

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Белгородский государственный технологический университет
им. В. Г. Шухова
Кафедра информационных технологий

Утверждено
научно-методическим советом
университета

**Методические указания
к выполнению расчетно-графического задания по дисциплине
"Системы электронного документирования и коллективной
работы" для магистров направления 09.04.02 –
Информационные системы и технологии**

Белгород
2017

УДК 004.91: 658.51

ББК 30.2-5-05

М-54

Составитель канд. техн. наук, доц. *А.Ю. Стремнев*

Методические указания к выполнению расчетно-графического М-54 задания по дисциплине "Системы электронного документирования и коллективной работы" для магистров направления 09.04.02 – Информационные системы и технологии. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 32 с.

Методические указания ориентированы на выполнение расчетно-графического задания по дисциплине "Системы электронного документирования и коллективной работы" на базе программной среды Autodesk Fusion 360 и охватывают вопросы создания проектов, 3d-моделирования, документирования, визуализации, инженерных возможностей, а также средств коммуникации.

УДК 004.91: 658.51
ББК 30.2-5-05

© Белгородский государственный
технологический университет
(БГТУ) им. В. Г. Шухова, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

1. FUSION 360: СОЗДАНИЕ ПРОЕКТА И 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ ..	4
2. FUSION 360: ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ	11
3. FUSION 360: ИНЖЕНЕРНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ВЕРСИОНИРОВАНИЕ	14
4. УЗЕЛ AUTODESK360.COM: УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ	16
5. УЗЕЛ AUTODESK360.COM: КОЛЛЕКТИВНАЯ РАБОТА	20
6. УЗЕЛ AUTODESK360.COM: СТРАНИЦЫ WIKI	24
7. УЗЕЛ AUTODESK360.COM: ДЕЙСТВИЯ НАД КОМПОНЕНТАМИ ПРОЕКТА (ПРОСМОТР, СРАВНЕНИЕ ВЕРСИЙ, КОММЕНТИРОВАНИЕ).....	26
ЗАДАНИЕ	31
ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ.....	31

1. FUSION 360: СОЗДАНИЕ ПРОЕКТА И 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ

Одним из вариантов реализации коллективной работы являются веб-ориентированные системы. В качестве примера таких систем рассмотрим программный комплекс Autodesk Fusion 360. Его основой является многофункциональная система автоматизированного проектирования, включающая модуль трехмерного твердотельного и поверхностного моделирования деталей и сборочных единиц, блок фотореалистичной визуализации и подготовки технической документации, а также специальные модули для инженерных расчетов и технологического проектирования. Особенность Fusion 360 заключается в реализации хранения проектных данных на удаленных серверах Autodesk с возможностью резервирования на локальных машинах пользователей. Кроме того, коллективная работа над проектами, а также многие требовательные к аппаратным ресурсам функции, такие как прочностные или динамические расчеты и визуализация реализуются в "облаке" Autodesk.

Основная работа по созданию и редактированию содержимого проектов Autodesk Fusion 360 ведется в настольном приложении. После его установки (дистрибутив имеется на сайте students.autodesk.com) при первом запуске необходимо ввести данные учетной записи Autodesk. Это позволит получить доступ к онлайн-хранилищу и функциям "облачной" обработки данных. В левой части окна Fusion 360 находится панель проектов, каждый из которых может содержать файлы различных типов (рис. 1).

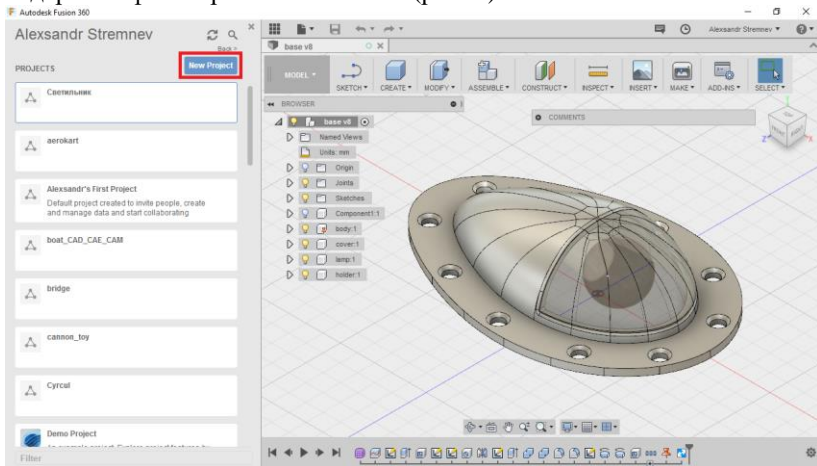


Рис. 1

В рабочем поле окна отображаются файлы компонент проекта и находятся необходимые элементы интерфейса: панель быстрого доступа, панель инструментов, браузер, видовой куб и навигационная панель, а также панель истории создания модели. Для создания нового проекта служит соответствующая кнопка (*New Project*).

Открыв папку проекта, можно, выбрав какой-либо из имеющихся файлов, открыть его в рабочем поле.

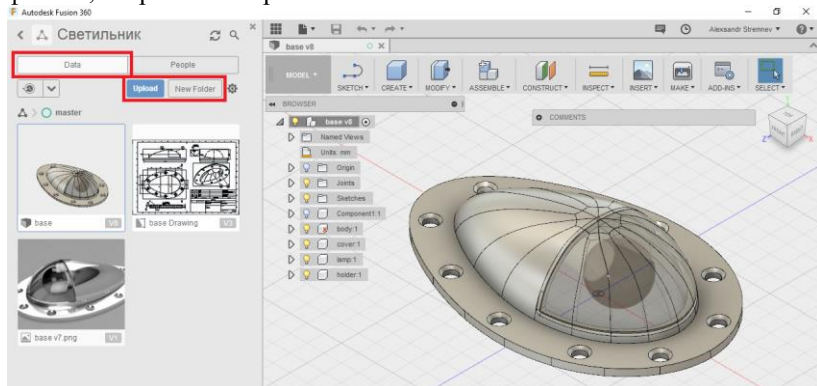


Рис. 2

В составе проекта есть возможность сформировать необходимую структуру каталогов посредством команды *New Folder* или поместить в проект какой-либо файл командой *Upload* (рис. 2). Перечисленные действия выполняются на вкладке *Data*.

Вкладка *People* панели проекта позволяет ознакомиться с перечнем пользователей, участвующих в коллективной работе над ним (рис. 3).

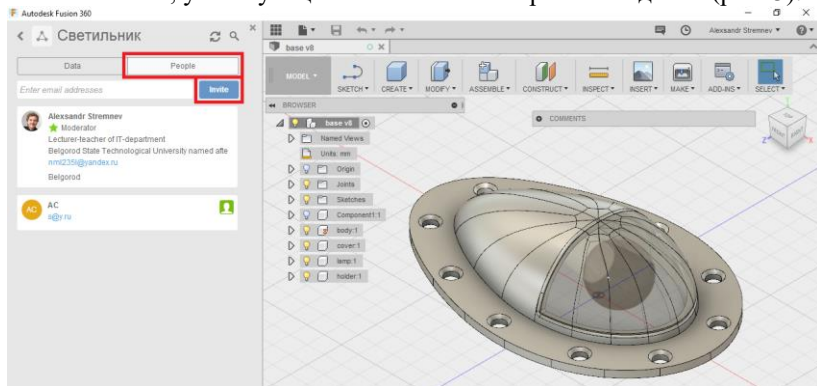


Рис. 3

Здесь же находится кнопка **Invite** для приглашения пользователей к участию в проекте. Более полный функционал для управления коллективной работой и участия в ней доступен через интерфейс браузера и будет рассмотрен ниже.

Создать новый компонент в проекте приложения Fusion 360 позволяет команда **New Design** из панели быстрого доступа (рис. 4).

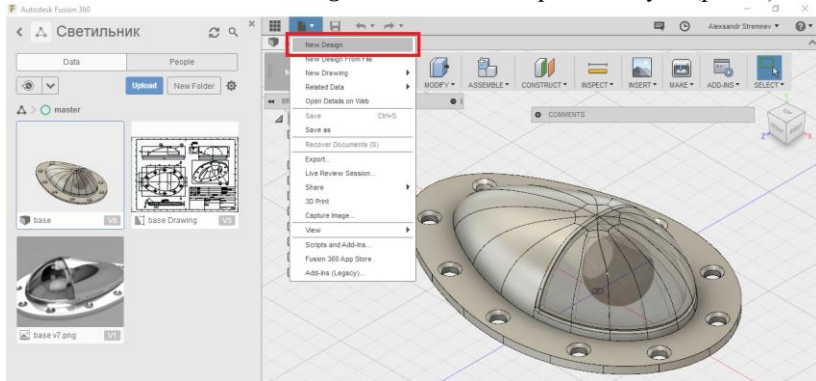


Рис. 4

По умолчанию во Fusion 360 изначально создается компонент типа "деталь". В этой ситуации на панели инструментов загружается набор команд **MODEL** (рис. 5).

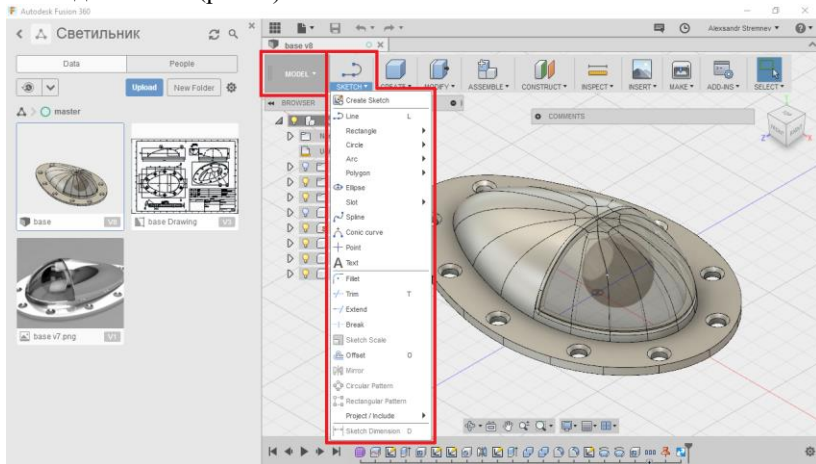


Рис. 5

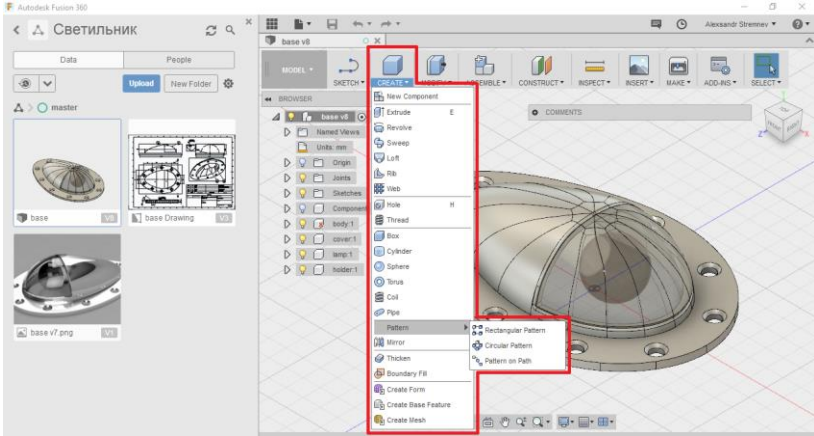


Рис. 6

Этот набор содержит группы команд для работы с эскизными контурами (**SKETCH**) (рис. 5), объемными конструктивными элементами (**CREATE** и **MODIFY**) (рис. 6, 7), сборки (**ASSEMBLE**) (рис. 8), рабочей геометрией (**CONSTRUCT**), а также вспомогательный инструментарий для контрольных измерений (**INSPECT**), вставки сторонней 2d и 3d геометрии (**INSERT**), подготовки 3d-печати (**MAKE**), установки расширений (**ADD-INS**) и фильтров для выбора объектов (**SELECT**).

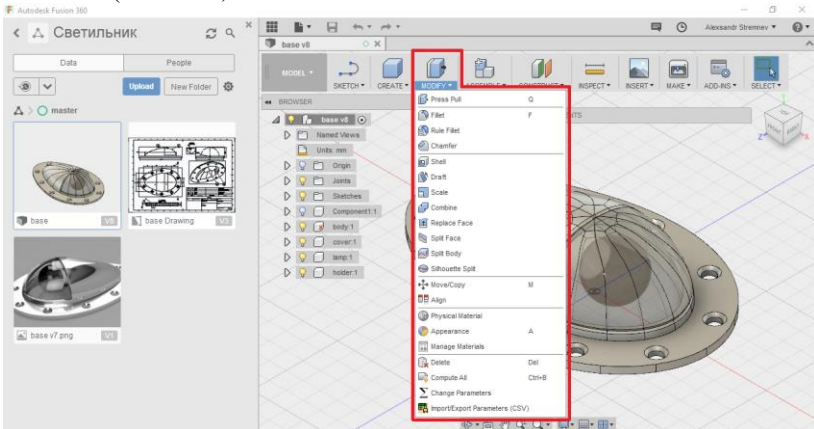


Рис. 7

Вообще концепция моделирования во Fusion 360 практически аналогична подходу, реализованному например в Autodesk Inventor. На выбранных плоскостях или гранях строятся эскизы, после чего к ним

применяются команды "добавления" объема. Описанный процесс повторяется до получения необходимой формы модели. Что касается сборок, то они создаются в той же самой среде путем перетаскивания готовых компонент из панели проекта.

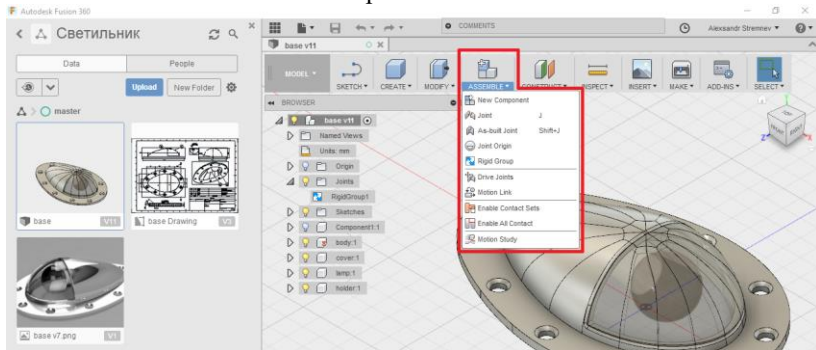


Рис. 8

Последовательность операций моделирования во Fusion 360 фиксируется не в браузере (как это организовано в Inventor), а в панели "Истории", здесь же можно, например, вызвать на редактирование любую из ранее выполненных операций (рис. 9).



Рис. 9

Отдельно следует упомянуть инструментарий работы с поверхностными "free-form" моделями. Для доступа к нему служит команда **CREATE FORM** из группы **CREATE** (рис. 10).

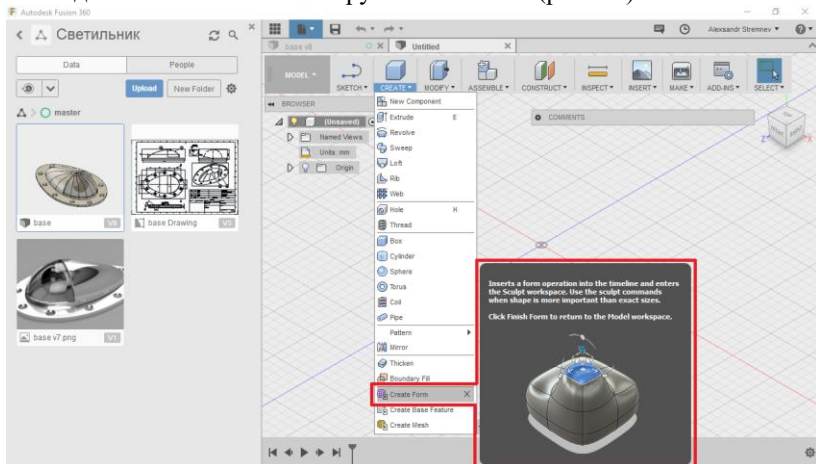


Рис. 10

Набор команд **SCULPT** для свободного редактирования поверхностных моделей включает несколько специальных групп инструментов. Например, для создания базовых форм, таких как поверхность **Face**, служит группа **CREATE** (рис. 11).

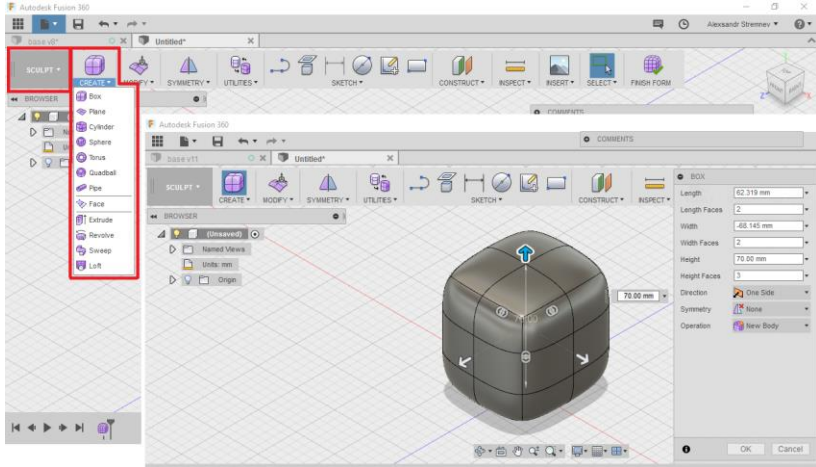


Рис. 11

Группа **MODIFY** содержит средства для эффективного контроля формы поверхностной модели (рис. 12). Основным инструментом из этой группы является **Edit Form**, позволяющий выбирать отдельных вершины, ребра или грани, а также их группы и выполнять перенос, масштабирование и поворот.

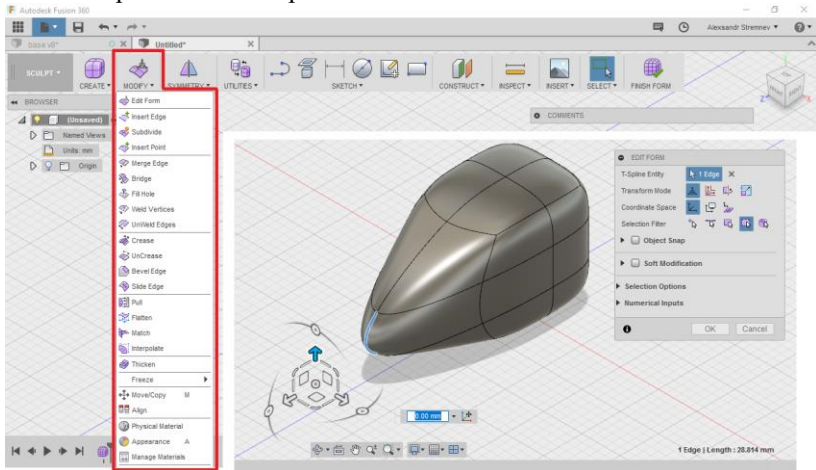


Рис. 12

В группе **SYMMETRY** содержатся команды, позволяющие значительно упростить моделирование сложных поверхностей, имеющих одну или несколько плоскостей симметрии (рис. 13).

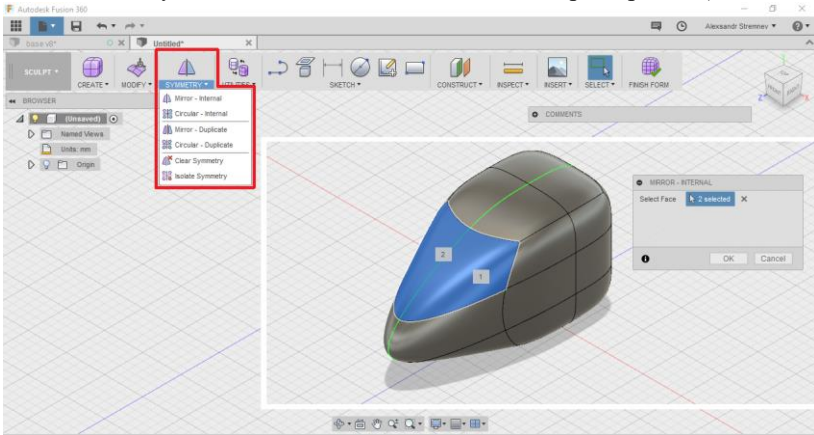


Рис. 13

При работе со свободными поверхностями большую помощь проектировщику может оказать инструмент переключения между режимом представления граней в исходном и сглаженном виде (команда **Display Mode** из группы **UTILITES**) (рис. 14).

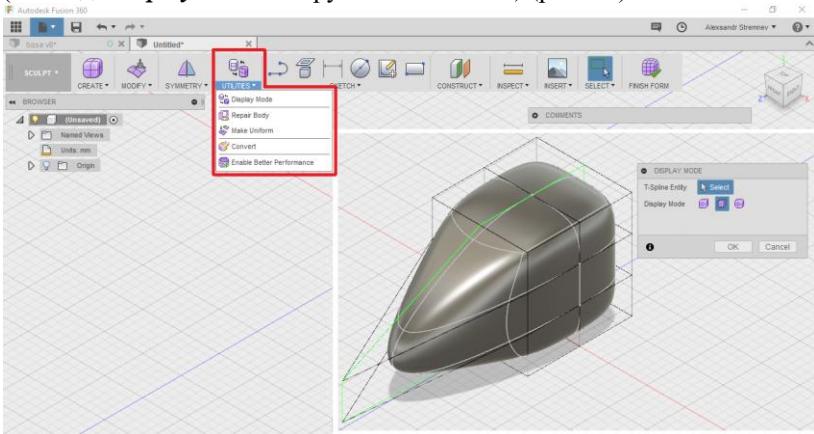


Рис. 14

Выполнять модель по имеющимся фотографиям или чертежным (схематическим) видам позволяет инструмент **Attached Canvas** из группы **INSERT**, располагающий изображением из графического файла на выбранной плоскости (рис. 15).

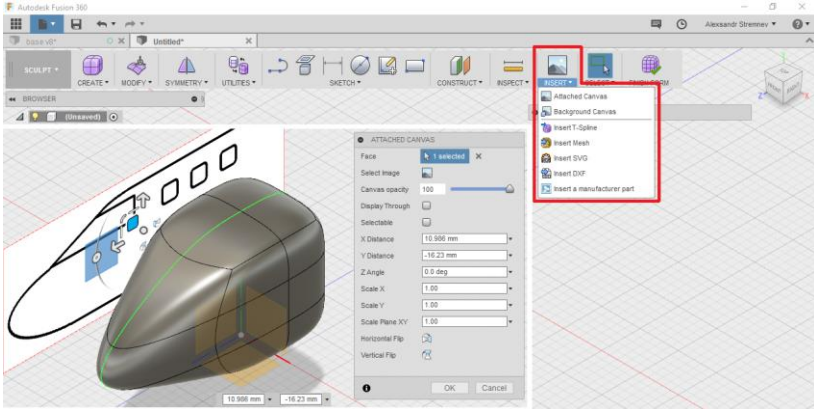


Рис. 15

2. FUSION 360: ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

Создать чертеж на основе трехмерной модели позволяет команда *New Drawing* из панели быстрого доступа. Среда подготовки чертежной документации Fusion 360 практически аналогична соответствующему инструментарию Autodesk Inventor. Имеются группы команд для создания чертежных видов и разрезов (**DRAWING VIEWS**), а также средства нанесения условных обозначений (**GEOMETRY, SYMBOLS**), размеров (**DIMENSIONS**), текста (**TEXT**) и спецификаций (**BOM**) (рис. 16). Построение видов и величина размеров на чертежах определяется трехмерными моделями проектируемых объектов.

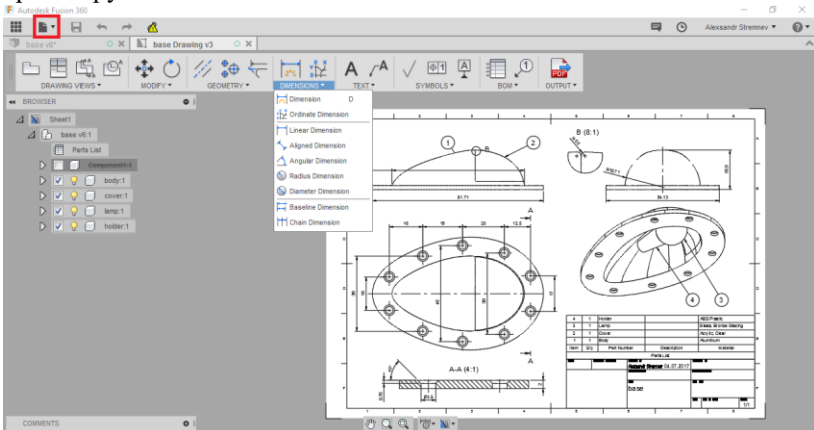


Рис. 16

Набор команд **RENDER** позволяет выполнять фотореалистичный рендер модели с использованием, как настольного приложения, так и удаленного серверного программного обеспечения (рис. 17).

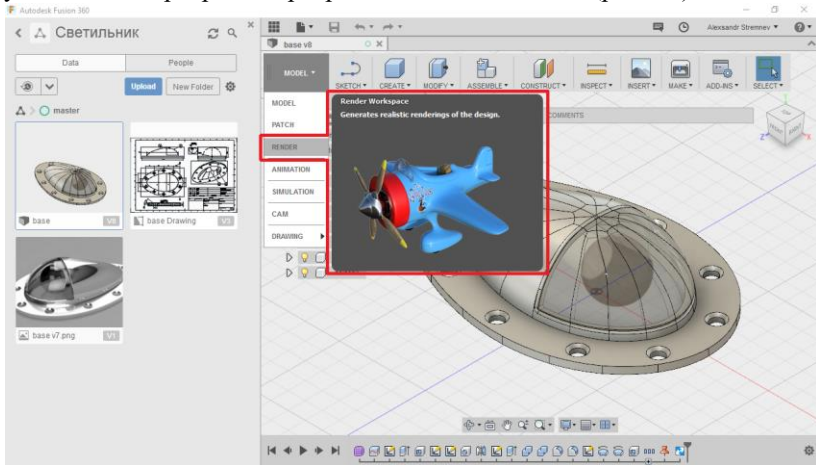


Рис. 17

Инструментарий рендера включает панель настройки сцены **SCENE SETTINGS** (освещение, тени, фон) (рис. 18).

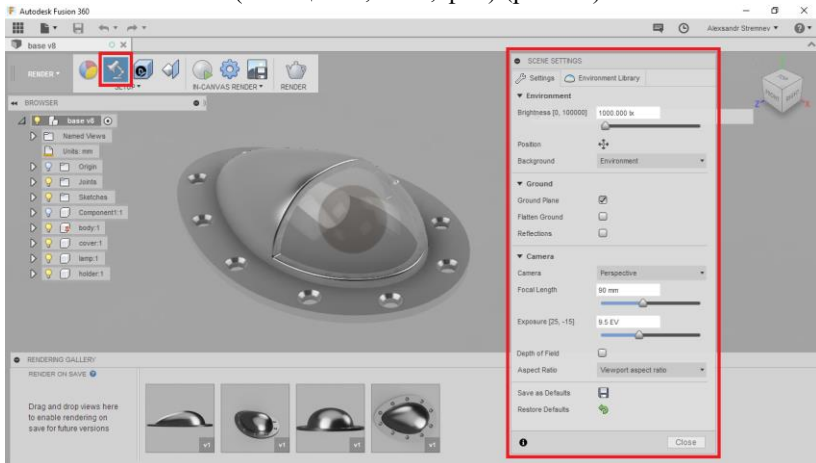


Рис. 18

В среде рендера Fusion 360 предоставляет проектировщику обширную библиотеку материалов **APPEARANCE** (рис. 19), а также инструменты для их создания и настройки (рис. 20).

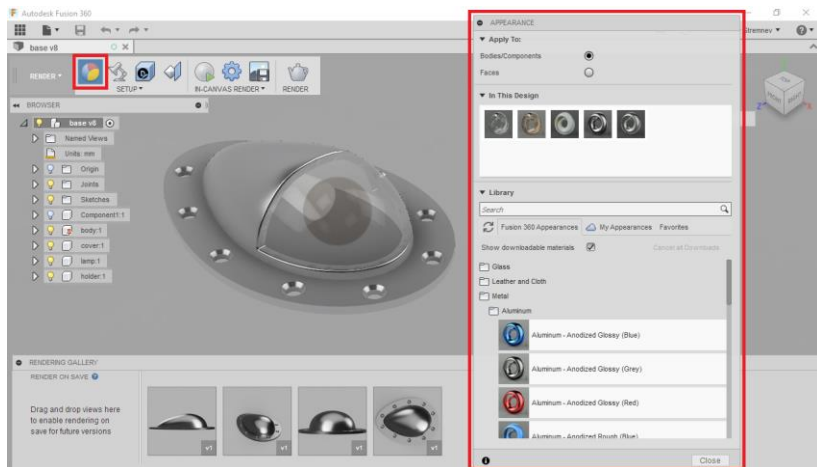


Рис. 19

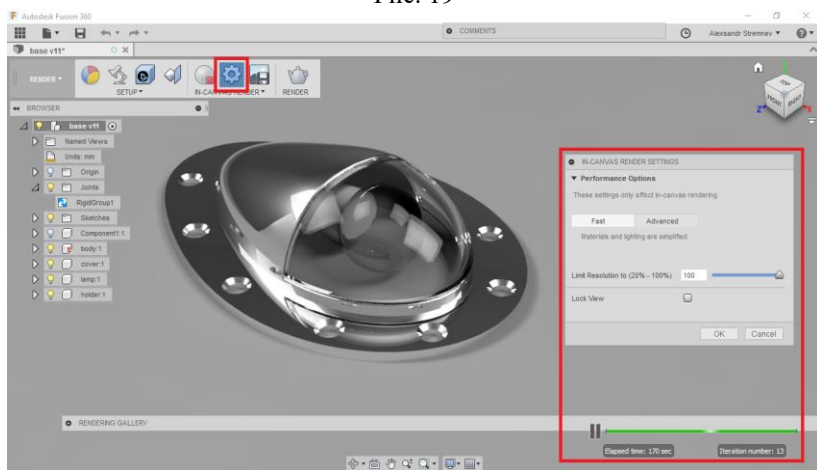


Рис. 20

Для представления объекта-сборки в виде схемы соединения составных частей служит среда *ANIMATION* (рис. 21). В создаваемых схемах можно задавать смещения и повороты компонент, видимость линий траектории и смену ракурса. Схему можно экспортировать в выбранный видеоформат.

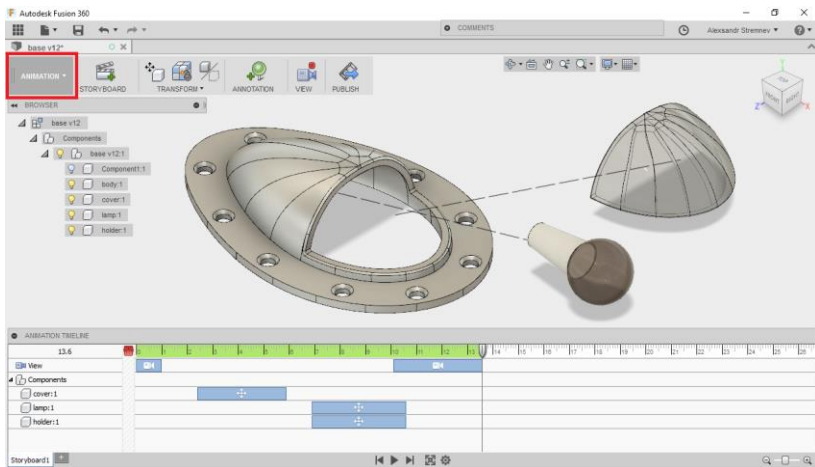


Рис. 21

3. FUSION 360: ИНЖЕНЕРНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ВЕРСИОНИРОВАНИЕ

Еще одна среда Fusion 360 – инструментарий *CAM* для подготовки и эмуляции станочной обработки (рис. 22). Среда CAM-моделирования включает средства настройки заготовки, станка, последовательности операций, а также режущего инструмента. После настройки технологической цепочки среда CAM позволяет в рабочем поле просмотреть анимацию обработки и подготовить управляющую программу для станка с ЧПУ.

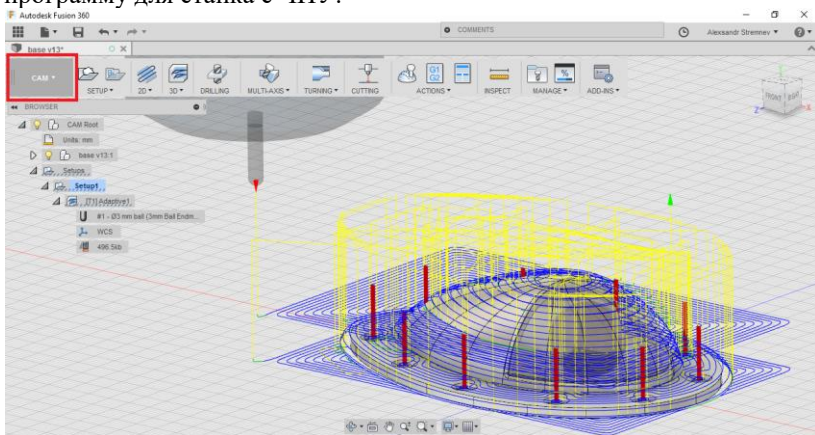


Рис. 22

Отдельного упоминания заслуживает динамично развивающаяся среда инженерного моделирования *SIMULATION* (рис. 23). Эта среда позволяет выполнять прочностные, температурные и другие типы расчетов, представляя их результаты в виде наглядных диаграмм распределения результирующих величин.

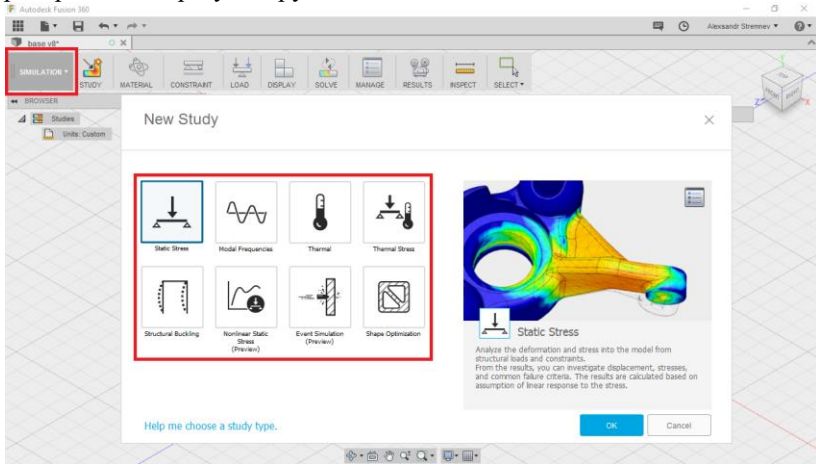


Рис. 23

Инструменты среды *SIMULATION* позволяют делать выводы о соответствии принятых конструктивных решений условиям эксплуатации (рис. 24).

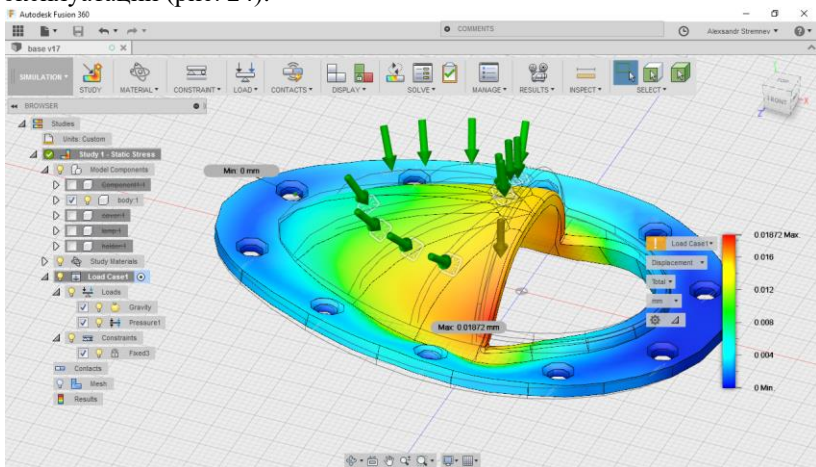


Рис. 24

Все сохраненные изменения моделей фиксируются в системе версий. Щелкнув по кнопке с номером текущей версии выбранного компонента проекта, можно получить доступ к полному перечню всех сохраненных состояний модели (рис. 25).

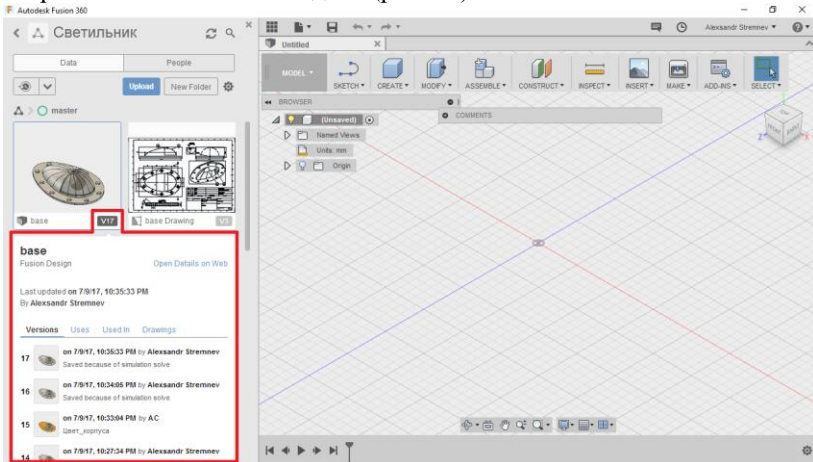


Рис. 25

Используя команду "продвижения", выбранную версию можно объявить текущей (последней актуальной) (рис. 26).

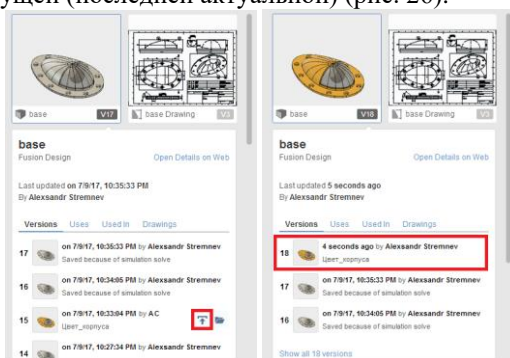


Рис. 26

4. УЗЕЛ AUTODESK360.COM: УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ

Наиболее полно функционал коллективной работы можно реализовать, обратившись к браузерному варианту облачного сервиса Autodesk. Для этого предназначена команда **My Profile** из меню учетной записи, находящемуся в панели быстрого доступа (рис. 27).

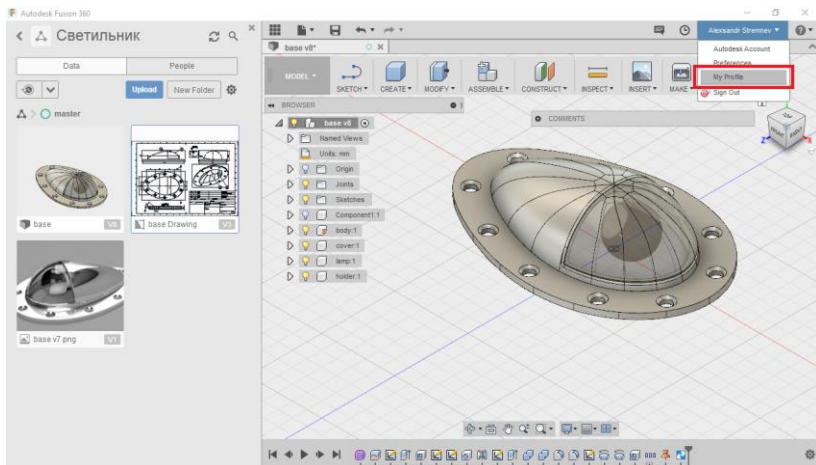


Рис. 27

Интерфейс ресурса autodesk360.com позволяет получить доступ ко всем проектам пользователя, подготовленным во Fusion 360, и дает возможность создать новый проект, воспользовавшись соответствующей командой (рис. 28).

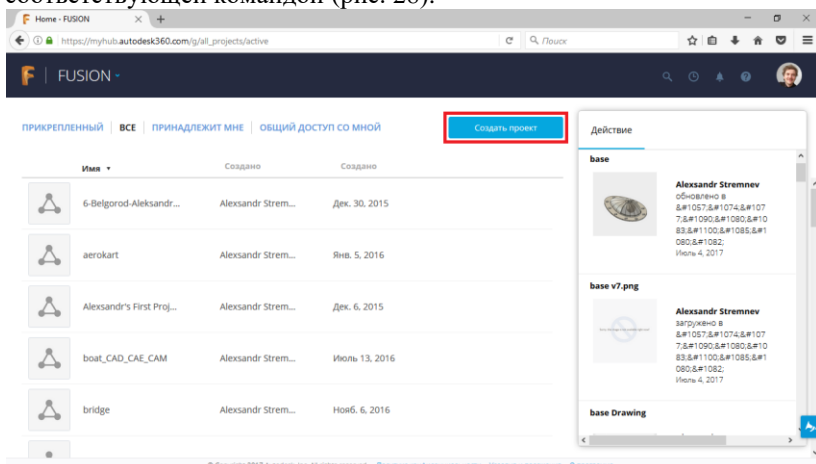


Рис. 28

Войдя в любой из проектов, пользователь может ознакомиться с его структурой и содержащимися в нем файлами. В специальной боковой панели отображается список участников коллективной работы над проектом (рис. 29).

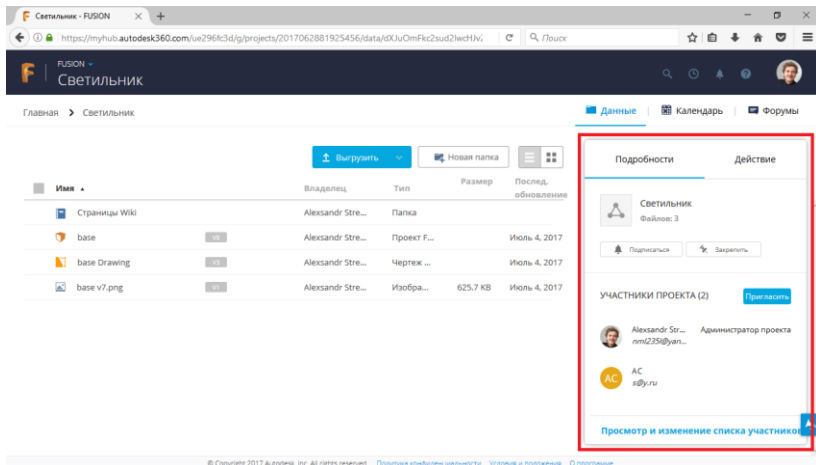


Рис. 29

С помощью меню **Выгрузить** система позволяет загрузить в проект необходимые файлы (рис. 30).

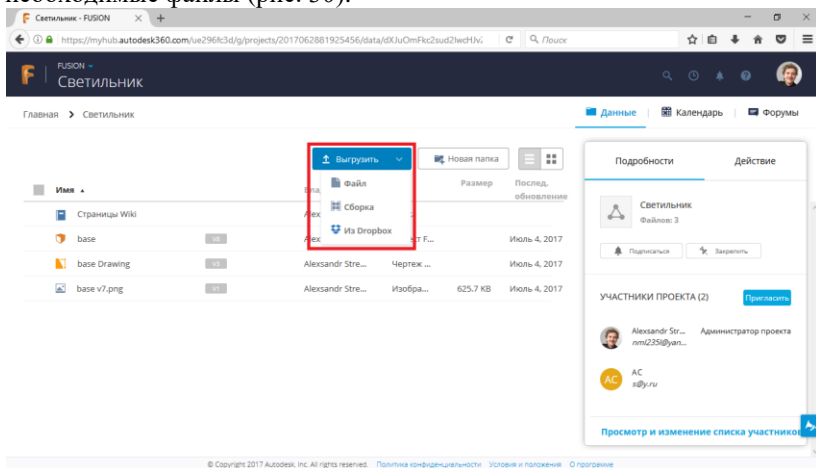


Рис. 30

Для каждого файла предусмотрено контекстное меню с командами для копирования, перемещения или удаления компонента в пределах текущего проекта или всего узла ("Hub") пользователя (рис. 31). Это же меню позволяет открыть выбранный файл для редактирования в настольном приложении (например, для 3d-моделей и чертежей это будет Fusion 360) или выгрузить новую версию соответствующего файла.

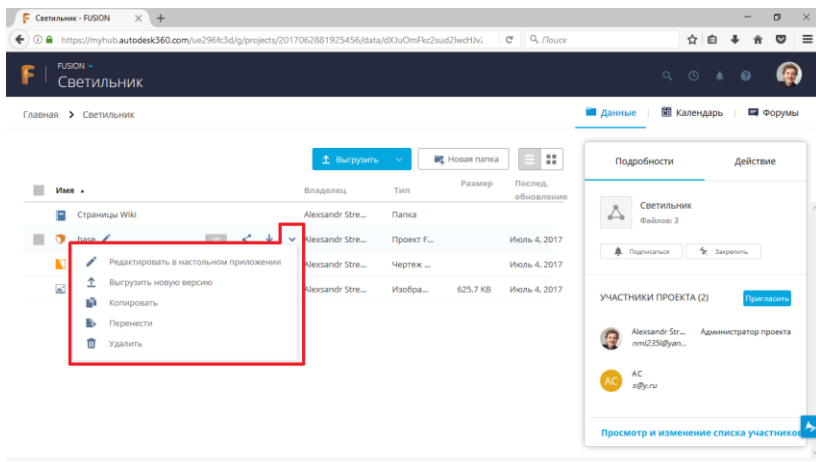


Рис. 31

На сайте autodesk360.com предусмотрен экспорт моделей в ряд распространенных форматов (рис. 32).

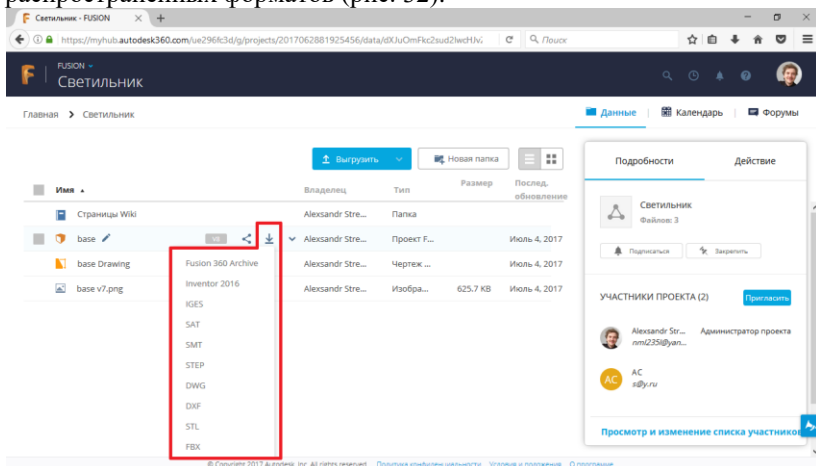


Рис. 32

Отдельный инструмент позволяет получить ссылку на выбранный файл-компонент и предоставить ее для просмотра или скачивания (рис. 33).

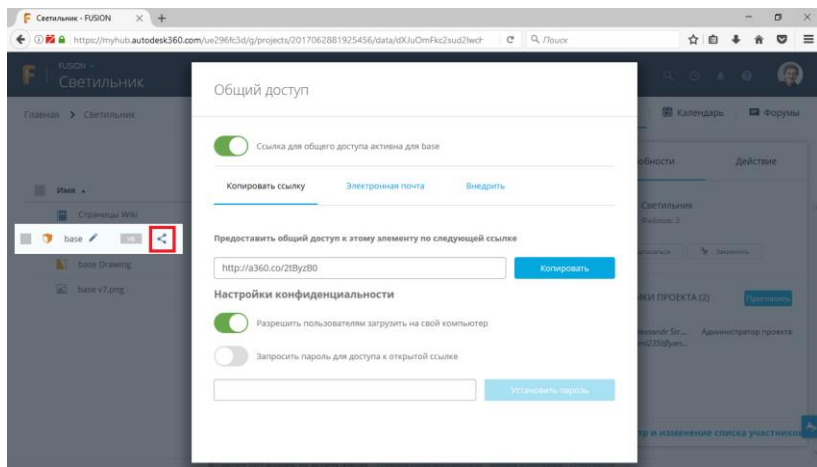


Рис. 33

5. УЗЕЛ AUTODESK360.COM: КОЛЛЕКТИВНАЯ РАБОТА

Командой **Пригласить** пользователь (в общем случае – это владелец-создатель проекта) может посредством E-mail выслать приглашение пользователям для коллективного участия в проекте (рис. 34). Пользователь, принявший приглашение, становится участником проекта и получает возможность в частности работать с файлами, участвовать в обсуждениях, комментировать ресурсы.

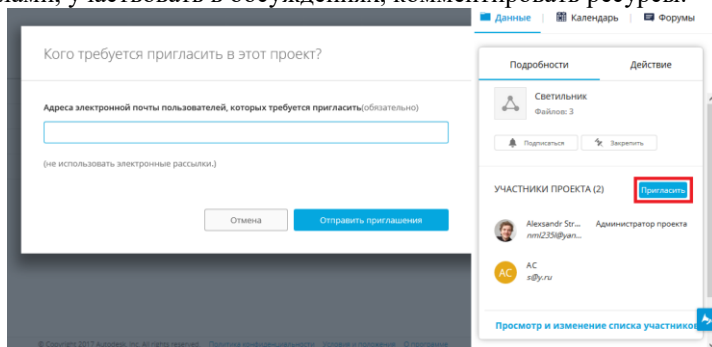


Рис. 34

Пользователь, которому адресовано приглашение, в своей учетной записи autodesk360.com получает об этом уведомление (рис. 35).

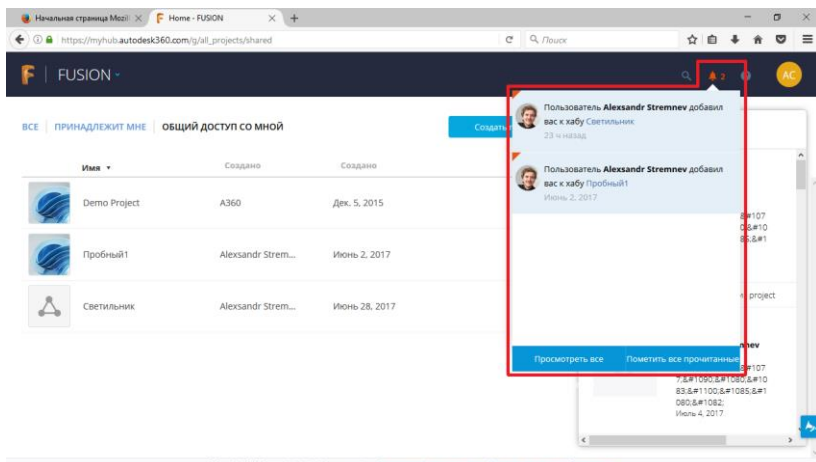


Рис. 35

Инструмент *Просмотр и изменение списка участников* служит для контроля состава участников работы над проектом, их приглашения, удаления, просмотра запросов на участие (рис. 36).

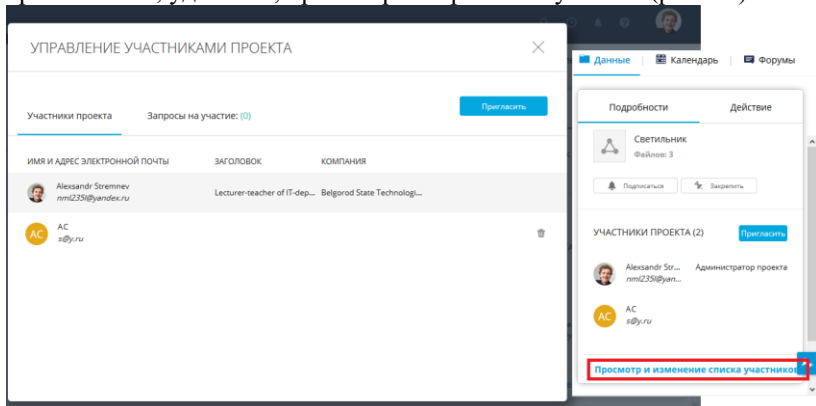


Рис. 36

В боковой панели ресурса во вкладке *Действие* находится перечень всех операций, связанных с проектом и осуществленных его пользователями (рис. 37). Это могут быть добавления новых файлов или изменения существующих, комментарии и обсуждения.

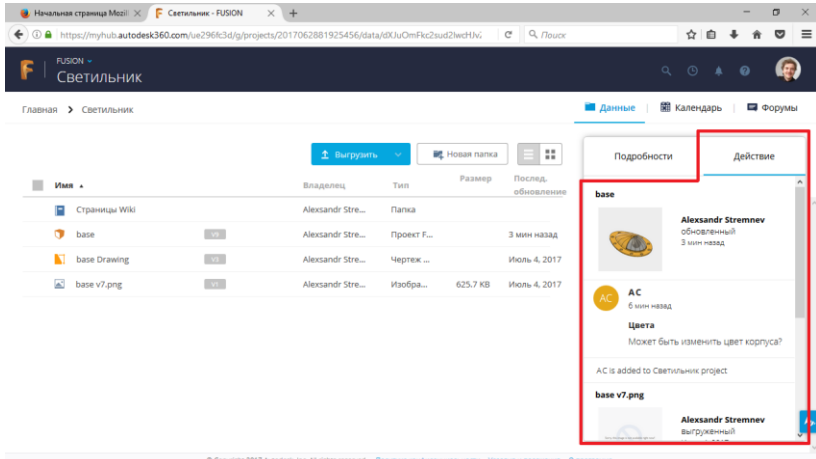


Рис. 37

Специальный инструментарий типа *Календарь* является средством планирования работы над проектом (рис. 38). Основные объекты календаря – это события, которые создаются пользователями и связаны с определенными датами. Посредством автоматических уведомлений информация о событиях отправляется всем участникам проекта.

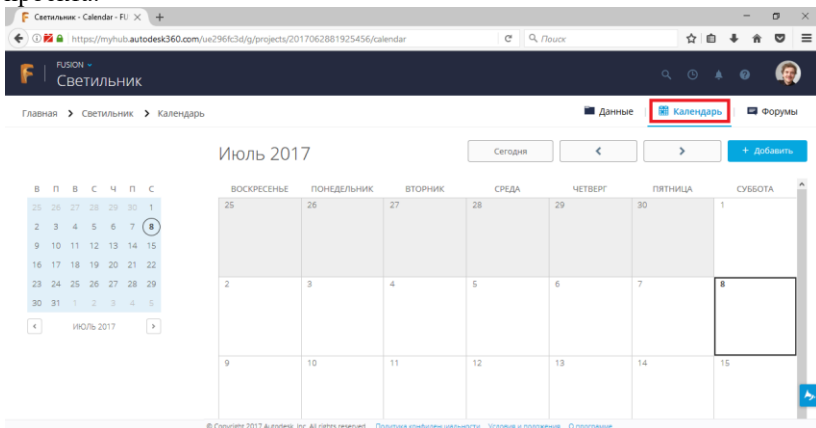


Рис. 38

Для добавления информации о событии служит соответствующая команда интерфейса (рис. 39). В поля события вносятся данные о дате, времени и содержании события. Добавленные события отображаются на панели календаря.

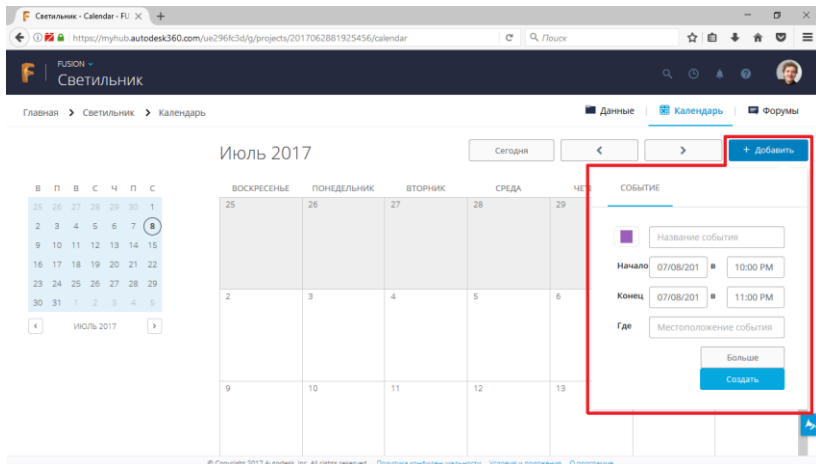


Рис. 39

Еще один сервис, предлагаемый в рамках узла проектов autodesk360.com это **Форумы** для обсуждения деталей работы над проектами (рис. 40, 41).

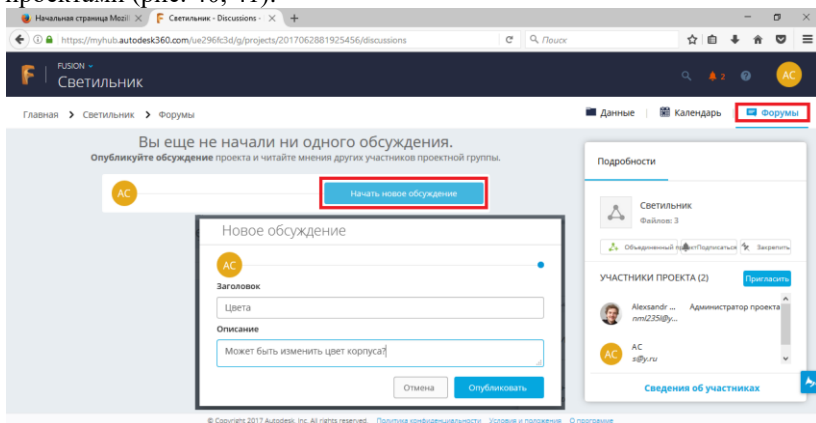


Рис. 40

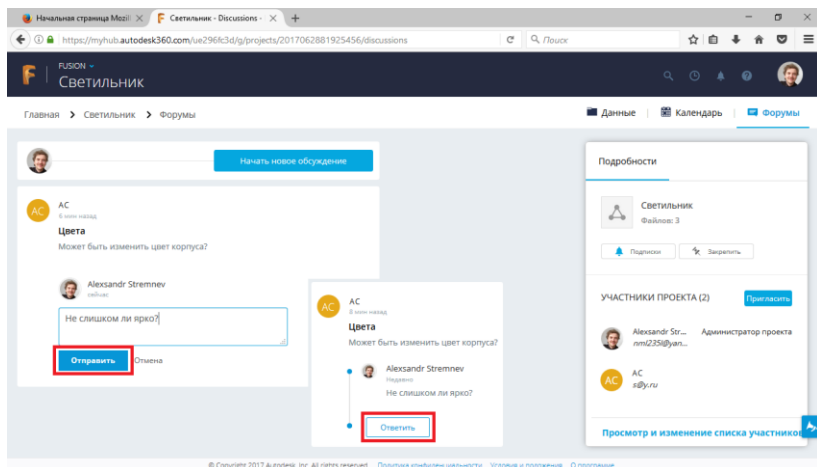


Рис. 41

6. УЗЕЛ AUTODESK360.COM: СТРАНИЦЫ WIKI

В перечне файлов (компонент проекта) на "хабе" autodesk360.com имеется специальный раздел **Страницы Wiki**, в котором участники могут создавать и редактировать web-страницы, касающиеся процесса проектирования и его результатов (рис. 42).

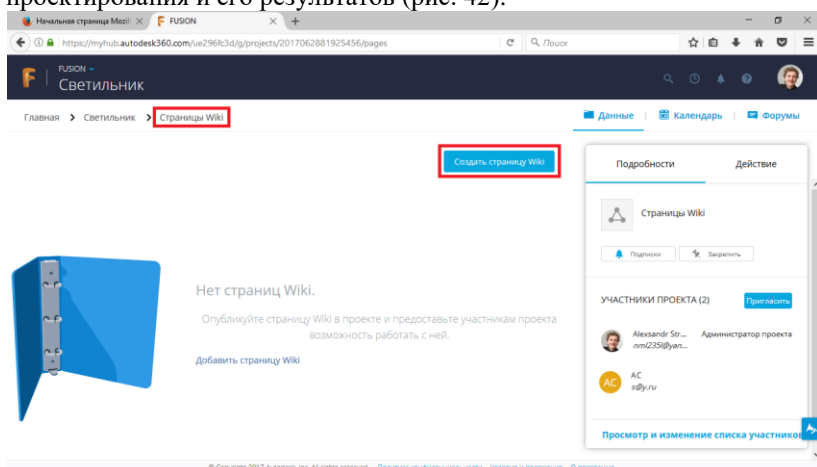


Рис. 42

Онлайн-редактор Wiki-страниц включает типовые инструменты для добавления и форматирования содержимого (рис. 43).

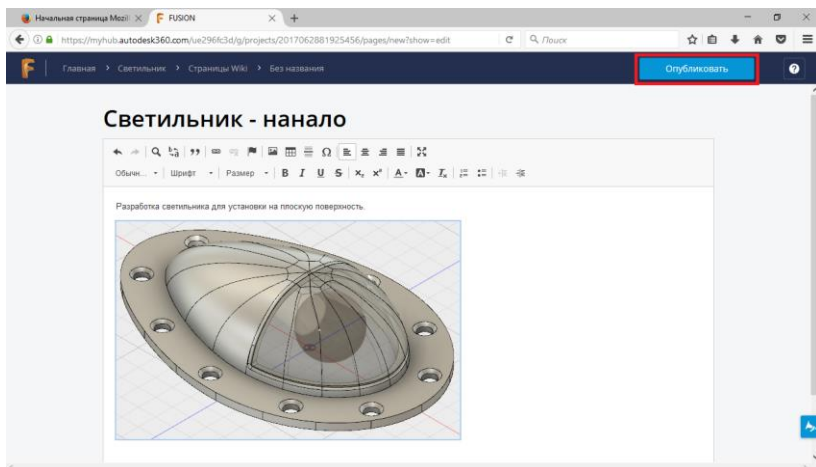


Рис. 43

У каждой Wiki-страницы есть контекстное меню для выполнения базовых файловых операций (рис. 44).

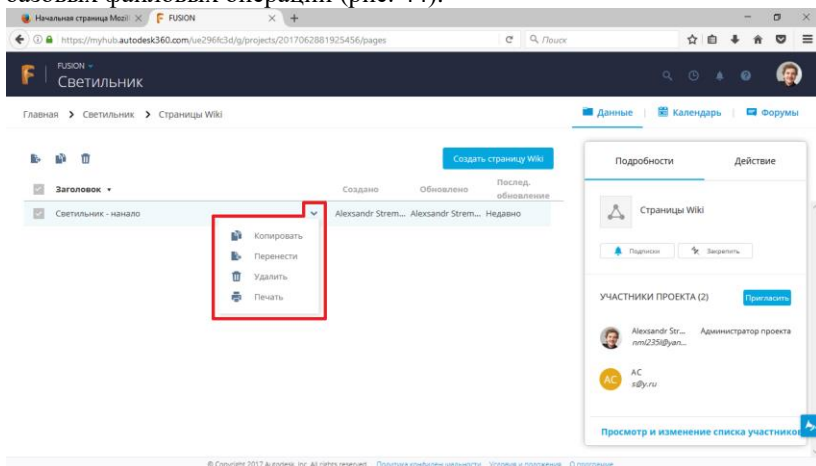


Рис. 44

Открытую Wiki-страницу пользователи-участники проекта могут открыть на редактирование соответствующей командой сервиса (рис. 45).

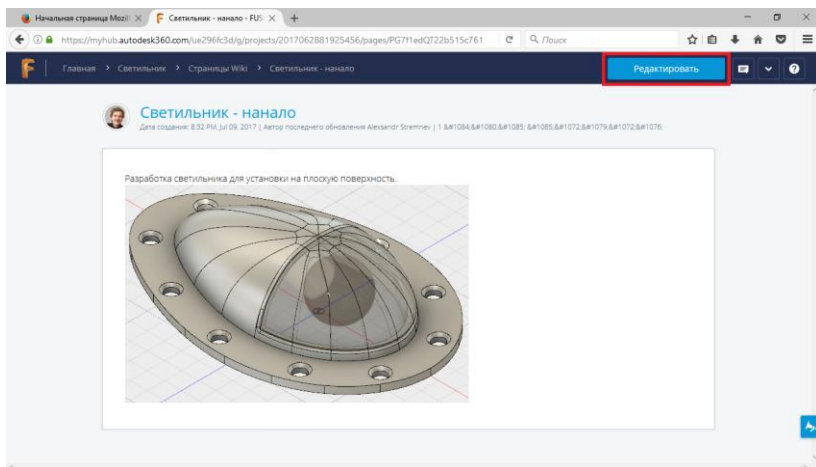


Рис. 45

Между Wiki-страницами можно организовать переходы, используя инструмент для добавления гиперссылок (рис. 46).

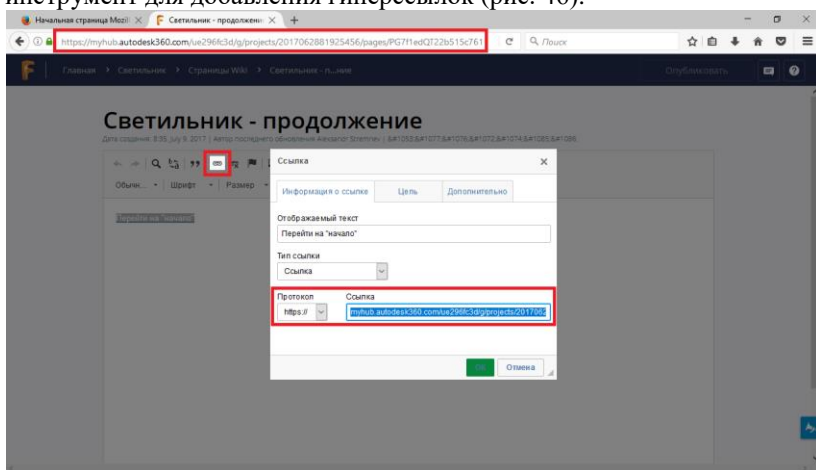


Рис. 46

7. УЗЕЛ AUTODESK360.COM: ДЕЙСТВИЯ НАД КОМПОНЕНТАМИ ПРОЕКТА (ПРОСМОТР, СРАВНЕНИЕ ВЕРСИЙ, КОММЕНТИРОВАНИЕ)

Для работы с файлом (компонентом) проекта необходимо выбрать и открыть его в окне проекта. Экран компонента разделен на области для отображения информации об использовании выбранной модели в

других проектах, сборках текущего проекта и чертежах. В правой части окна находится панель для комментариев, касающихся компонента. В нижней части экрана расположены ссылки на имеющиеся анимированные и статические изображения модели компонента. Щелчком на пиктограмме с изображением компонента можно открыть браузерный просмотрщик модели (рис. 47).

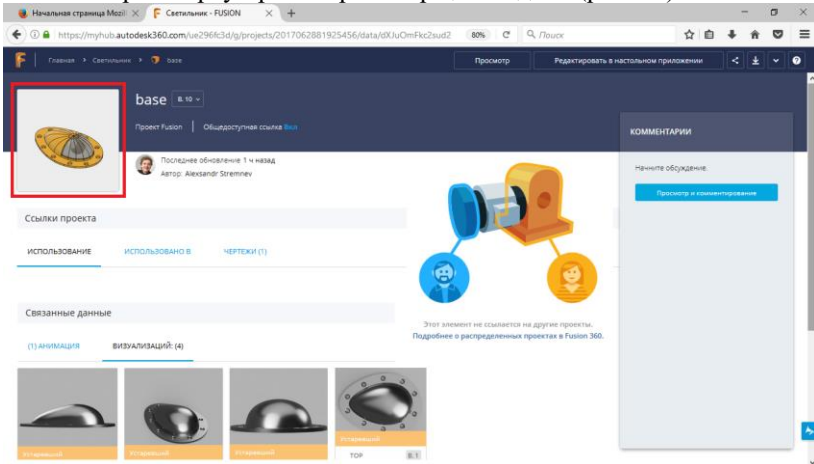


Рис. 47

Функционал просмотрщика позволяет изучать структуру модели, управлять точкой наблюдения, измерять модель, выполнять сечения, динамически визуализировать разделение модели на составные части, оставлять комментарии и добавлять аннотацию (рис. 48).

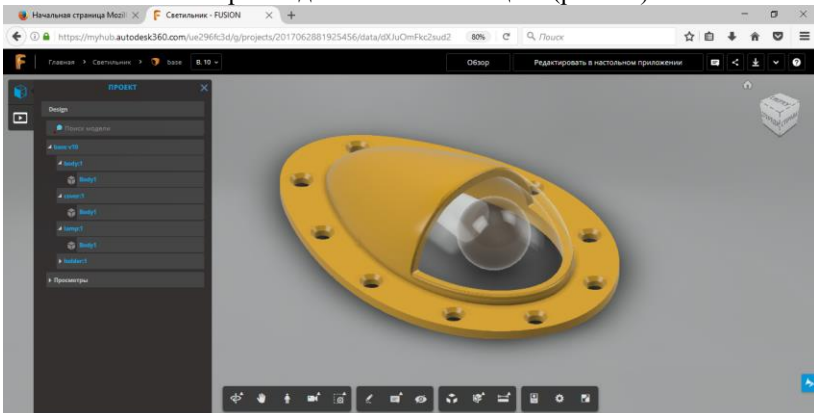


Рис. 48

Аналогично тому, как это делается во Fusion 360 сервис autodesk360.com позволяет любую из сохраненных версий файла-компонента объявить последней-актуальной (рис. 49).

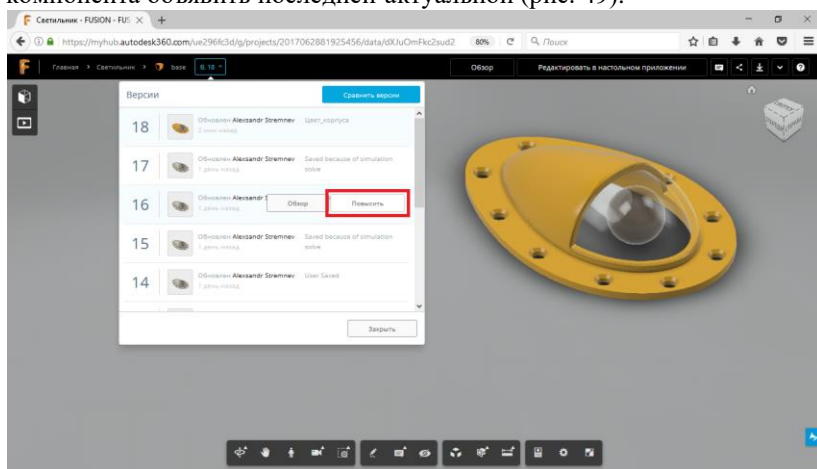


Рис. 49

Полезной функцией сервиса autodesk360.com является возможность сравнения версий файлов компонент. Особенно это актуально при коллективной работе над проектом (рис. 50).

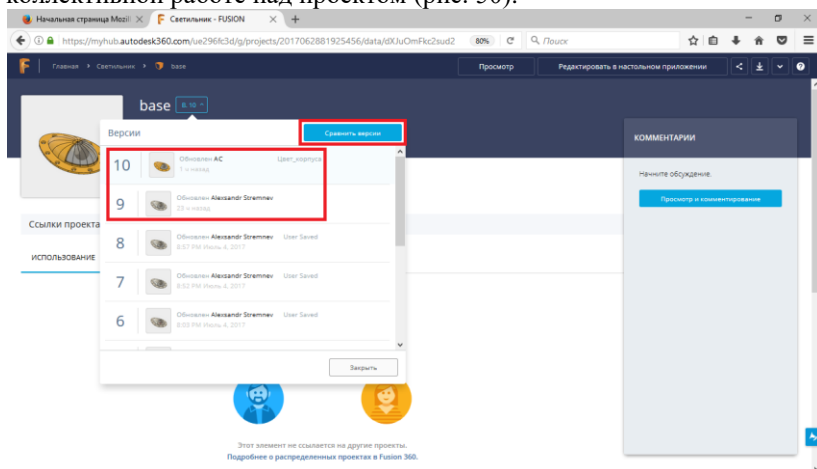


Рис. 50

Инструментарий сравнения компонент позволяет сопоставить версии файла по категориям: *Добавлено*, *Удалено*, *Изменено*. Причем

характер различий отображается посредством цветовой индикации на самой модели в окне просмотрщика (рис. 51).

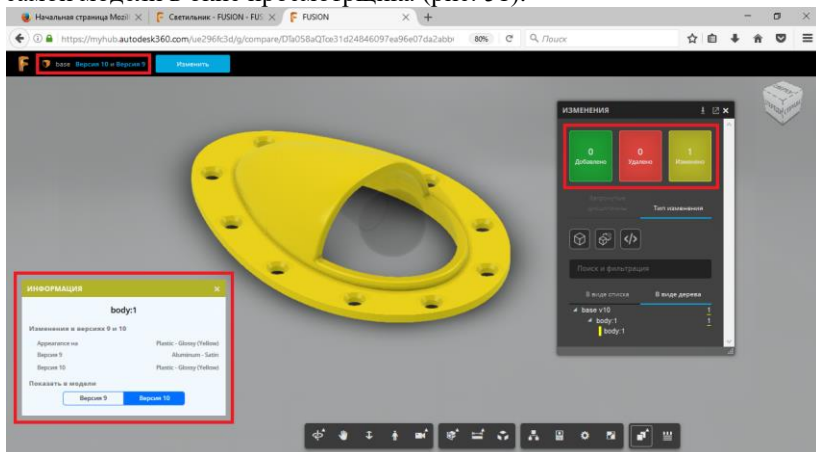


Рис. 51

В режиме просмотра на autodesk360.com участники проекта могут добавлять к моделям комментарии (рис. 52).

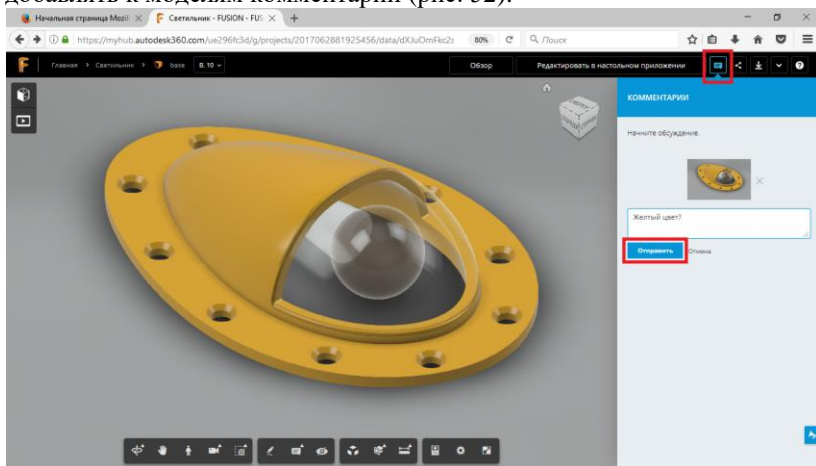


Рис. 52

В панели комментариев есть возможность вести "переписку", отвечая на комментарии (рис. 53).

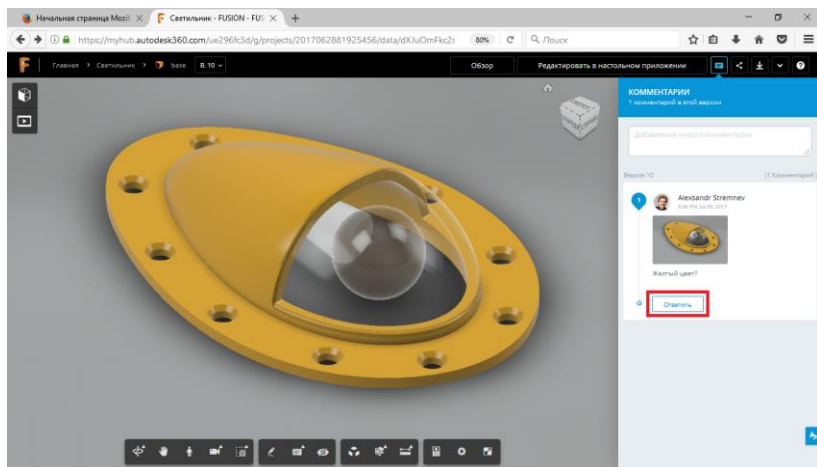


Рис. 53

Доступ к панели комментариев остается также в режиме обзора структуры проекта (рис. 54).

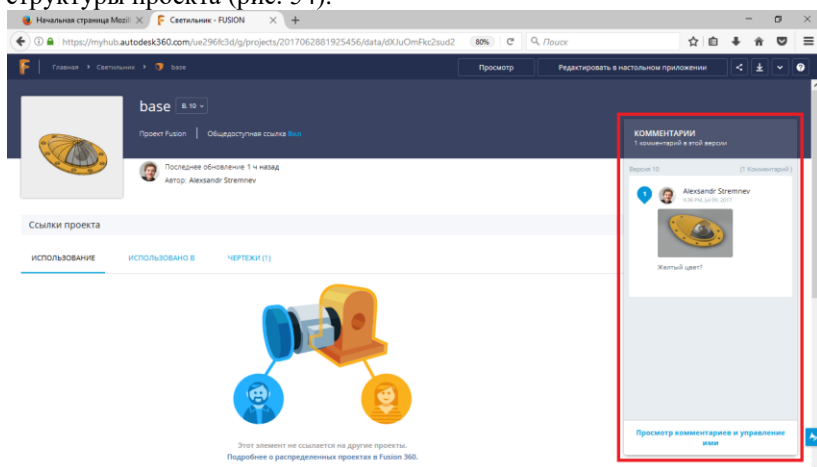


Рис. 54

ЗАДАНИЕ

- 1) Зарегистрироваться на students.autodesk.com.
- 2) Скачать и установить Fusion 360.
- 3) Сформировать "конструкторское бюро" и распределить роли: "конструктор", "инженер", "дизайнер".
- 4) Определить объект для проектирования, представляющий собой сборку из не менее чем из трех деталей.
- 5) "Конструктору" создать проект объекта во Fusion 360 и пригласить к участию в нем "инженера", "дизайнера" и "консультанта" (в его роли будет выступать преподаватель).
- 6) Каждому из участников проекта ("конструктору", "инженеру" и "дизайнеру") создать не менее чем по одной детали.
- 7) "Конструктору" создать сборку, предусмотрев необходимые соединения между деталями.
- 8) "Конструктору" подготовить чертеж сборки и одной из деталей.
- 9) "Инженеру" выполнить прочностной расчет одной из деталей.
- 10) "Инженеру" подготовить САМ-процесс для одной из деталей.
- 11) "Дизайнеру" подготовить варианты статической визуализации сборки и не менее чем одной детали.
- 12) "Дизайнеру" подготовить анимацию сборки.
- 13) "Конструктору" предусмотреть в "календаре" проекта три события (предварительно согласовав их сроки с работниками "конструкторского бюро" и "консультантом"): "Защита конструктивной части проекта", "Защита инженерной части проекта", "Защита дизайнерской части проекта".
- 14) Каждому из участников проекта ("конструктору", "инженеру" и "дизайнеру") создать на "хабе" проекта (autodesk360.com) не менее чем по одной Wiki-странице, связанной с порядком выполнения работ на "его участке" и достигнутыми результатами.
- 15) "Конструктору" сформировать систему связанных Wiki-страниц по проекту, выполнить архивацию проекта и сдать его "консультанту".

ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ

1. <https://www.autodesk.com/products/fusion-360/>
2. <https://www.youtube.com/user/AutodeskFusion360/>
3. <http://fusion-360.ru/>
4. <https://gallery.autodesk.com/fusion360/>
5. <https://a360.autodesk.com/>

Учебное издание

Методические указания к выполнению расчетно-графического задания по дисциплине "Системы электронного документирования и коллективной работы" для магистров направления 09.04.02 – Информационные системы и технологии

Составитель **Стремнев** Александр Юрьевич

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 1,8. Уч.-изд. л. 2.

Тираж экз. Заказ Цена

Отпечатано в Белгородском государственном технологическом университете им. В. Г. Шухова

308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46