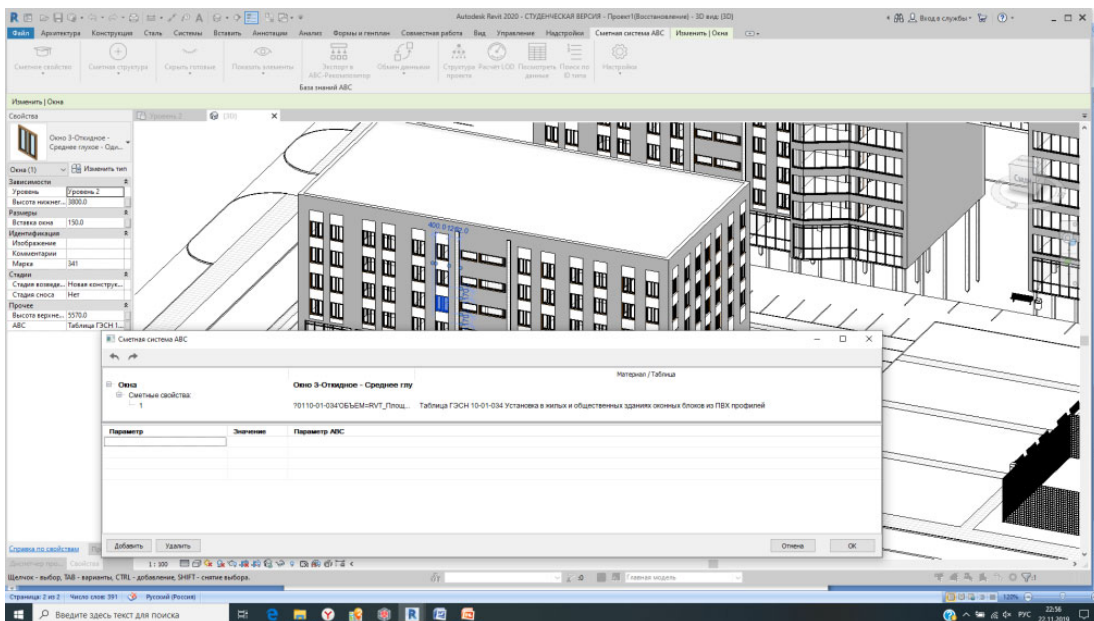


Рис.3. Присвоение сметного свойства окну модели здания

Затем в Реконпозиторе составляется структура сметы, в которой должным образом распределяются «просмеченные» элементы (рис. 4).

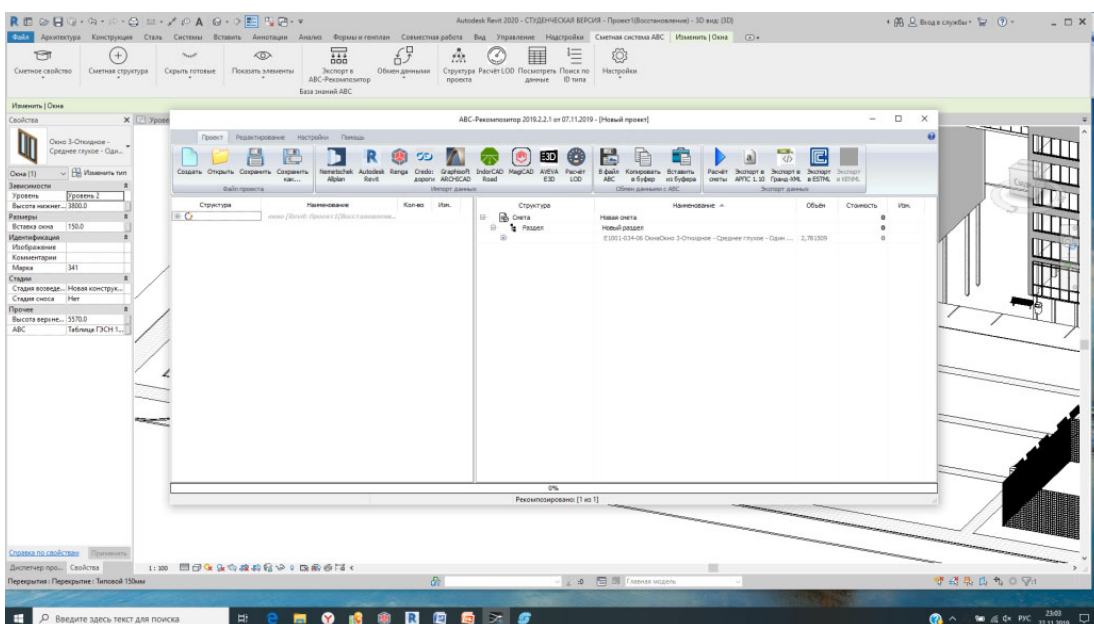


Рис.4. Работа в Реконпозиторе

Далее процесс переходит в саму программу ABC, где путем добавления нужных ресурсов, индексов и т.п. происходит образование самой сметы. В итоге после расчета получают готовую смету (рисунок 5). В данном случае посчитана стоимость на установку одного оконного блока.

№ п/п	Код ресурса	Наименование ресурса	Измеритель	Стоимость единицы	Количество по проекту	Всего в базисе	Коеф-ты пересчета	Стоимость текущая					
1.1	1	Затраты труда рабочих-строителей, ср. разряд-3,2	чел.-ч	8,74	145,7200	4,053	35,43	1,000	1273,59	35,43			
1.2	3	Затраты труда машинистов	чел.-ч	11,90	4,2300	0,118	1,40	1,000	50,32	1,40			
1.3	91.14.02-001	Автомобили бортовые, грузоподъемность до 5 т	маш.-ч	65,71	3,5700	0,099	6,53	1,000	234,58	6,53			
1.4	91.06.06-048	Подъемники одноконовые, грузоподъемность до 500 кг, высота подъема 45 м	маш.-ч	31,26	0,5600	0,018	0,57	1,000	20,63	0,57			
1.5	11.3.03.15-0021	Клейня пластиковые монтажные	100 шт.	50,00	8,0000	0,223	11,13	1,000	400,00	11,13			
1.6	01.7.15.07-0005	Дюбели монтажные 10x130 (10x132, 10x150) мм	10 шт.	7,03	38,9000	1,082	7,61	1,000	273,47	7,61			
1.7	01.7.06.02-0001	Лента бутиловая	м	6,38	244,0000	6,787	43,30	1,000	1556,72	43,30			
1.8	01.7.06.02-0002	Лента бутиловая диффузионная	м	7,95	56,0000	1,558	12,38	1,000	445,20	12,38			
1.9	14.5.01.05-0001	Герметик пенополиуретановый (пена монтажная) типа Makroflex, Spaldal в баллонах по 750 мл	шт.	67,00	69,0000	1,919	128,59	1,000	4623,00	128,59			
1.10	01.7.06.11-0001	Лента ПСУЛ	10 м	64,10	15,6000	0,434	27,81	1,000	999,96	27,81			
1.11	(11.2.07.04-0006)	Блоки оконные с двойным остеклением со стареными створками двухстворные ОС 18-15Т, площадь 2,59 м2	м2	402,28	100,0000	2,782	1118,95	1,000	40228,00	1118,95			
Итого по разделу 1				руб.					273	35	7	231	4
Стоимость общестроительных работ -				руб.					273				
Материалы -				руб.					231				
Всего оплата труда -				руб.						37			
Накладные расходы -				руб.					43				
Сметная прибыль -				руб.					23				
Всего, стоимость общестроительных работ -				руб.					340				
Нормативная трудоемкость -				чел.-ч									4
Сметная заработная плата -				руб.						37			
Итого по разделу 1				руб.					340				

Рис.5. Выпуск готовой сметы

Используемый способ осмечивания проекта и проведенная настройка программы позволяют при изменениях модели практически сразу выдавать готовую сметную документацию.

Данная модель может также применяться в кадастровых целях (в частности, для предварительного оценивания недвижимого имущества).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технология BIM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ardexpert.ru/article/5732>
2. Правила парковки и стоянки во дворе многоквартирного дома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://uslugi-zhkh.ru/pridomovaya-territoriya/pravila-parkovki-vo-dvore/>
3. Плагин «Сметная система ABC» – бесплатный инструмент BIM-менеджера для Revit [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://isicad.ru/ru/articles.php?articlenum=20668>

© И. Э. Аленин, 2020

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРНИТОПТЕРА ЛЕОНАРДО ДА ВИНЧИ В САПР «КОМПАС»**

На сегодняшний день большое количество предприятий стремится проектировать объекты в трехмерном пространстве.

Основная цель создания САПР – повышение эффективности труда инженеров, за счет автоматизации работ на стадиях проектирования и подготовки производства. Так, благодаря САПР, удастся добиться:

- получения твердотельной конструкции изделия из эскиза;
- детальной проработки каждого узла;
- получения графической документации на основе полученной модели;
- сокращения затрат на натурное моделирование и испытания.

КОМПАС-3D, как универсальная система трехмерного проектирования, находит свое применение при решении различных задач, так же, можно применять для реконструирования изделий произведенных в 17-18 веке и ранее, таких как орнитоптера, анемометра и т.д. [1].

В результате работы в САПР «Компас» был смоделирован орнитоптер Леонардо Да Винчи. Орнитоптер (от греческого ornithos "птица" и pteron "крыло") – воздушное судно тяжелее воздуха, которое поддерживается в полете за счет реакций воздуха с его плоскостями, которым придается маховое движение. Чертежи и рисунки спроектированных моделей летательных аппаратов сохранились и до наших дней [3]. Первый летательный аппарат Леонардо да Винчи построил в 1485–1487 годах. Схематично физическую основу полета можно характеризовать так. Крыло всегда сверху более или менее выпукло, а снизу вогнуто, передний край крыла более толстый (здесь лежит скелет, мышцы и несколько слоев перьев), задний - тонкий и эластичный (образован лишь вершинами маховых). Обтекая верхнюю выпуклую поверхность крыла, встречный поток воздуха ускоряет движение, и над крылом образуется область пониженного давления. Создается подъемная сила, поднимающая крыло вверх.

Когда в полете птица опускает крыло, одновременно протекают два процесса. Отгибающиеся под давлением воздуха первостепенные маховые концевой части крыла создают пропеллирующий эффект, в результате чего возникает тяговая сила, толкающая крыло (и птицу) вперед. Одновременно воздух обтекает основную часть крыла (область второстепенных маховых) и здесь, за счет разности давлений над крылом и под крылом, подъемная сила, преодолевающая силу тяжести птицы. При подъеме крыла вверх маховые несколько поворачиваются, пропуская воздух и поэтому подъем совершается с меньшим усилием. Двигающаяся вверх и назад вершина крыла создает некоторую дополнительную силу тяги, а основная часть крыла по-прежнему создает подъемную силу. Подъемная сила возникает и при обтекании воздухом тела и хвоста летящей птицы [4].



Такой полет, когда птица ритмично поднимает и опускает крылья, называется машущим. Изменяя площадь крыла и его наклон (угол атаки), варьируя частоту взмахов, птица изменяет величину тяги и подъемной силы, меняя тем самым скорость и высоту полета.

В результате выполнения работы, можно сделать следующий вывод, программы автоматизированного проектирования позволяют смоделировать любой прибор, не имея полной информации о конструктивных особенностях составных деталей изделия, получить всю конструкторскую документацию изделия, которая в дальнейшем может использоваться как в учебном процессе, так и для расширения кругозора в соответствующей профессиональной области.[2]. Схема орнитоптера представлена на рис. 1.

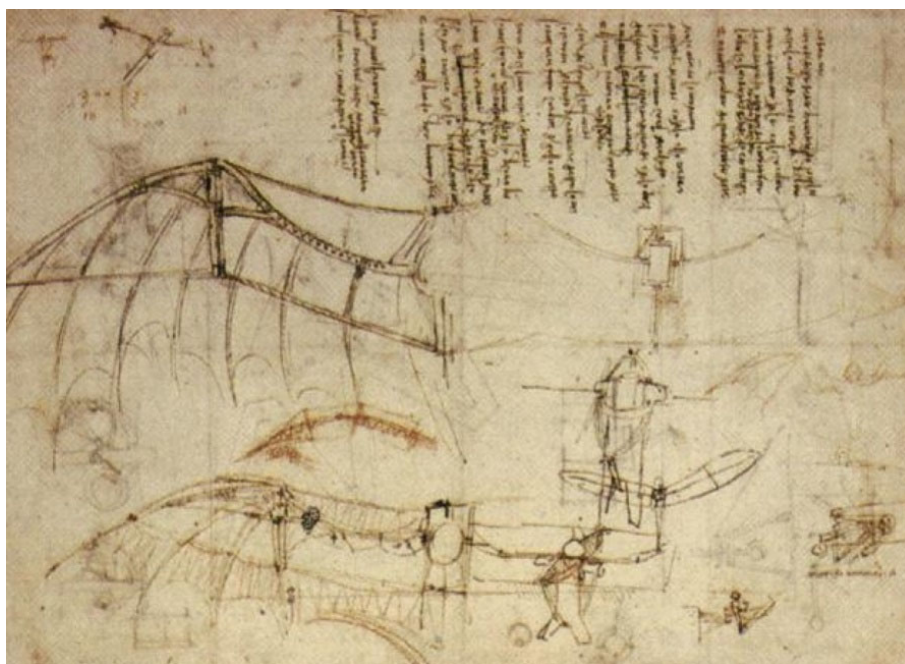


Рис. 1. Схема орнитоптера

Силовой каркас орнитоптера представлен на рис. 2.

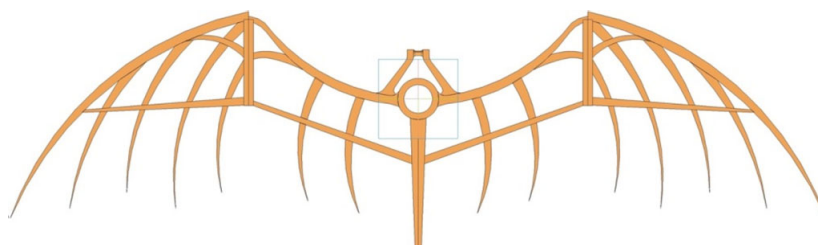


Рис. 2. Силовой каркас орнитоптера

Готовая модель орнитоптера представлена на рис. 3.

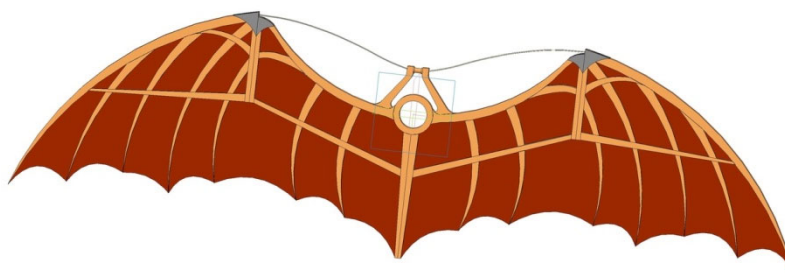


Рис. 3. Готовая модель орнитоптера

Реконструированная модель орнитоптера представлена на рис. 4.

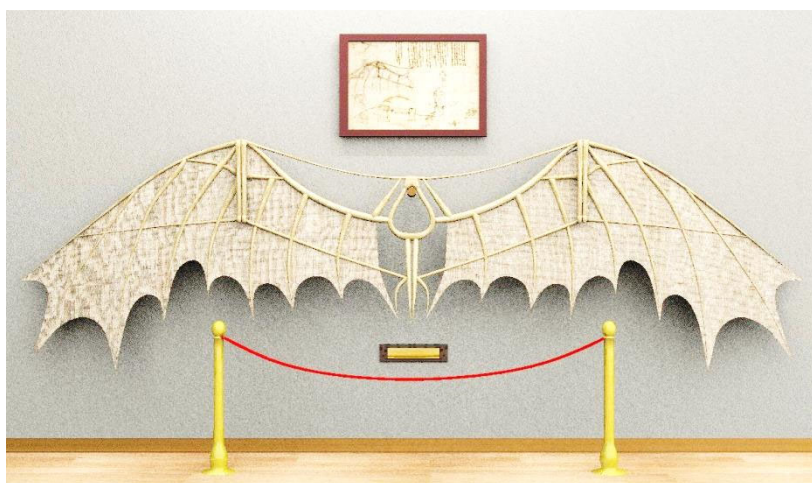


Рис. 4. Реконструированная модель орнитоптера

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Николаев В.А. Создание модели снайперского прицела (ПСО-1). LXV региональная студенческая научная конференция, 3-8 апреля 2017 г., Новосибирск: сб. докладов. – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. – 368 с.
2. Николаев В.А. Возможности трехмерного моделирования при создании модели снайперского прицела (ПСО). Интеллектуальный потенциал Сибири: 25-я Межвузовская (Региональная) научная студенческая конференция / сборник научных трудов в 23 ч. / под общ. ред. Н.В. Пустового. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. С. 67-73.
3. Николаев В.А. Возможности трехмерного моделирования при создании модели снайперского прицела (ПСО). Инженерная графика и трехмерное моделирование. Молодежная научно-практическая конференция [Текст] : сб. научных докладов (16 декабря 2016 г., Новосибирск). – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. – 106 с. С 71-75.
4. СибАК. Орнитоптер как перспективное направление развития БПЛА [Электронный ресурс]. – Режим доступа – [www.sibak.info](http://www.sibak.info)

© В. А. Николаев, Д. П. Бабкина, 2020

*К. Е. Гайер*

*Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУТУ)*

## **РОЛЬ ТЕХНОЛОГИИ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ СУДОМОДЕЛЬНОМ СПОРТЕ**

Судомодельный спорт (СМС) – это технический вид спорта, включающий проектирование и постройку моделей кораблей и судов для спортивных соревнований. Модели в зависимости от их исполнения разделяют на ряд групп в соответствии с повсеместно принятой практикой:

– настольные модели. Настольная модель – это модель, не предназначенная для плавания. Целью ее постройки является воссоздание исторически точной и технически верной копии старинного или современного судна;

– управляемые модели. К данной группе относят почти все плавающие модели. Они могут приводиться в движение парусами, механическими двигателями или одновременно парусом и мотором. При этом стремятся точно передать конструкцию и детали, особенно находящиеся на палубе. В этом данные модели схожи с настольными;

– спортивные или гоночные модели. В эту группу входят модели парусных и моторных судов, построенные с соблюдением твердых правил. Это позволяет проводить соревнования моделей и сравнить их между собой. Различают парусные, скоростные и радиоуправляемые модели.

На сегодняшний день постройка моделей подчиняется правилам европейской федерации судомоделлистов НАВИГА, находящейся в Вене [1].

Основной проблемой судомодельного спорта является время затрачиваемое на создание модели и сохранение чертежей судна в читабельном формате. Ни для кого не секрет, что СМС – это спорт ювелиров, которые могут отдать часть своего времени на постройку модели, которая занимает от нескольких недель до нескольких лет. По временным затратам создание моделей можно разделить на несколько групп. Для примера возьмем создание транспортного судна «Советский Союз», которое собиралось по старым технологиям (рис. 1).

Основным способом, который позволяет разработать чертежи для судомоделлистов является проектирование. Проектирование – это процесс разработки чертежей судна и всех его мелких деталей на миллиметровой бумаге. Этот процесс занял около 2 месяцев у профессионального судомоделлиста со стажем 20 лет. Материалы, требуемые на этой стадии: миллиметровая бумага формата А4 от 5 до 10 листов, целый лист «миллиметровки» размером 1,3 на 1 метр. Это необходимо для создания теоретического чертежа модели в масштабе один к одному.

Изготовление деталей корпуса – вырезание из материала деталей с последующей механической обработкой и сборкой корпуса. Этот этап занял ровно год. Основным материалом для сборки, в нашем случае фанера 3 мм, латунь толщиной

0,30 мм и множество шаблонов для переноса чертежей деталей (Шпангоута и Киля) на вырезаемую поверхность.



Рис.1. Готовая модель транспортного судна «Советский Союз»

Изготовление мелких деталей придание модели «Копийности» – самый долгий этап создания модели, огромного количества мелких декоративных деталей, покраска. Этот этап занял самое больше времени около 1,5 года.

Такелаж – протягивание всех декоративных тросов и канатов модели. Для каждой модели время затрат разное, например, у парусных кораблей этот этап займёт до 2 лет, а на данной модели он занял 1 неделю.

Механическая часть судна – важный элемент действующей модели это винт. Винт–элемент, требует наибольшей точности и качества исполнения, ведь от него зависит с какой скоростью и как «пойдет» модель по траектории. Выполнение данного этапа займет неопределенный срок от нескольких дней до нескольких недель. На данной модели винты изготавливались несколько раз из-за того, что нужно было вручную выточить два идентичных винта.

Таким образом, описанным способом создавались модели ранее, а сейчас с появлением программ для создания чертежей и 3D моделей этот этап можно ускорить в десятки раз. К примеру, возьмем создание модели эсминца «Буйный» с применением современных технологий. Тот же процесс создание модели, отличается лишь только исполнением и время затраты.

Проектирование. В нашем случае мы используем программу для создания чертежей и 3D моделей «КОМПАС 3D». На создание необходимых чертежей было выделено три дня кропотливой работы. Из материалов был необходим только ноутбук с установленным программным обеспечением. КОМПАС 3D – это система

трехмерного проектирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий, благодаря сочетанию простоты освоения и легкости работы с мощными функциональными возможностями твердотельного и поверхностного моделирования (рис. 2.) [2].

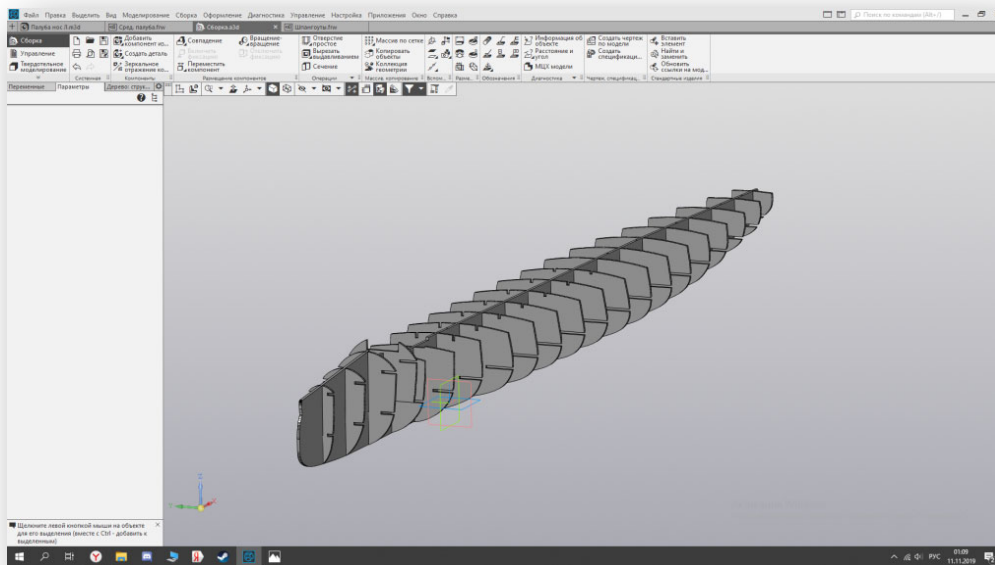


Рис. 2. Процесс создания 3D модели в «КОМПАС 3D»

Изготовление деталей корпуса. Вырезание деталей вручную самый долгий процесс, и он был заменен вырезанием с помощью лазерного станка. Сборка самой конструкции заняла один вечер. Материал фанера 3 мм понадобился для постройки «Скелета». Никаких шаблонов не потребовалось т. к. все необходимые детали были вырезаны используя ранее созданные чертежи (рис. 3.).

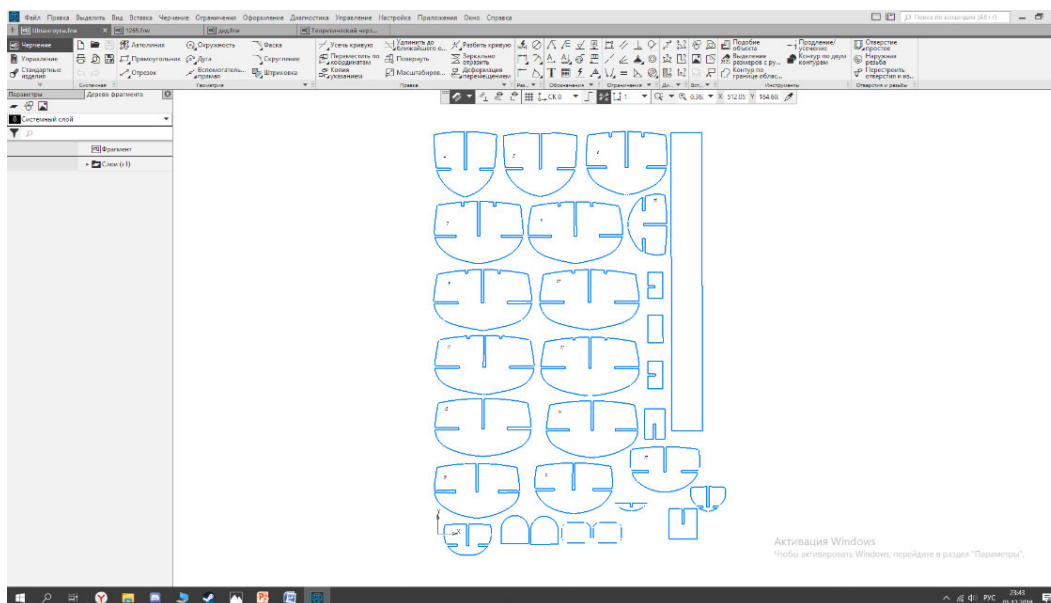


Рис.3. Подготовка деталей для лазерной резки



Рис. 4. Собранный каркас модели

Изготовление деталей из листового металла включает в себя вырезание и создание деталей из листовой латуни 0,30 мм. Большая часть модели будет создана из латуни, в том числе корпус, детали надстроек, орудия, шлюпки и многое другое. Этот этап должен занять меньше времени т. к. нет необходимости вырезать детали вручную, поэтому было принято решение воспользоваться проверенным методом выкройки деталей на лазерном станке, после собрать детали единую конструкцию.

Такелаж. Данную технологию изготовления канатов и тросов ускорить практически невозможно.

Механическая часть судна – создание двух идентичных винтов, задача имеющая решение в среде 3D разработки и печати ее в дальнейшем на 3D принтере.

В итоге, для решения главной проблемы применялись программы для создания 3D моделей и чертежей, что позволяет иметь под рукой всю базу нужных знаний и не переживать за ее сохранность. 3D модель дает нам полную информацию об ошибках, становится дополнительной инструкцией к сборке, показывает общий вид модели, к тому же позволяет напечатать некоторые детали используя технологию 3D печати. Чертежи, созданные в программе КОМПАС 3D используются как для лазерной резки, что само по себе уменьшает время затраты на создание модели, так и для теоретического чертежа, что служит хорошим пособием при сборке декоративных элементов, что позволяет отказаться от большого количества бумажных чертежей в пользу нескольких мегабайтов информации на носителе.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О. Курти. Постройка моделей судов / Энциклопедия судомоделизма
2. Система трехмерного моделирования Компас 3D [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <https://kompas.ru/kompas-3d/about/>, свободный
3. Косенко, И. И. Моделирование и виртуальное прототипирование: Учебное пособие / И.И. Косенко, Л.В. Кузнецова, А.В. Николаев. - Москва : Альфа-М: ИНФРА-М, 2012. - 176 с.

(Технологический сервис). ISBN 978-5-98281-280-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/254463>

4. КОМПАС-3D для студентов и школьников. Черчение, информатика, геометрия: Учебно-практическое пособие / Большаков В.П. - СПб:БХВ-Петербург, 2010. - 294 с. ISBN 978-5-9775-0602-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/351464>

5. Применение технологии лазерной резки для разработки роботизированного стенда СГУГиТ, Шарапов А.А., Селютина А.А., Рудова И.Е. // // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых «Молодежь. Наука. Технологии» : сб. материалов (Новосибирск, 17–21 апреля 2017 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. – С. 63–68.

© К. Е. Гайер, 2020

*Б. Р. Гасанли*

*Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)*

## **МЕТОДЫ БЫСТРОЙ И ЭФФЕКТИВНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА TWINMOTION**

В статье рассматривается решение задачи по выбору новейшего программного комплекса для выполнения процесса визуализации за максимально краткий срок, при этом предполагающей качественный и эффективный результат.

Будущее. Оно несет в себе многообещающие открытия, которые непременно должны нас удивить. Сфера проектирования и дизайна не останавливается на достигнутом, а с каждым днем совершенствуются методы разработки для решения поставленных задач. Визуализация, – современный метод представления готовых проектов методом рендера, с его помощью мы можем показать заказчику, что будет представлять собой проект в его завершённом виде.

Однако многие не представляют, какое огромное количество времени тратится на достижение впечатляющих результатов, данную проблему решает новейшее программное обеспечение на движке Unreal Engine, которое многократно сократит время разработки готовой 3D визуализации, и достойно представит выполненную вами работу.

Целью исследования было достижение высококачественных результатов за максимально короткий срок выполнения работы с применением новейшего программного обеспечения.

Задача, которая ставилась при выполнении исследования, выявление, и выбор современных программных комплексов, которые позволят достичь качественного уровня визуализации, при небольшом количестве задействованного времени.

В настоящее время существуют различные программы для получения более реалистичной картинки, что позволяет архитектору представить проект заказчику в полноценном виде. Многие из этих программ выдают хороший результат, но занимают достаточно много времени для выполнения визуализации, эту проблему решает Twinmotion, совмещая в себе качество результата, скорость выполнения работы и процесс рендеринга.

Данная программа имеет огромный плюс благодаря тому, что она разработана при помощи движка Unreal Engine, который является одним из самых популярных и старых игровых движков, ставший известным благодаря возможности создания на нем сцен, схожих по качеству с кинематографическими.

Twinmotion это трехмерная архитектурная визуализация в режиме реального времени (рис.1), позволяющая просматривать и редактировать сцену в режиме реального времени с тем же качеством, что и при окончательном рендеринге. Twinmotion обеспечивает радиосвязь в режиме реального времени и включает в себя более 600 материалов PBR [1], которые реагируют на вашу среду, позволяя получить реалистичный вид.



Программный комплекс используется профессионалами для визуализации в области архитектуры, градостроительства и ландшафтного дизайна. Инструмент помогает художникам быстро создавать изображения, панорамы, видео и VR-контент для очень требовательных клиентов.

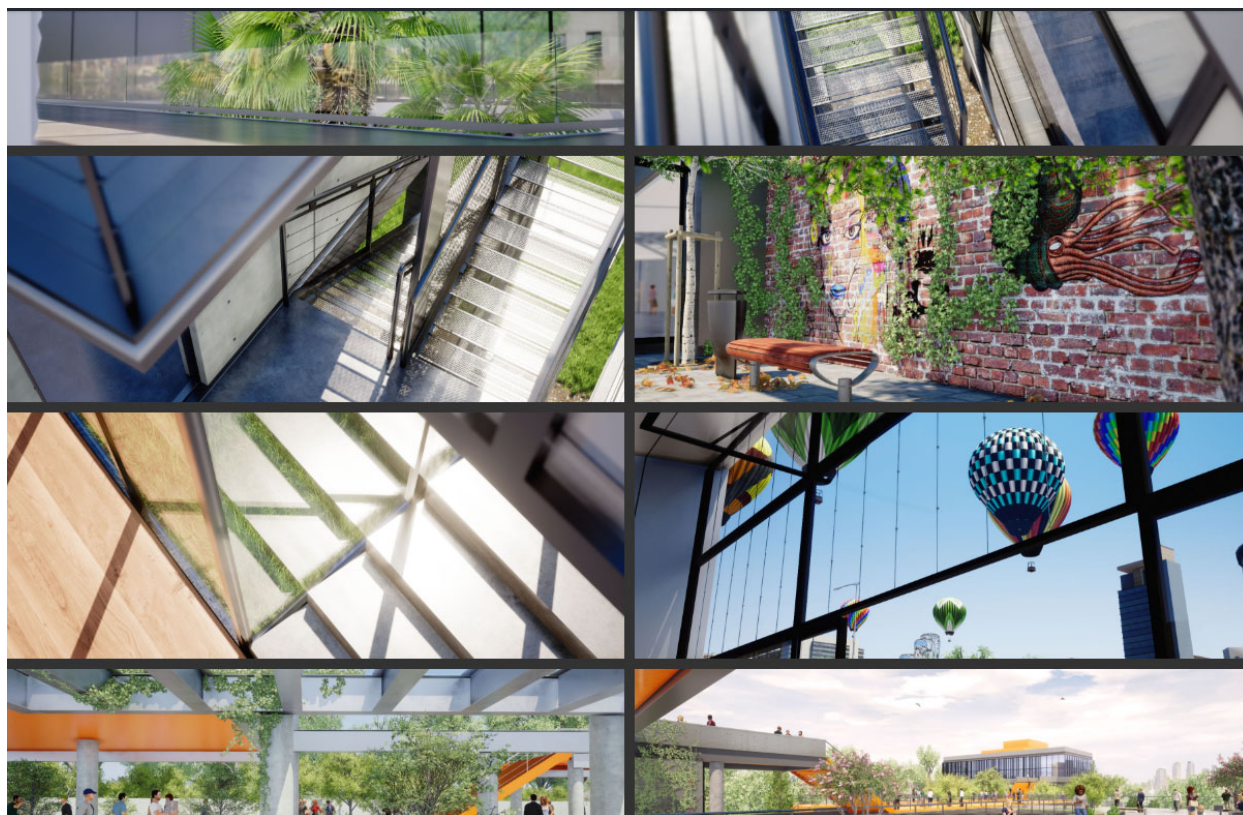


Рис.1. Галерея работ Twinmotion

Также Twinmotion позволит как работать с ландшафтом, озеленением, экстерьером, так и интерьером. Благодаря Twinmotion возможно расположить различные виды деревьев, кустарников, подобрать нужную высоту травянистого покрова, разместить камни, поднять уровень воды на различных участках, изменять рельеф, создавая реалистичную форму ландшафта. Различные элементы, такие как ограждения, уличные фонари, разметки, знаки (рис.2), все доступно к применению в проекте.

В библиотеке Twinmotion имеется достаточное количество моделей различной мебели, при помощи которой можно обустроить качественный и современный интерьер [2].

Программа позволяет рассредоточить поток пешеходного движения по той или иной территории, так и транспортный трафик, что придает проекту реалистичность и натуральность.

Особенностью, и большим достоинством Twinmotion является «видео визуализация», «панорамная визуализация», и даже VR 360\*, что обеспечивает проекту презентабельность на высоком уровне.



Рис.2. Визуализация с применением инструментов городского трафика

Особенностью, и большим достоинством Twinmotion является «видео визуализация», «панорамная визуализация», и даже VR 360\*, что обеспечивает проекту презентабельность на высоком уровне.

Библиотека Twinmotion включает в себя не только статичные предметы, такие как мебель и камни, но также позволяет вдохнуть жизнь в сцену с помощью окружающих звуков, анимированных персонажей, животных, и даже растений.

Twinmotion не требует большого количества времени для освоения интерфейса, ему довольно легко обучиться, и его легко использовать (рис.3). Простой и интуитивно понятный интерфейс делает Twinmotion чрезвычайно простым в освоении и использовании, независимо от размера и сложности проекта или предыдущего опыта работы с компьютерной графикой.

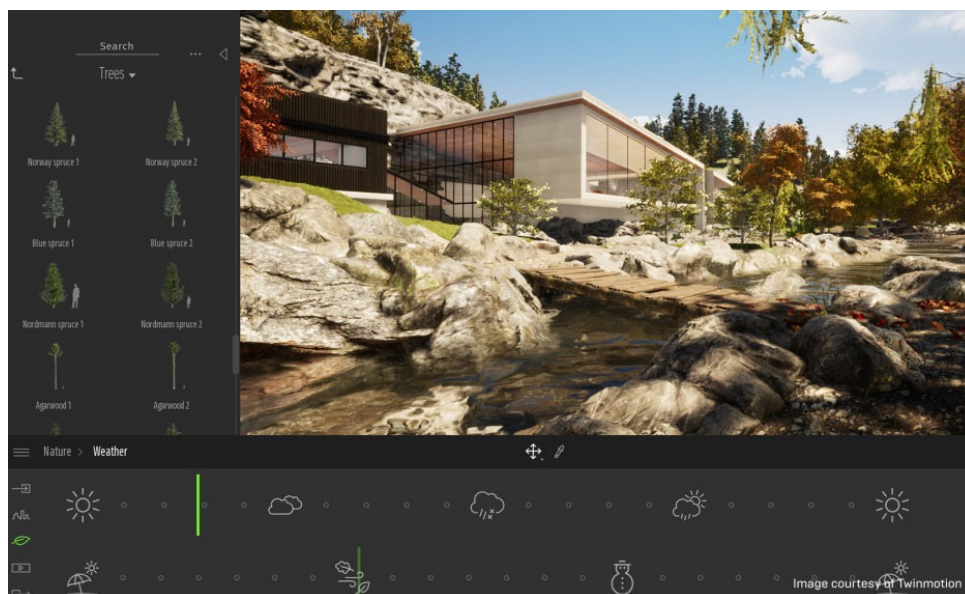


Рис.3. Интерфейс Twinmotion

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Twinmotion [Electronic resource] – Англ. – Режим доступа: <https://www.twinmotion.com.my/>
2. TWINMOTION. EXPERIENCE DESIGN.ARCHITECTURE. [Electronic resource] – Англ. – Режим доступа: <https://www.unrealengine.com/en-US/industries/architecture>

© Б. Р. Гасанли, 2020

## **ГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУННОГО МУЗЫКАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА**

Редкий инженер предпочитает бумажные чертежи электронным. Старый дедовский способ занимает гораздо больше времени и допускает погрешности в построении и расчетах. Поэтому большинство предприятий перешли на компьютерные технологии. Расходы на установку систем и обучение сотрудников полностью окупились результативностью. К тому же, такой подход позволяет вести всю документацию в цифровом виде и обеспечивает удобство взаимодействия с другими компаниями и дочерними предприятиями.

Основная цель разработки платформы КОМПАС-3D – это повышение эффективности труда инженеров с помощью обеспечения взаимодействия с электронно-вычислительными машинами. Оно достигается следующими факторами:

- облегчается процесс конструирования для сотрудников всех отраслей;
- уменьшаются сроки завершения проектов в целом;
- сокращается начальная стоимость работы проектирования за счет устранения издержек и оплаты многочасового труда работников;
- улучшается качество готового продукта и каждого отдельного этапа;
- практически исключается статья расходов на тестирование изделий и устранение погрешностей.

Отечественный продукт компании АСКОН изначально планировался как программа для 3D-моделирования. Со временем появились дополнения, позволяющие вести в нем и всю сопутствующую документацию. Он также выигрывает в том, что запрограммирован на соблюдение ГОСТ. Но программное обеспечение имеет ряд минусов. Формат чертежей, выполненных в Компасе, не поддерживается прочими схожими платформами. А также имеет скудные возможности в оформлении текста.

**КОМПАС-3D** – мощная и универсальная система трехмерного проектирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий, благодаря простоте освоения и широким возможностям твердотельного, поверхностного и прямого моделирования.

Ключевой особенностью продукта является обеспечение сквозного процесса проектирования от реализации идеи в 3D до подготовки полного комплекта документации. В основе КОМПАС-3D лежат собственное математическое ядро и параметрические технологии, разработанные специалистами АСКОН. Продукт содержит инструменты для коллективного проектирования изделий и объектов строительного проектирования любой степени сложности и позволяет подготовить полноценную электронную модель изделия, здания и сооружения.

Помимо инструментария для 3D-проектирования в состав КОМПАС-3D входит КОМПАС-График – лучшая автоматизированная система разработки и оформления

конструкторской и проектной документации, ориентированная на полную поддержку стандартов ЕСКД, СПДС или стандартов конкретного предприятия.

КОМПАС-3D позволяет:

- обеспечить коллективную работу над проектом;
- избежать принципиальных ошибок на самых ранних стадиях проектирования;
- наглядно представить будущее изделие и проверить его собираемость;
- получить модель объекта и оценить возможные коллизии на этапе проектирования;
- произвести необходимые расчеты и оптимизацию конструкции без дорогостоящих натуральных испытаний;
- изменять и модифицировать проект в кратчайшие сроки;
- в связке с САМ-системами существенно сократить время подготовки изделия к производству;
- быстро подготовить документацию на изделие, объект;
- используя 3D-модели, готовить эффектные маркетинговые материалы.

В интернете затруднительно найти точный чертеж для последующего моделирования, поэтому было принято решение выполнять построения с помощью смекалки, интуиции.

Сначала был построен корпус (рис. 1.).

Далее был спроектирован гриф вместе с навершием гитары (Рис. 2.).

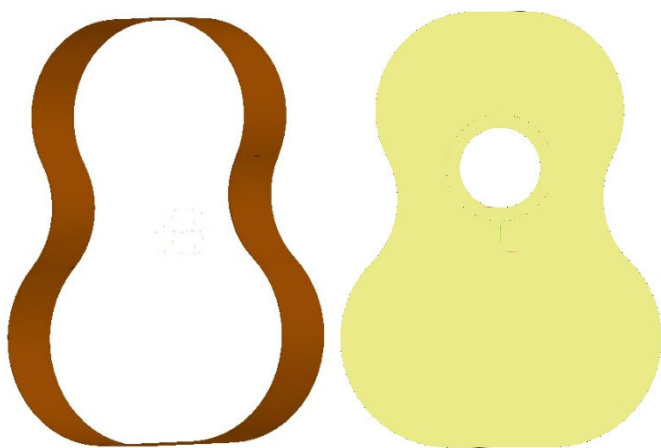


Рис. 1. Корпус гитары

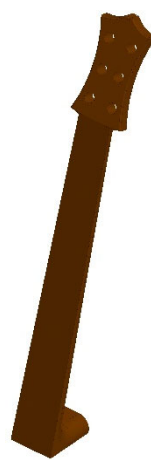


Рис. 2. Гриф

Отдельного внимания заслуживают струны, намотанные на натяжители (рис.3).

При создании данного проекта были сделаны такие возможности как:

- Элемент выдавливания;
- Элемент вращения;
- Элемент вырезания;
- Вспомогательная прямая;

- Параллельная прямая;
- Точка по координатам;
- Отрезок по координатам;
- Тело вращения;
- Вырезание по траектории;
- Выдавливание по траектории;
- Скругление прямых;
- Снятие фаски;
- Сопряжение.

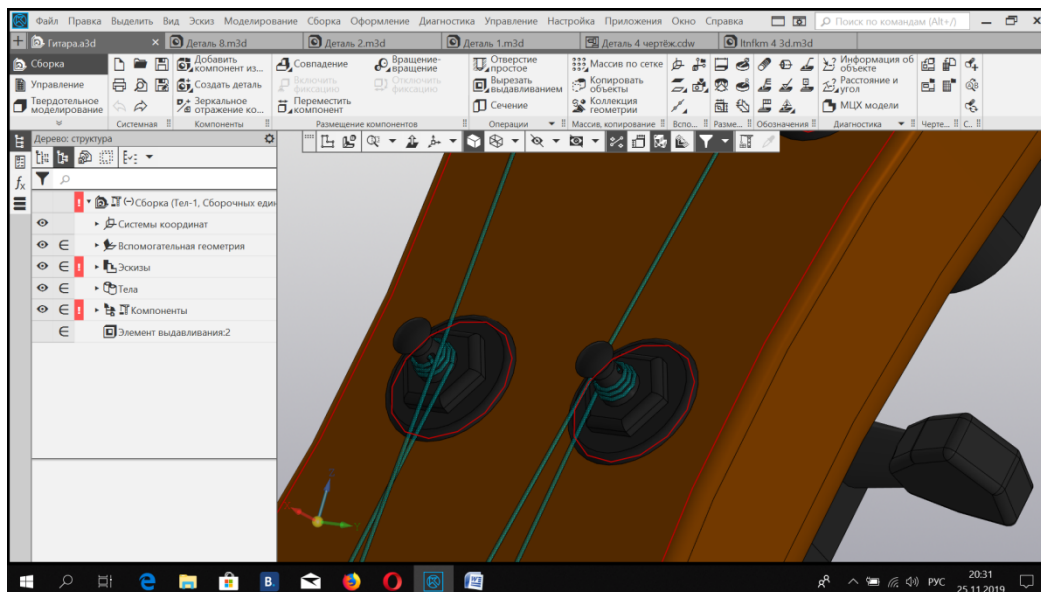


Рис.3. Струны

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <https://ascon.ru/products/7/review/>
2. <https://www.autodesk.ru/solutions/cad-software>
3. <https://kompas.ru>

© М. М. Кимаковский, 2020

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ**

Виртуальное моделирование объектов историко-культурного наследия один из наиболее перспективных методов реконструкции, которое основано на 3D моделировании. Разработка методики моделирования объектов исторического наследия – это важное направление исследования, для сохранения памятников архитектуры, ведь в цифровом виде они не подвержены влиянию внешних условий и при утрате реальных объектов наследия по этим моделям можно будет восстановить утраченный объект [1, 2].

Моделирование исторических объектов – это сложный процесс, требующий навыков работы со специализированным программным обеспечением. Другой фактор для успешного моделирования – анализ материалов исследований в области виртуальных исторических реконструкций, созданных в зарубежных и российских научных центрах, для формирования источниковой базы реконструкции. Исторические объекты несут в себе значительную информацию о предыдущих этапах жизни и развития человечества. С развитием средств моделирования появляются возможности сохранения объектов путем создания их трехмерных моделей. Стандартных решений, применимых для моделирования любого объекта пока не найдено.

Для построения 3D моделей, приведенных в данной статье, были рассмотрены различные методики формирования источниковой базы: метод натурного обследования и фотограмметрического анализа; методы анализа графической информации (плана объекта, фотографий, описания) из сети интернет.

Создание 3D модели «Ямышевские ворота».

Для построения трехмерной модели необходимо знать все размеры объекта моделирования. Их можно получить из чертежей сооружения или, при их отсутствии, путем обмеров. В нашем случае производился обмер объекта моделирования. Обмеры можно производить различными способами: прямыми и косвенными [3–6]. К прямым относится непосредственный обмер сооружения различными современными приборами. К косвенным можно отнести получение размеров фотограмметрическим методом, т.е. по фотоснимкам. Выполнение обмеров можно производить при помощи современных 3D лазерных сканеров, этот способ наиболее оптимальный, но пока дорогостоящий. Из-за невозможности использования 3D лазерных сканеров, для снятия размеров ворот использовался метод построения по фотоснимкам. Были сделаны фото фасадов здания, выполнено масштабирование снимков, и по этим снимкам были построены обмерные чертежи Ямышевских ворот. Создание чертежей для подготовки модели выполнялось в программном комплексе AutoCAD 2019 [4]. Т. к. снимки были приведены к одному масштабу, то для создания чертежей достаточно было обвести сооружение. Точность построения чертежей зависит от качества снимков, чем

качественнее снимок, тем выше точность построения. И уже основываясь на созданных чертежах, была построена их трехмерная модель в программе Fusion 360. Чертежи были загружены в рабочее пространство Fusion 360. При моделировании сначала были построены стены ворот, затем крыша. Моделирование внутренней арки выполнялось, перед моделированием железных ворот и мелких архитектурных деталей. После завершения модели были наложены текстуры и выполнен рендер. Также на модели отображены реальные ворота для сравнения модели и объекта моделирования. После завершения комплекса работ в программе Fusion 360 были сформированы чертежи по построенной модели.

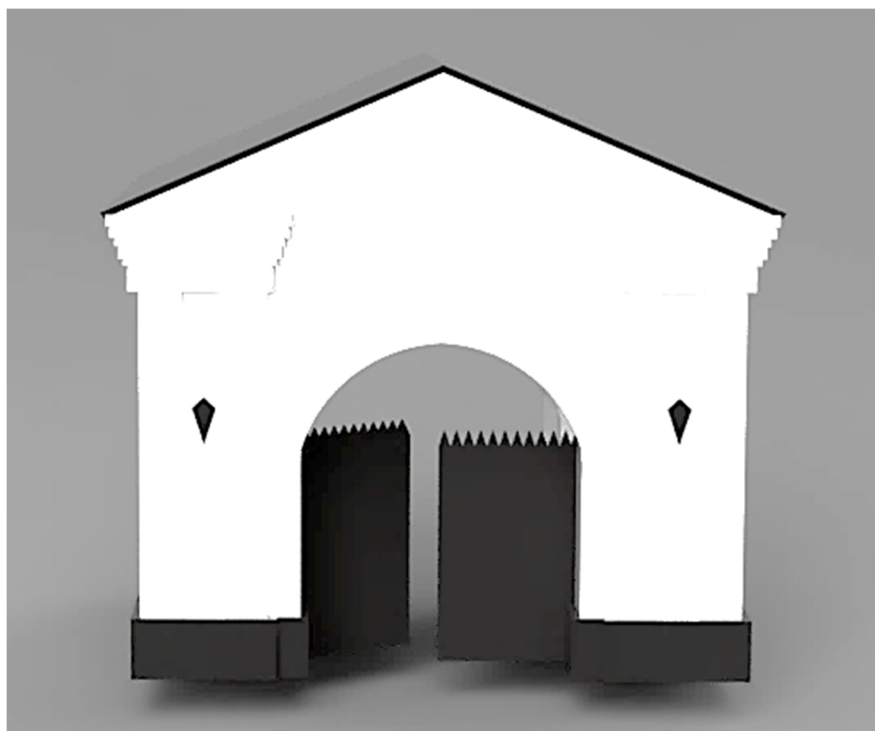


Рис. 1. Трехмерная модель «Ямышевские ворота»

Беседка ветров (Крым). «Беседка ветров» построена в 1956 году. Она представляет собой каменную колоннаду под куполом. Диаметр колоннады примерно 4 метра, высота беседки 6 метров. На полу выложена мозаика, изображающая розу ветров, отсюда и пошло название беседки. Здесь часто дуют сильные ветры, скорость которых достигает до 40 м в секунду. Имя автора проекта – неизвестно.

Построение беседки производилось в программе Fusion 360 по чертежам, полученным из литературных источников. Моделирование беседки началось с построения основания. Далее моделировался постамент для колонн. Его построение выполнялось посредством обрисовки данного элемента беседки на чертеже. Полученное 2D изображение было выдавлено и сформирована модель постамента. Т. к. был построен только один постамент, а у беседки их восемь использована функция массива, таким образом, все постаменты были расположены на созданном ранее основании беседки. Закончив моделирование постаментов



по схожей методике, началось формирование балюстрады. На этом моделирование нижней части беседки было закончено.

Вторым этапом было построение колонн и моделирование крыши беседки. Колонны построены посредством функции выдавливания. Крыша, из-за отсутствия точных данных о размерах каждой из ее частей, была построена также посредством обрисовки исходного чертежа. Т. к. крыша имеет куполообразную форму, то для удобства моделирования была обрисована только половина крыши и используя команду создание фигуры вращения сформирована крыша. Чтобы ее сделать, из модели купола беседки была вырезана внутренняя часть. После выполнения всех операций купол был расположен на колоннах и на этом построение беседки было завершено, рис. 2.

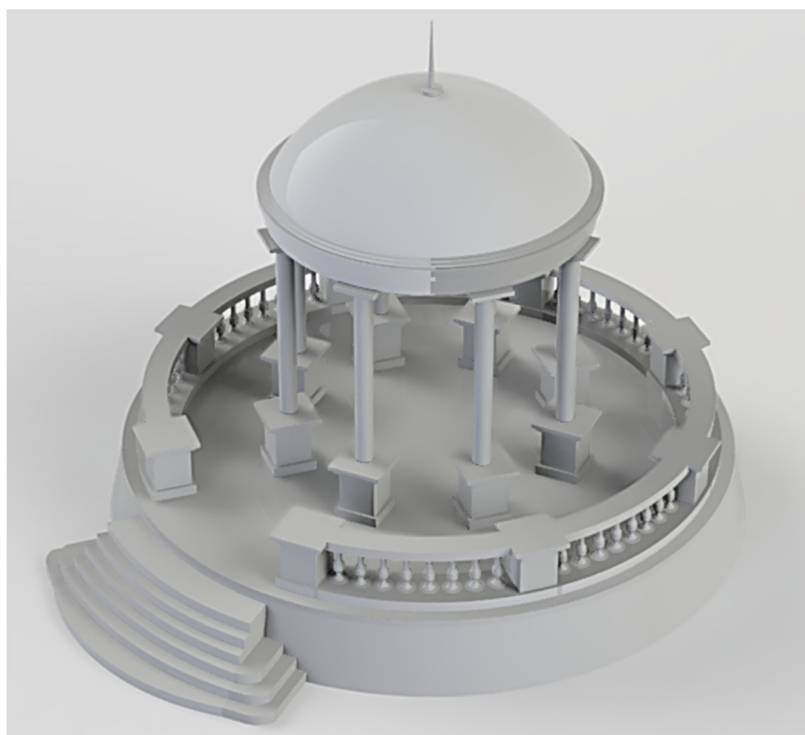


Рис. 2. Трехмерная модель «Беседка ветров»

Вывод. Сейчас большое количество памятников архитектуры и объектов культурно-исторического наследия находится в полузабытом или полуразрушенном состоянии. Часть таких памятников может быть полностью утеряна из-за различных ситуаций. Разработка собственных моделей 3D реконструкции объекта историко-культурного наследия способствует развитию умений и навыков в работе с современным программным обеспечением, рассматриваются возможности применения pdf-файлов с 3D контентом (.pdf3D) в экспозициях музейно-выставочных комплексов, для формирования коммерческих предложений.

Работа «Моделирование объектов историко-культурного наследия» выполнена в соответствии с планом работы учебно-исследовательской лаборатории информационного моделирования и прототипирования.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 N 51-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2016)
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2016)
3. Максименко Л.А. / Применение программных продуктов AUTODESK при подготовке обучающихся по направлению "землеустройство и кадастры" Максименко Л.А., Таныгина Е.А., Калюжин В.А. / Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий), 2018. – Т. 23, № 1. С. 240-249.
4. Соськова К.А., Максименко Л. А. О подготовке проектной документации для объектов ИЖС: Сб. статей 26-ой Региональной научной студенческой конференции /«Интеллектуальный потенциал Сибири» (22-24 мая 2018 г.) /Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. – Ч. 2. – С. 444-445
5. Коробова О. А., Современные методы обследования и мониторинга технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений Коробова О. А., Максименко Л. А. // Учебное пособие: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин). Новосибирск, 2017. Том Часть 1- 104 с.
6. INCREASING ACCURACY AND RELIABILITY OF GROUND BASE SETTLEMENT CALCULATION *Korobova O.A., Maksimenko L.A., Grigoriev D.O.* В сборнике: E3S WEB OF CONFERENCES *A. Zheltenkov* (ed.). 2019. С. 07003.

© М. И. Коваленко, 2020

## **ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ**

Предметом исследования являются мобильные технологии дополненной реальности. Объектом исследования являются методы изучения исторических событий на основе дополненной реальности.

В настоящее время дополненная реальность начинает активно применяться в образовании, так как это позволяет изучать предметы. Она используется в сферах как физика и химия. Однако, в такой сфере как история приложения на основе дополненной реальности отсутствуют. Благодаря, приложениям можно изучить любое историческое событие, а также узнать стратегию боя войск.

С помощью приложений можно изучать предметы в независимости от того, есть ли специализированное оборудование или нет.

Многим ученикам или студентам скучно изучать какое-либо сражение, либо слушать информацию про научно-излагаемую, монотонным голосом. Не многие преподаватели могут заинтересовать ученика или студента. С помощью данного приложения появится к этому интерес, так как сейчас технологии развиваются и больше становятся популярны среди современного молодого поколения.

Учеными проведены эксперименты, результаты которых показали, что ученики или студенты лучше воспринимают материалы с использованием дополненной реальности, тогда как с использованием двумерных материалов усвоение информации снижалось вдвое [1].

Из года в год программисты, создают все новые и новые технологии, помогающие сделать жизнь человека легче и интереснее. Сегодня активно развивается AR (augmented reality, AR – «дополненная реальность») и VR (virtual reality, VR – виртуальная реальность) реальности, которые дополняют человеческое восприятие мира [2]. AR реальность дополняет повседневную жизнь, позволяя не выходя из дома увидеть, к примеру, Эйфелеву башню. VR реальность погружает человека в виртуальный мир и даже позволяет взаимодействовать с виртуальными объектами. В чем отличия этих реальностей рассказывать не будет, а речь пойдет только про AR реальность, а именно где она применяется в образовании.

Цель работы – усовершенствовать методы и технологии дополненной реальности в образовании и разработать мобильное приложение для изучения исторических событий.

Задачи:

1. Провести анализ существующих аналогов мобильных приложений дополненной реальности;
2. Разработать мобильное приложение для изучения исторических событий.

Для изучения того или иного предмета с помощью дополненной реальности необходимо следующее техническое обеспечение:

1. Смартфон;

2. Очки;
3. Web-камера.

С помощью данных устройств можно в любое время продолжить изучать тот или иной предмет.

Дополненную реальность можно применять для обучения как в школе, так и для очного обучения в вузах. А для заочного обучения необходимо применять виртуальную реальность, но это совсем другое, поэтому в данном исследовании будет идти речь о дополненной реальности.

Созданное приложение красочно представит то или иное историческое сражение, например, Куликовская битва, которую можно будет изучить от начала до конца, а также появится интерес в изучении известных научных деятелей любой эпохи.

На данный момент не существует единой методологии применения технологии дополненной реальности. Такое происходит из-за того что каждый человек представляет обучение с помощью данной технологии по-своему. Однако, в некоторых школах уже внедряются приложения с дополненной реальностью.

Данное приложение будет актуально не только для школьников, но и для студентов очного и заочного обучения. Благодаря приложению у студентов заочного обучения появится возможность дистанционно изучать предметы с большим интересом чем без приложения.

Интерес возникает из-за того что дополненная реальность добавляет в статичные страницы книг интерактивную и интересную анимацию, благодаря этому обычное чтение превращается в увлекательную и познавательную игру.

Для того чтобы данную технологию можно было использовать необходимы следующие ресурсы:

1. Учебники с данной технологией;
2. Развивающие игры;
3. Обучающие приложения;
4. Различные приложения для тренировки навыков и другое.


Что же такое военная стратегия. Это наука о ведении войны, одна из областей военного искусства.

Военная стратегия подразделяется на такие виды как:

1. Стратегия сокрушения;
2. Стратегия измора;
3. Стратегия ограниченных действий;
4. Блоковая стратегия;
5. Стратегия параллельного преследования.

На данный момент приложение разработано, а также существует пользовательский интерфейс.

Главный экран, рис. 1 содержит 4 кнопки. В верхнем левом углу расположена кнопка, открывающая информацию о разработчике. В верхнем правом углу расположена кнопка, открывающая окно с помощью. Внизу слева находится кнопка, которая отображает список событий. Внизу справа находится кнопка выхода из приложения.

Кнопка , рис. 1 содержит список исторических событий, которые реализованы в данном приложении. Если нужного события нет, то есть возможность написать в техническую поддержку для добавления необходимого события.

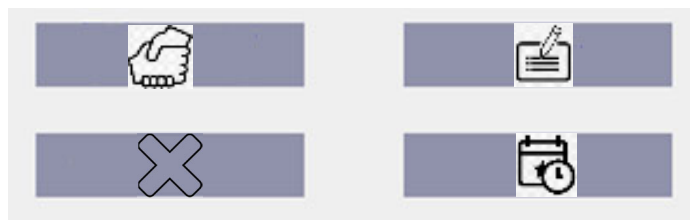


Рис. 1. Интерфейс главного экрана



Рис. 2. Вкладка «Список событий»

Исходя из рис. 2 видно, что есть 4 исторических события. Для того чтобы выбрать историческое событие необходимо просто нажать на кнопку с названием, после чего запустится выбранное историческое событие. На рис. 3 представлено историческое событие «Бородино».



Рис. 3. Историческое событие «Бородино»

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о необходимости внедрения приложения в учебный процесс для повышения усвоения пройденного материала.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. CYBERLENINKA. Применение дополненной реальности в образовании [Электронный ресурс] – <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-dopolnennoy-realnosti-v-obrazovanii>
2. PlanetVRAR. Дополненная реальность [Электронный ресурс] – URL: <https://planetvrrar.com/chto-takoe-dopolnennaya-realnost/>
3. БРЭ. Военная стратегия [Электронный ресурс] – URL: [https://bigenc.ru/military\\_science/text/4168138](https://bigenc.ru/military_science/text/4168138)

© А. В. Непочатых, А. А. Непочатых, 2020

*М. С. Пермикин*

*Новосибирский государственный технический университет (НГТУ)*

## **РЕШЕНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ СРЕДСТВАМИ ИНЖЕНЕРНОЙ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ**

Соединения деталей представляют собой ряд прикладных задач, наиболее эффективное решение которых достигается применением средств компьютерной и инженерной графики. Компьютерное моделирование позволяет увидеть детали, инженерная графика представляет все правила изображения деталей по ГОСТ [1–3].

В работе рассмотрено решение следующих прикладных задач:

- моделирование сварных соединений;
- моделирование пластической деформации;

По каждому из перечисленных видов задач была сформирована электронная модель и разработана конструкторская документация.

Моделирование сварных соединений было выполнено на основе литой детали (см. рис. 1, слева). Поскольку изготовление такой детали требует больших затрат, а также возникают сложности в технологической обработке, такой метод изготовления деталей не целесообразен. Был предложен вариант изготовления изделия на основе разбиения литой детали на составляющие и последующее их соединение сваркой (см. рис.1, справа). Аналогичным образом составляющие можно спаять или склеить (даже если они из разных материалов).

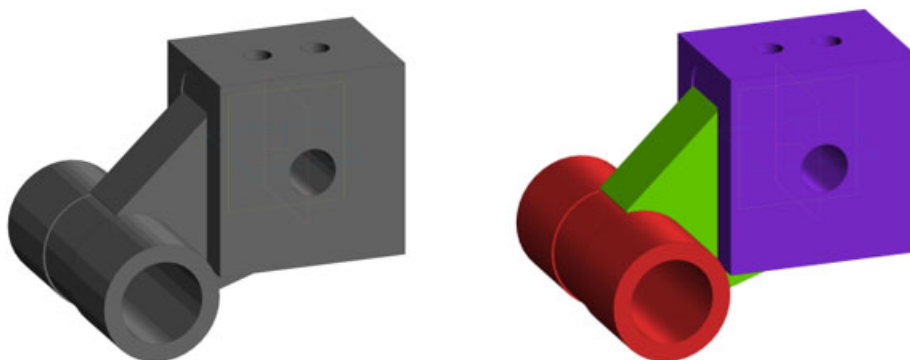


Рис. 1. Литая деталь (слева) и сварная конструкция (справа)

Моделирование соединений методами пластической деформации было выполнено на примере контакта. Построенная модель представлена на рис.2.

По построенной 3D-модели были оформлены сборочный чертеж и спецификация. Последовательность построений приведена ниже. Первоначально были созданы модели 3-х деталей контакта (самого контакта, платины и втулки). Далее, в сборке первые 2 детали плотно прикладываются друг к другу, просверли-

ваются в них 17 отверстий (выдавливается окружности) диаметром 3 мм и 1 отверстие диаметром 8 мм под втулку. После этого в Библиотеке Стандартных Изделий выбираются заклепки необходимых размеров и устанавливаются в 3-х мм отверстия. Кроме того, нужно продублировать 3D-модель втулки, а дубликат «раздать» – перестроить модель в уже развальцованную втулку. Этот дубликат и привязывается к сборочной единице.

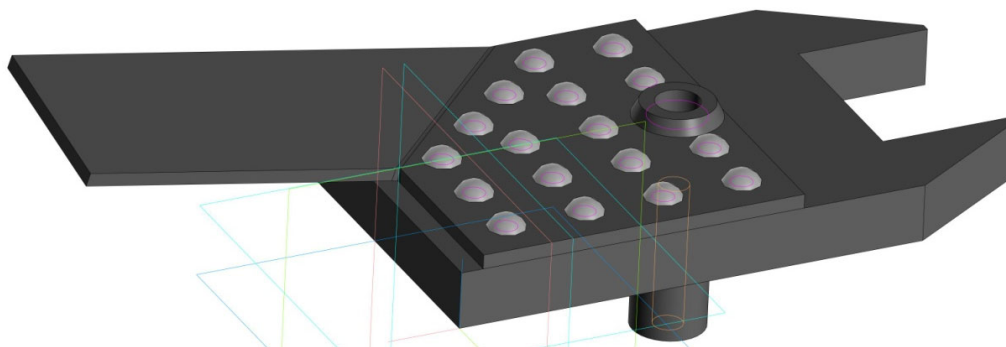


Рис. 2. Моделирование соединения методами пластической деформации

**Армированием** называют процесс образования неразъемного соединения материалов различной твердости. Цель процесса - получение таких эксплуатационных свойств соединений, которыми не обладает ни один из этих материалов в отдельности. Например, пластмассы, имеющие ряд ценных свойств, характеризуются одновременно низкой контактной прочностью, очень малым сопротивлением сдвигу (срезу), теряют прочность при повышенных температурах и т. д. При конструировании изделий из пластмасс иногда приходится предусматривать различные вставки из других материалов (металлов, керамики, стекла), называемые **арматурой**. В основном они служат для увеличения жесткости деталей, как правило, располагаются внутри детали. Она воспринимает в процессе эксплуатации изделия основные нагрузки. Пластмассы в этом случае выполняют роль облицовки. Процесс моделирования армированных соединений был выполнен на примере шкива для ременной передачи. Главной особенностью данной работы является создание 2-х моделей соединяемых деталей. При этом на одной детали (втулка) создаются наружные соединительные пазы, а на второй (стеклопластиковое колесо) создаются внутренние соединительные выступы с помощью булевой операции вычитанием из 2-й детали 1-й. Кроме того, в 1-й детали нужно вырезать внутренние шлицы. Для этого необходимо в библиотеке Стандартных Изделий выбрать форму шлицов и указать, где их прорезать. Также особенность выполнения этой работы заключается в моделировании профиля канавок в соответствии с ГОСТ 20889-88 – для этого достаточно создать эскиз профиля канавок и выдавить его вращением вокруг оси шкива. Далее аналогично проецируются



чертежи и составляется спецификация. Готовая модель армированного шкива представлена на рис. 3.

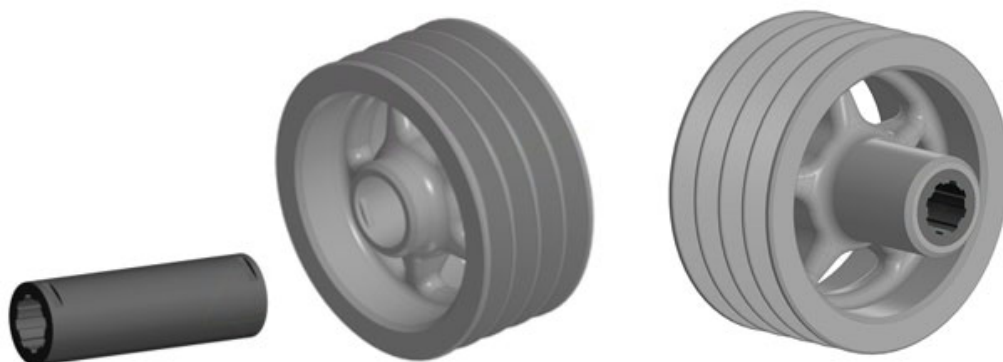


Рис. 3. Втулка, колесо из оргстекла и готовый шкив (слева направо)

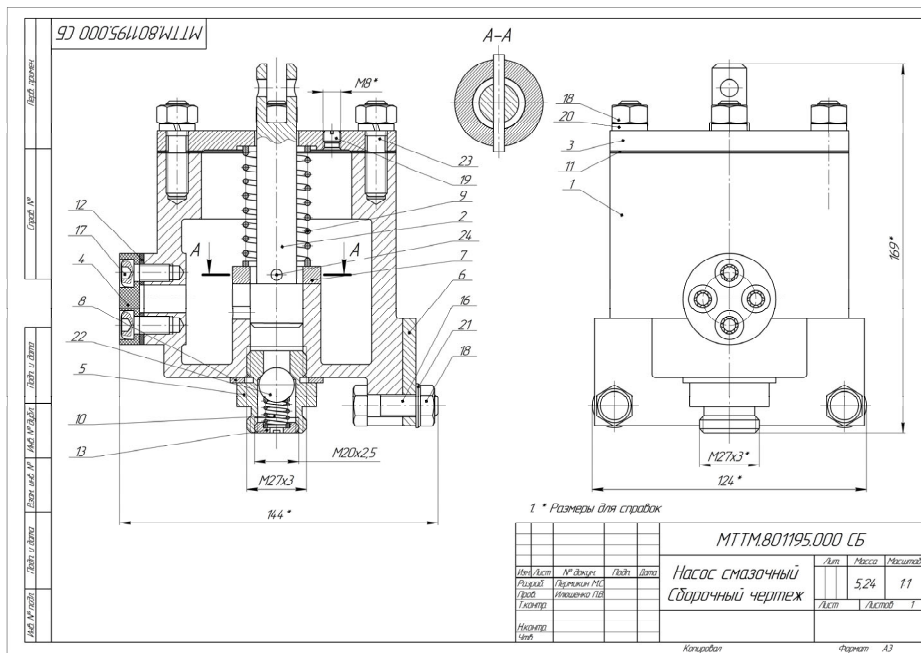
К разъёмным соединениям деталей относится резьбовое. Для моделирования изделия Насос смазочный были созданы отдельные модели деталей, из которых собирается насос (при этом некоторые из них имеют резьбовые поверхности). Кроме того, в Библиотеке Стандартных Изделий в папке Крепёжные изделия выбирается необходимый крепеж для их соединения (винты, гайки и т. д.). Модели деталей для сборки и модель готового изделия представлены на рис. 4.



Рис. 4. Моделирование изделия «Насос смазочный»

На рис. 5 приведена документация: сборочный чертеж и спецификация.

Таким образом, Компас 3D – это многофункциональная удобная программа для моделирования и документирования изделий, с помощью которой возможно решать практически любые технические задачи.



№ п/п	Код детали	Наименование	Кол-во	Примечание
<b>Сборочный чертеж</b>				
4	МТТМ.801195.000 СБ	Сборочный чертеж		
	МТТМ.801195.000 ЗСБ	Эксплуатационная инструкция		
		Сборочные ведомости		
<b>Детали</b>				
1	МТТМ.801195.0001	Корпус	1	
2	МТТМ.801195.0002	Поршень	1	
3	МТТМ.801195.0003	Крышка	1	
4	МТТМ.801195.0004	Крышка	1	
5	МТТМ.801195.0005	Шпилька	1	
6	МТТМ.801195.0006	Шпилька	1	
7	МТТМ.801195.0007	Шпилька	1	
8	МТТМ.801195.0008	Шпилька	1	
9	МТТМ.801195.0009	Пружина	1	
10	МТТМ.801195.0010	Пружина	1	
11	МТТМ.801195.0011	Пружина	1	
12	МТТМ.801195.0012	Пружина	1	
13	МТТМ.801195.0013	Гайка	1	

МТТМ.801195.000  
Насос смазочный

№ п/п	Код детали	Наименование	Кол-во	Примечание
<b>Сборочный чертеж</b>				
4	МТТМ.801195.000 СБ	Сборочный чертеж		
	МТТМ.801195.000 ЗСБ	Эксплуатационная инструкция		
		Сборочные ведомости		
<b>Детали</b>				
1	МТТМ.801195.0001	Корпус	1	
2	МТТМ.801195.0002	Поршень	1	
3	МТТМ.801195.0003	Крышка	1	
4	МТТМ.801195.0004	Крышка	1	
5	МТТМ.801195.0005	Шпилька	1	
6	МТТМ.801195.0006	Шпилька	1	
7	МТТМ.801195.0007	Шпилька	1	
8	МТТМ.801195.0008	Шпилька	1	
9	МТТМ.801195.0009	Пружина	1	
10	МТТМ.801195.0010	Пружина	1	
11	МТТМ.801195.0011	Пружина	1	
12	МТТМ.801195.0012	Пружина	1	
13	МТТМ.801195.0013	Гайка	1	

МТТМ.801195.000  
Насос смазочный

Рис. 4. Документирование изделия «Насос смазочный»

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. КОМПАС-3D v17. Руководство пользователя [https://kompas.ru/source/info\\_materials/2018/KOMPAS-3D-v17\\_Guide.pdf](https://kompas.ru/source/info_materials/2018/KOMPAS-3D-v17_Guide.pdf)
2. ГОСТ 2.051-2013 Группа Т52 Единая система конструкторской документации ЭЛЕКТРОННЫЕ ДОКУМЕНТЫ. Общие положения. Дата введения 2014-06-01
3. Теоретические основы инженерной графики : учеб. пособие / А.В. Чудинов. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. – 396 с.

© М. С. Пермикин, 2020

## **СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ ЗДАНИЯ СГУГИТ В РАМКАХ ПРОЕКТА «ЦИФРОВОЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Современный университет должен внедрять цифровые технологии.

Перед кафедрой картографии и геоинформатики была поставлена задача – построить цифровую модель университета, используя ПО Autodesk Revit. На данный момент проект находится на начальной стадии моделирования – построен первый этаж лабораторного корпуса университета.

Для решения поставленной задачи необходимо:

- изучить возможности программы Revit;
- произвести математические расчеты для построения модели здания;
- построить 3D модель с учётом архивных данных о размерах здания и актуальных данных лазерного сканирования.

С появлением мощных ЭВМ архитекторы и проектировщики перешли от гигантских чертежей и бумажных расчётов к компактным компьютерным приложениям. Этот шаг можно назвать действительно уникальным, так как такого рода решение позволило сэкономить денежные средства заказчиков и время подрядчиков. Но, стоит отметить, что благодаря программистам проектировщики могут сегодня создавать не просто 2D чертёж, а полную информационную модель здания, со всеми инженерными системами и многим другим.

Такой программой является и Autodesk Revit – полнофункциональная САПР, предоставляющая возможности архитектурного проектирования, проектирования инженерных систем и строительных конструкций, а также моделирования строительства. САПР основана на технологии информационного моделирования зданий – BIM. Данная система обеспечивает высокий уровень совместной работы специалистов различных дисциплин и значительно сокращает количество ошибок. Позволяет создавать строительные конструкции и инженерные системы любой сложности. На основе проектируемых моделей специалисты имеют возможность выработать эффективную технологию строительства и точно определить требуемое количество материалов.

В ходе изучения программы были выявлены её основные особенности:

1. В Revit можно создавать максимально полную модель здания или инженерного сооружения. Также присутствуют элементы работы с ландшафтом;
2. В программном обеспечении представлено минимальное количество объектов, но на просторах интернета представлены тысячи BIM-объектов, от стен и ФБС блоков до светильников и розеток, марки которых существуют и используются при строительстве в реальной жизни. Все их можно скачать и использовать при работе в программе.
3. Связь 2D и 3D видов и их связь с рабочей документацией;

4. Возможность самостоятельно создавать готовые объекты и сохранять в семействах.

5. Расчёт простых конструкций.

6. Высочайшая эффективность работы.

7. Полная связь со всеми продуктами Autodesk [1].

Исходя из перечисленных преимуществ очевиден выбор программы Autodesk Revit для эффективного выполнения данной работы.

Важно в ходе работы подобрать методы построения модели. В образовательную программу 05.03.03 Картография и геоинформатика не входит изучение САПР, в связи с чем функции и интерфейс программы были изучены самостоятельно.

Необходимая информация для построения модели находится в техническом паспорте домовладения, откуда взяты планы этажей, техническое описание здания и его элементов [2].

Первым этапом работы над моделью стали уровни. Необходимо было задать высоты перекрытий и лестничных площадок между этажами. Всего их вышло 13, без учёта крыши и фасада здания.

Далее в программу производилась загрузка растрового изображения первого этажа лабораторного корпуса из технического паспорта. Также был задан масштаб, указанный в плане (1:200).

Следующим этапом стало построение стен. Изначально были оцифрованы несущие стены. Как по данным технического паспорта, так и в нашей работе материал стен – кирпич. Архитектурные стены и перегородки также кирпичные, местами гипсолитовые. Материал стен выбран из стандартного списка, предложенного программой. Ширину и высоту стен было необходимо настроить. Также в структуру стен можно добавить дополнительные слои, которые бы отобразили состав внутренней стороны объектов. Но из-за недостатка информации о качественном составе стен, на данный момент эта работа была отложена.

Затем были подобраны окна и двери. Прежде чем искать необходимые модели элементов, было важно уточнить, какие именно располагаются на первом этаже лабораторного корпуса университета. Для этого были произведены записи о внешнем виде необходимых объектов. Среди представленных программой BIM-объектов не было подходящих, поэтому наиболее похожие объекты были подобраны на сайте [3]. Важно было отредактировать элементы так, чтобы они максимально были похожи на те, которые находятся в здании университета. Итоговым этапом работы над этажом стало построение лестниц, соединяющих первый этаж с подвальным помещением и вторым этажом корпуса. Перед моделированием лестницы были подсчитаны ступени, а также произведены замеры их ширины и высоты. По полученным данным были смоделированы лестницы с металлическими ограждениями, которые соответствуют ограждениям в университете.

Итогом данного этапа работы стала модель первого этажа лабораторного корпуса СГУГиТ (рис. 1).



Рис. 1. Модель первого этажа лабораторного корпуса СГУГиТ

Дальнейший план работы состоит в том, чтобы

- сравнить реальные размеры здания с размерами, полученными на модели, так как план этажа, который был выдан, оказался некорректно сшитым, в связи с чем могут быть расхождения в площади здания;
- произвести точные замеры параметров дверей, окон и других важных объектов помещения (для данного плана были взяты примерные размеры ширины и высоты объектов);
- произвести полноценное построение 3D модели здания.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О программе Autodesk Revit. Введение. Возможности (2014) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sapr-journal.ru/stati/autodesk-revit/>
2. Чеколда В. Г. Технический паспорт домовладения // Новосибирский центр инвентаризации и учета. – 2018. С. 3–12.
3. Ведущая мировая платформа BIM-контента bimobject [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bimobject.com/ru>

© А. А. Цилинченко, М. В. Коломеец, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>И. Э. Аленин.</i> Информационная модель жилого квартала для проекта Академгородок 2.0.....	4
<i>Д. П. Бабкина, В. А. Николаев.</i> Моделирование орнитоптера Леонардо да Винчи в САПР «КОМПАС».....	8
<i>К. Е. Гайер.</i> Роль технологии 3D-моделирования в современном судомодельном спорте.....	11
<i>Б. Р. Гасанли.</i> Методы быстрой и эффективной визуализации с применением программного комплекса Twinmotion.....	16
<i>М. М. Кимаковский.</i> Графическое моделирование струнного музыкального инструмента.....	20
<i>М. И. Коваленко.</i> Моделирование объектов историко-культурного наследия.....	23
<i>А. В. Непочатых, А. А. Непочатых.</i> Дополненная реальность для обучения.....	27
<i>М. С. Пермикин.</i> Решение прикладных задач средствами инженерной и компьютерной графики.....	31
<i>А. А. Цилинченко, М. В. Коломеец.</i> Создание 3D-модели здания СГУГиТ в рамках проекта «Цифровой университет».....	35

*Научное издание*

# **ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА И ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**Молодежная научно-практическая  
конференция**

**6 декабря 2019 года**

**Сборник научных докладов**

Материалы публикуются в авторской редакции

Ответственный за выпуск *Т. Ю. Бугакова*

Компьютерная верстка *О. И. Голиков*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 13.02.2020. Формат 60 × 84 1/16.

Усл. печ. л. 2,51. Тираж 37. Заказ 21.

Редакционно-издательский отдел СГУГиТ  
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 10.

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГУГиТ  
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 8.