



ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Распределенное проектирование в облаке

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Тема 1: Общие сведения о проектировании в облаке

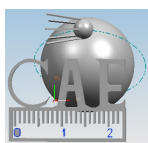
Полная ссылка на данное электронное издание:

Огородников А. И. Распределенное проектирование в облаке [Электронный ресурс] / Екатеринбург: Техноцентр компьютерного инжиниринга УрФУ, 2024. 100 с. Режим доступа: <https://cae.urfu.ru> свободный.

© А.И. Огородников, 2024

Аннотация. В учебно-методическом пособии рассмотрены теоретические и практические вопросы выполнения проектов студентами магистратуры в рамках модуля «Проектная деятельность». Проектирование мехатронных систем и роботов организовано в частном облаке Уральского федерального университета. Сформирована инфраструктура распределенного проектирования. На виртуальной машине расположен сервер лицензий и настроена система управления базой данных (СУБД) проектов PostgreSQL. Преимуществом выбранной СУБД является свободное распространение и возможность функционирования под операционными системами (ОС) Windows или Linux. В работе используется российское программное обеспечение.

Выражение благодарности за финансовую и техническую помощь. Методическое и информационное обеспечение проектной деятельности создано в рамках проекта «Создание межвузовской распределенной среды проектирования на базе отечественного программного обеспечения для реализации качественного проектного обучения», реализуемого победителем грантового конкурса для преподавателей магистратуры 2022/2023 Стипендиальной программы Владимира Потанина. Программное обеспечение для проектирования изделий машиностроения в облаке предоставлено Группой компаний АСКОН. Автор благодарит специалиста технической поддержки компании АСКОН-Урал Эдуарда Юрьевича Журавлева за квалифицированную помощь в настройке программных решений жизненного цикла изделий.



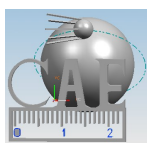
Екатеринбург · · · · +7 (343) 375 94 03

A.I.Ogorodnikov@UrFU.ru · · · · <https://cae.urfu.ru/>

© Техноцентр компьютерного инжиниринга УрФУ · · 2024

Содержание темы 1

1. Введение.....	3
2. Список действующих стандартов.....	4
3. Программное обеспечение для проектирования современных изделий машиностроения и приборостроения.....	6
Программные модули интегрированной среды проектирования.....	6
Этапы жизненного цикла изделий.....	7
Программы для разработки систем управления.....	8
Программы на этапе эксплуатации мехатронных систем.....	8
4. Системы автоматизации проектирования в парадигме технологического уклада «Индустрия 4.0».....	9
Индустрия 4.0.....	9
Идеология современных САПР.....	9
Гибкие производственные системы.....	12
5. Архитектура облачной системы проектирования.....	12
Организация командной работы в облаке.....	12
Модули САПР в облаке.....	13
Архитектурные уровни модулей САПР в облаке.....	13
Аппаратные компоненты облачной инфраструктуры.....	14
Центр обработки данных УрФУ.....	14
6. Программное обеспечение функций облачного проектирования.....	14
Система управления базами данных.....	15
Виртуальная машина.....	15
Сервисные программы облачного проектирования.....	15
Облачная платформа Microsoft Azure.....	16
Доступ к проектным данным.....	16
7. Обеспечение безопасности проектных данных.....	17
Мероприятия по обеспечению безопасности данных.....	17
Категории пользователей в частном облаке.....	18
Типы действий по обработке данных в частном облаке.....	18
Обеспечение безопасности данных средствами программного комплекса АСКОН.....	18
Роли пользователей комплекса АСКОН в частном облаке.....	19
Структура контура безопасности для пользователей комплекса АСКОН.....	19
Безопасная работа с файлами пользователей комплекса АСКОН.....	20



1. Введение

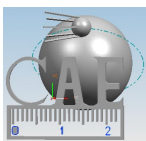
Современные системы автоматизированного проектирования (САПР) интенсивно развиваются, прорываясь на все этапы создания новых и перспективных изделий машиностроения, включая промышленных роботов и точное технологическое оборудование. Сервисы быстро прогрессирующих САПР кардинально изменяют идеологию и принципы организации проектной работы в высокотехнологичном секторе машиностроения.

Революционное воздействие на производство и организацию проектирования оказали современные средства связи и обработки данных. В настоящее время физически реализованы облачные сервисы хранения и передачи проектных данных, доступ к которым защищен и ограничен списком участников команды. Облачная инфраструктура позволяет участникам подключаться к процессу проектирования дистанционно. При этом развитая сеть Интернет снимает ограничения на географическую локацию специалистов и студентов, вовлеченных в выполнение проекта.

Важным элементом проектной деятельности является управление данными и администрирование участников команды. Задачи управления решаются с помощью специального программного обеспечения, которое привязано к структурированной базе данных. Такая база данных своей серверной частью располагается в облаке и клиентской частью высвечивается на компьютере участника команды или администратора.

В данном учебно-методическом пособии приведены теоретические сведения об организации проектирования в облаке с ориентацией на создание промышленных роботизированных систем. В практической части показаны приемы выполнения проектных действий с использованием отечественного и свободного программного обеспечения.

Вся создаваемая при проектировании документация проверяется нормоконтролером на соответствие стандартам. Поэтому в учебно-методическом пособии приведен список государственных стандартов, которые регламентируют создание конструкторско-технологической документации проектов.



2. Список действующих стандартов

ГОСТ 2.103–68. Единая система конструкторской документации. Стадии разработки. М.: Стандартинформ, 2007. 3 с.

ГОСТ 3.1102–2011. Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2011. 7 с.

ГОСТ 2.102–2013. Единая система конструкторской документации. **Виды и комплектность конструкторских документов.** М.: Стандартинформ, 2014. 12 с.

ГОСТ 2.118–73. Единая система конструкторской документации. **Техническое предложение.** М.: Стандартинформ, 2007. 5 с.

ГОСТ 2.119–73. Единая система конструкторской документации. **Эскизный проект.** М.: Стандартинформ, 2007. 6 с.

ГОСТ 2.120–73. Единая система конструкторской документации. **Технический проект.** М.: Стандартинформ, 2007. 5 с.

ГОСТ 2.106–96. Единая система конструкторской документации. **Текстовые документы.** М.: Стандартинформ, 2007. 30 с.

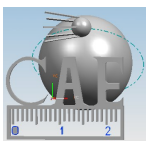
ГОСТ 2.051–2013. Единая система конструкторской документации. **Электронные документы.** Общие положения. М.: Стандартинформ, 2014. 13 с.

ГОСТ 2.125–2008. Единая система конструкторской документации. **Правила выполнения эскизных конструкторских документов.** Общие положения. М.: Стандартинформ, 2009. 5 с.

ГОСТ 2.053–2013. Единая система конструкторской документации. **Электронная структура изделия.** Общие положения. М.: Стандартинформ, 2013. 18 с.

ГОСТ 2.052–2006. Единая система конструкторской документации. **Электронная модель изделия.** Общие положения. М.: Стандартинформ, 2007. 10 с.

ГОСТ 2.056–2014. Единая система конструкторской документации. **Электронная модель детали.** Общие положения. М.: Стандартинформ, 2018. 12 с.



ГОСТ 2.057–2019. Единая система конструкторской документации. **Электронная модель сборочной единицы.** Общие положения. М.: Стандартинформ, 2019. 17 с.

ГОСТ Р 2.504-2021. Единая система конструкторской документации. **Электронная конструкторская документация.** Правила внесения изменений. М.: Российский институт стандартизации, 2021. 9 с.

ГОСТ Р 2.521-2021. Единая система конструкторской документации. **Электронная конструкторская документация.** Требования к форматам представления трехмерных геометрических моделей. М.: Российский институт стандартизации, 2021. 8 с.

ГОСТ 2.701–2008. Единая система конструкторской документации. **Схемы. Виды и типы.** Общие требования к выполнению. М.: Стандартинформ, 2009. 15 с.

ГОСТ 2.703–2011. Единая система конструкторской документации. **Правила выполнения кинематических схем.** М.: Стандартинформ, 2019. 11 с.

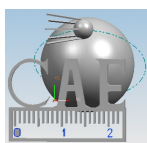
ГОСТ ISO/IEC 17788. Информационные технологии. **Облачные вычисления.** Общие положения и терминология. М.: Стандартинформ, 2019. 15 с.

ГОСТ Р 57700.21–2020. **Компьютерное моделирование** в процессах разработки, производства и обеспечения эксплуатации изделий. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2020. 8 с.

ГОСТ Р 57412–2017. **Компьютерное моделирование** в процессах разработки, производства и обеспечения эксплуатации изделий. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2018. 11 с.

ГОСТ 25685–83. **Роботы промышленные.** Классификация. М.: Издательство стандартов, 1991. 4 с.

ГОСТ 60.0.0.1–2016. **Роботы и робототехнические устройства.** Общие положения. М.: Стандартинформ, 2016. 7 с.



3. Программное обеспечение для проектирования современных изделий машиностроения и приборостроения

Основная идея: современные изделия машиностроения и приборостроения являются мехатронными изделиями, поэтому их проектирование требует междисциплинарного программного обеспечения.

При проектировании современных машин и приборов необходимо учитывать их нарастающую сложность и интеллектуальность. Проектирование машин становится междисциплинарной инженерной деятельностью, поскольку объединяет разработку механических и электронных компонентов, систем движения и управления, программного обеспечения и алгоритмов обработки данных. По составу объекты проектирования являются мехатронными изделиями.

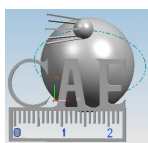
В настоящее время остро поставлен вопрос о развитии отечественной платформы для проектирования и подготовки производства во всех секторах промышленности. В рамках национальной программы «Цифровая экономика» инженерное программное обеспечение, необходимое для создания мехатронных изделий, отнесено к приоритету первого порядка.

Программные модули интегрированной среды проектирования

Для автоматизированного проектирования мехатронных изделий и их производства необходимы программные модули, которые объединяются в интегрированную среду проектирования и выполняют следующие функции.

MCAD (Mechanical Computer-Aided Design) – проектирование механических узлов и корпусов приборов, создание деталей и сборок с применением методов поверхностного и объемного моделирования, визуализация геометрии.

CAD (Computer-Aided Design) – конструирование с использованием автоматизированных средств и библиотек, двухмерное и трехмерное проектирование, а также создание конструкторской документации.



ECAD (Electronic Computer-Aided Design), EDA (Electronic Design Automation) – проектирование электронных устройств, создание компоновки печатных плат.

CAE (Computer-Aided Design) – расчетная оценка работоспособности изделия или технологической оснастки, симуляция технологических процессов, оптимизация проектных решений.

CAM (Computer-Aided Manufacturing) – расчет траектории движения инструмента и подготовка управляющих программ для станков с числовым программным управлением, имитация механической обработки деталей.

CAPP (Computer-Aided Process Planning) – автоматизация планирования технологических процессов, формирование и архивация технологической документации.

PDM (Product Data Management) – управление информацией об изделии, хранение данных и документов, управление потоками работ и производственными процессами.

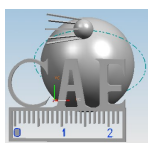
PLM (Product Lifecycle Management) – информационная поддержка изделия на всех этапах жизненного цикла от технического задания на проектирование до утилизации.

Этапы жизненного цикла изделий

Всего выделяют 11 этапов жизненного цикла изделия:

- 1) маркетинговое исследование и предпроектная подготовка,
- 2) проектирование и разработка конструкторской документации,
- 3) поставка материалов и комплектующих,
- 4) подготовка производства,
- 5) изготовление и сборка,
- 6) контроль и испытания,
- 7) упаковка и хранение,
- 8) продажа и поставка,
- 9) монтаж и наладка,
- 10) эксплуатация и обслуживание,
- 11) утилизация после использования.

MDM (Master Data Management) – управление нормативно-справочной информацией и производственными данными, включая каталоги продукции и классификаторы средств производства; а также поддержка ролевого доступа к данным, контроль за целостностью и согласованностью данных.



MES (Manufacturing Execution System) – административное управление производственными процессами, синхронизация, координация, анализ и оптимизация выпуска изделий.

ERP (Enterprise Resource Planning) – планирование производственных мощностей, непрерывная балансировка и оптимизация ресурсов предприятия.

В приведенном выше списке обозначение программных модулей представлено в соответствии с зарубежной классификацией. Аббревиатуры англоязычных названий, такие как CAD или CAM, стали общепринятыми и широко используются для обозначения классов инженерных программ. Для некоторых англоязычных названий, таких как MES или ERP, нет точных аналогов в терминологии, утвержденной стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Программы для разработки систем управления

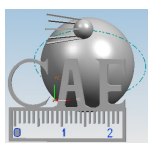
При разработке систем управления техническими объектами и технологическими процессами используют программное обеспечение для выполнения следующих функций:

- имитационное моделирование физических процессов и информационных потоков, определяющих объекты управления;
- разработка систем управления и приводов;
- разработка алгоритмов управления;
- автоматическая генерация кода для контроллеров;
- разработка и моделирование навигационной системы;
- разработка и обучение системы технического зрения.

Программы на этапе эксплуатации мехатронных систем

На этапе эксплуатации мехатронных систем используют программное обеспечение для выполнения следующих функций:

- программирование контроллеров и виртуальная проверка управляющих программ;
- автоматизация управления технологическим оборудованием на промышленных предприятиях (Supervisory Control and Data Acquisition, **SCADA**), включая обмен данными и обработку информации в реальном времени.



4. Системы автоматизации проектирования в парадигме технологического уклада «Индустрия 4.0»

Основная идея: современные системы автоматизации проектирования (САПР) готовы к проектированию в облаке участниками географически распределенной команды, когда рабочие места участников проектной команды не привязаны к производственным участкам.

В настоящее время наблюдается революционное изменение производства в направлении нового технологического уклада, который называют «Индустрией 4.0». Изменение производства носит объективный характер и обусловлено

- автоматизацией производства,
- развитием вычислительных ресурсов,
- наличием средств быстрой связи,
- созданием облачных сервисов,
- внедрением в системы управления методов оптимизации на основе анализа больших массивов данных.

Индустрия 4.0

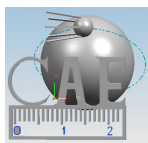
Ожидаемым результатом преобразований и сутью «Индустрии 4.0» является полностью автоматизированное и роботизированное цифровое производство, которое управляется в режиме реального времени с использованием интеллектуальных кибер-физических систем. По масштабам производство становится глобальным и связывает распределенные автоматизированные цеха единой инфо-коммуникационной сетью на базе гибких производственных ячеек.

Идеология современных САПР

Информационному преобразованию производства сопутствует развитие современных САПР. Специфика и идеология современных САПР заключается в следующих особенностях.

1) *Многодисциплинарное программное обеспечение*

Современные изделия машиностроения являются мехатронными изделиями, в состав которых входят не только механические конструкции с подвижными механизмами, но и приводы с автоматизированной системой управления, датчики и средства программирования контроллеров. Для совместного проектирования всех частей мехатронного



изделия требуется многодисциплинарное программное обеспечение. Учитывая быстрые сервисы для удаленного общения в сети Интернет, под выполнение многодисциплинарного проекта можно собирать команду специалистов, которые находятся в разных городах и решают проектные задачи в своей области с использованием различных программ.

2) *Системное проектирование*

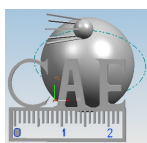
Многодисциплинарный характер создаваемых изделий и их техническая сложность способствуют развитию системного проектирования. При системном проектировании учитывается взаимосвязь всех частей изделия как комплексной инженерной системы. Такое проектирование ведется командой специалистов, причем в команде каждый участник глубоко знает свою предметную область.

3) *Распределенная система проектирования и производства*

Благодаря развитию высокоскоростных средств связи и сетевой инфраструктуры появляется возможность объединить производство и проектирование в распределенную систему через единое информационное пространство. При этом результатом проектирования и подготовки производства становится не только конструкторско-технологическая документация; к набору традиционных документов добавляются управляющие программы, готовые к загрузке в контроллеры станков и роботов. В распределенных системах проектирования используются облачные сервисы, что позволяет распределять работу между несколькими проектировщиками в условиях удаленного подключения, динамической передачи данных и автоматической синхронизации изменений.

4) *Облачные сервисы инженерного проектирования*

Увеличение вычислительной мощности процессоров и создание суперкомпьютерных сетей способствует развитию ресурсоемких программ САЕ для расчетного обоснования проектируемых изделий. Расчетные программы являются самой дорогостоящей, ресурсоемкой и интеллектуальной частью САПР, поэтому активно развиваются облачные сервисы суперкомпьютерного инженерного анализа конструкторских решений. Переход к облачным сервисам экономически целесообразен, поскольку проектировщик оплачивает доступ к лицензионным программам и удобные облачные сервисы только на период выполнения проекта. Облачные технологии используются также в распределенных системах для управления проектами, в этом случае большие объемы



проектной информации располагают на серверах центра обработки данных.

5) *Сложные функции и удобные интерфейсы*

Развитие математического и алгоритмического обеспечения САПР неизбежно приводит к появлению сложных, комплексных функций проектирования. При этом интерфейсы программ становятся все более простыми и интуитивно понятными для пользователей, они снабжаются всплывающими подсказками, компактными инструментальными панелями. Важным техническим элементом являются средства виртуальной реальности, которые позволяют визуализировать в трехмерном пространстве, например, процессы сборки и диагностики с использованием цифрового двойника изделия как на стадии проектирования, так и на стадии изготовления.

6) *Программное обеспечение с открытым исходным кодом*

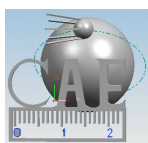
Открытые программы и бесплатные версии САПР активно развиваются, ориентируясь на квалифицированных пользователей и разработчиков дополнительных модулей. Использование таких программ позволяет без ограничений формировать сообщества пользователей, интернациональные и распределенные проектные команды.

7) *Проектирование изделий в идеологии жизненного цикла*

Оптимизация организации проектирования изделий и их производства на всех этапах жизненного цикла становится актуальной проблемой и реализуется на базе единого информационного пространства для всех участников. В едином информационном пространстве формируется полное электронное описание изделия, которое доступно удаленным участникам жизненного цикла, включая поставщиков и заказчиков.

8) *Влияние новых технологий на методы проектирования*

Развитие аддитивных технологий оказывает влияние на моделирование CAD и технологическую подготовку производства CAM в машиностроении, в частности, генеративный дизайн в составе прочностных расчетов CAE требует суперкомпьютерных вычислителей и стремится к облачной реализации.



Гибкие производственные системы

Гибкие производственные системы как технологическая база «Индустрии 4.0» предполагают возможность быстрой переналадки автоматизированного оборудования для выпуска различных изделий по индивидуальному заказу. Такой подход к организации производства предполагает быструю подготовку управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением и наличие в базе данных готовой конструкторско-технологической документации на изготовление большой номенклатуры изделий. Соответственно, важным дополнением САПР в парадигме технологического уклада «Индустрия 4.0» становится система управления базами данных и совместное использование проектных данных на облачной платформе.

5. Архитектура облачной системы проектирования

Основная идея: при проектировании в облаке формируется инфраструктура, которая состоит из серверных и клиентских сервисов для обработки данных проекта.

Система автоматизированного проектирования (САПР) в облаке включает серверную часть, которая объединяет и оптимизирует работу участников команды, а также клиентскую часть, которая позволяет каждому участнику решить технические задачи проекта.

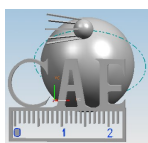
Архитектура облачной САПР является сервис-ориентированной и должна обеспечивать доставку информационных ресурсов участникам проектной деятельности посредством сетевых сервисов. Различают архитектуру частного и публичного облака.

В частном облаке владельцы, администраторы и пользователи сервисов являются сотрудниками одного предприятия.

Организация командной работы в облаке

Организация командной работы в облаке предполагает

- структурирование файлов проекта на сервере,
- предоставление сетевого доступа к облачным ресурсам,
- распределение ролей между участниками и
- ограничение их прав по редактированию файлов в зависимости от назначенной роли; так, технолог не получает право редактировать



геометрию деталей и сборки, но может просмотреть чертежи и файлы геометрии, оставив свои комментарии и требования по изменению конструкции.

Распределенная, сервис-ориентированная архитектура облачной системы автоматизированного проектирования определяет назначение и организацию работы ее структурных элементов, включая отдельные модули, исполняемые файлы, динамические библиотеки.

Модули САПР в облаке

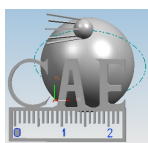
По выполняемым функциям можно выделить следующие модули САПР, которые обеспечивают командную работу в облаке.

- 1) *Модуль управления пользователями*, который позволяет создавать и настраивать учетные записи участников команды, обеспечивает их доступ к файлам проекта и лицензионному программному обеспечению через процедуры авторизации.
- 2) *Модуль управления проектами*, который позволяет создавать, комментировать и редактировать данные проекта в соответствии с назначенными правами доступа для участников команды.
- 3) *Модули разработки* конструкторской и технологической документации, которые отвечают за реализацию задач проекта, позволяют создавать детали и сборки изделия, блоки управления.

Архитектурные уровни модулей САПР в облаке

Модули облачной САПР могут работать на разных физических компьютерах, поэтому возникает необходимость настроить обмен информацией между модулями. Организация обмена информацией между модулями и участниками команды выполняется с учетом трех основных архитектурных уровней, на которых модули располагаются.

- 1) *Уровень интерфейса*, который обеспечивает взаимодействие участников команды и обмен данными через пользовательский интерфейс для отображения и передачи файлов, комментариев и сообщений.
- 2) *Уровень приложений*, который обеспечивает создание файлов проекта и выполнение задач проектирования.
- 3) *Уровень данных*, который обеспечивает хранение данных проекта и управление информацией.



Аппаратные компоненты облачной инфраструктуры

Инфраструктура облачного проектирования включает аппаратные компоненты и средства связи. К аппаратным компонентам облачной инфраструктуры относятся:

- физические серверы, которые представляют собой унифицированные и однотипные вычислительные узлы и размещаются в центре обработки данных (ЦОД);
- системы хранения данных, которые используют жесткие диски для хранения и аварийного восстановления проектных данных;
- коммуникационное оборудование, которое включает коммутаторы, балансировщики нагрузки, маршрутизаторы и обеспечивает постоянный доступ участников проекта к данным;
- межсетевые экраны;
- клиентские компьютеры участников.

Центр обработки данных УрФУ

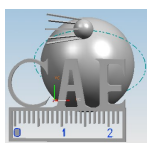
Например, Центр обработки данных (ЦОД) УрФУ, ресурсы которого используются для выполнения проектов студентами в частном облаке, содержит следующие аппаратные компоненты:

- 70 физических серверов с двумя независимыми источниками питания и системами безопасной эксплуатации с функциями кондиционирования, вентиляции и пожаротушения,
- 500 виртуальных машин,
- 2 системы хранения данных
- систему резервного копирования.

6. Программное обеспечение функций облачного проектирования

Основная идея: машиностроительное проектирование в облаке выполняется с помощью инженерных программ, системы управления базами данных и сервисов доступа к инфраструктуре.

В проектировании мехатронных изделий используется ресурсоемкое и дорогостоящее программное обеспечение для параллельной разработки разных по физической основе подсистем и элементов. В облаке можно расположить сервер лицензий инженерных программ и организовать



пространство для координации совместной разработки элементов мехатронного изделия участниками проектной команды. Координация командного проектирования включает функции планирования работ, выдачи заданий участникам команды в соответствии с графиком работ, а также нормоконтроля конструкторско-технологической документации.

Система управления базами данных

Не меньшую ценность представляют результаты проектирования, архивы проектных решений и базы данных. Хранение данных и управление проектами осуществляется через систему управления базами данных (СУБД), которая представляет собой сложным образом организованное программное обеспечение. СУБД решает проблемы упорядочения информации, безопасности хранения данных и предоставляет средства администрирования через пользовательский интерфейс.

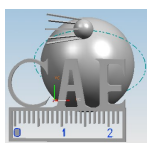
Виртуальная машина

Облачное проектирование осуществляется с помощью виртуальных машин. Виртуальная машина представляет собой компьютерный файл и программный код, которые располагаются на физическом сервере. Виртуальная машина наделена своими собственными компьютерными ресурсами, которые включают центральный процессор, оперативную память, диски с папками и хранимыми файлами, соединение с сетью Интернет. На виртуальную машину в обычном порядке устанавливается операционная система. При этом виртуальная машина работает обособленно, и ее программное обеспечение не может вмешиваться в действия операционной системы физического сервера. На одном физическом сервере можно запускать виртуальные машины под разными операционными системами.

Сервисные программы облачного проектирования

Требование надежности облачных функций проектирования выполняется с помощью специализированного программного обеспечения. К программному обеспечению облачного проектирования относятся сервисные программы для выполнения следующих функций:

- управление и мониторинг виртуальных машин,
- резервное копирование инфраструктуры пула вычислительных ресурсов;



- предоставление доступа к виртуальным машинам;
- безопасное подключение участников команды;
- а также коммуникационное программное обеспечение для передачи данных.

Облачная платформа Microsoft Azure

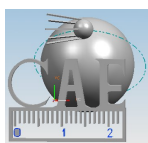
Проектная деятельность на кафедре электронного машиностроения УрФУ организована с помощью облачной платформы Microsoft Azure. В частном облаке создана виртуальная машина, которая включена в домен Active Directory рабочей сети университета. Служба активных каталогов Active Directory как сервисное решение от компании Microsoft формирует доменную среду и объединяет все сетевые объекты университета. Доменная среда хранит информацию о пользователях и компьютерах, выполняет аутентификацию и авторизацию зарегистрированных пользователей, открывает доступ к приложениям и сетевым устройствам.

База данных Active Directory хранится на выделенных серверах, которые называются контроллерами доменов. Современная организация службы активных каталогов обеспечивает высокий уровень безопасности данных за счет единого хранилища учетных записей на выделенных серверах домена и использования совершенных протоколов для аутентификации в доменной среде. Служба Active Directory является важной частью распределенных систем.

Доступ к проектным данным

Проектные данные сохраняются на виртуальной машине в частном облаке и доступны участникам команды по проводной локальной сети университета через интерфейс Ethernet, а также извне с возможностью подключения через сетевой туннель Virtual Private Network (VPN) по личному корпоративному паролю.

Гибкую настройку виртуальной машины обеспечивает программный инструмент Virtual Desktop Infrastructure (VDI). Технологии VDI облегчают администрирование проектной деятельности в облаке за счет централизованной политики обслуживания, настройки интерфейса, раздачи лицензий участникам. Платформой виртуализации служит программное обеспечение Citrix XenDesktop, которое соединяет участника с виртуальной машиной и позволяет для каждого пользователя задавать личные настройки интерфейса.



7. Обеспечение безопасности проектных данных

Основная идея: кибербезопасность или защита проектных данных в облаке обусловлена угрозой потери информации в результате доступа к ней посторонних лиц или выхода из строя оборудования.

Студенты ведут проектную деятельность на базе частного облака. Это означает, что вся инфраструктура формируется и администрируется внутри университета. Ограничение круга пользователей только преподавателями и студентами, зарегистрированными в университетской системе, значительно повышает безопасность хранения данных в облаке.

Мероприятия по обеспечению безопасности данных

Административные мероприятия по безопасности проектных данных в частном облаке включают

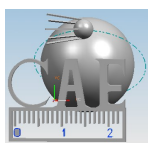
- резервное копирование,
- сегментацию корпоративной сети,
- установку межсетевых экранов.

Резервное копирование. Резервные копии накопленных в облаке данных регулярно сохраняются на другом физическом диске, что позволяет восстанавливать данные в случае их повреждения на виртуальной машине.

Сегментация корпоративной сети. Сегментация означает разбиение сети на изолированные зоны с контролируемым доступом. Пользователю в сегментированной сети разрешен доступ только к тем приложениям и данным, которые непосредственно нужны для выполнения поставленной проектной задачи. Сетевая сегментация осуществляется с помощью межсетевых экранов, виртуальных локальных сетей и расширенных списков контроля доступа к ресурсам сети.

Установка межсетевых экранов. Межсетевые экраны представляют собой программные или программно-аппаратные средства контроля за сетевыми пакетами. Межсетевой экран (брандмауэр или Firewall) устанавливается на периметре локальной сети и проверяет каждый входящий или исходящий пакет данных, сравнивает его с каталогом угроз, разрешает или блокирует прохождение.

Используемая в проектной деятельности система управления базами данных (СУБД) PostgreSQL имеет свои внутренние средства для безопасного использования данных в облаке участниками проектной



деятельности. Так, любое соединение клиентских приложений с сервером базы данных шифруется криптографическим протоколом Transport Layer Security (TLS), который предполагает предоставление по запросу цифрового сертификата и шифрование сессии с использованием сеансового ключа.

Категории пользователей в частном облаке

Для обеспечения безопасности проектных данных принята также система мандатного управления доступом к информации в частном облаке, которая предполагает деление пользователей на три категории:

- 1) владелец виртуальной машины,
- 2) администраторы виртуальной машины и базы данных,
- 3) участники проекта.

Типы действий по обработке данных в частном облаке

Для участников проектной деятельности предусмотрено три типа действий по обработке данных:

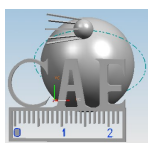
- 1) чтение,
- 2) запись,
- 3) выполнение задания.

Обеспечение безопасности данных средствами программного комплекса АСКОН

Все настройки безопасности для подключения пользователей к информации о жизненном цикле изделия вынесены в закрытый контур под управление сервисов программного обеспечения АСКОН.

В проектной деятельности конструирование изделий и технологическая подготовка производства выполняется с использованием комплекса программ, разработанных Группой компаний АСКОН. В комплекс входит система управления проектной деятельностью и данными, которая позволяет объединить работу участников команды в единый процесс разработки изделия. Система представляет собой взаимосвязанные информационные объекты и документы, которые описывают конструкцию изделия, характеристики и требования, технологии изготовления деталей и компонентов, а также данные об участниках проектной команды.

Комплекс решений АСКОН для управления жизненным циклом изделий (ЖЦИ или PLM), который включает базу инженерных данных



ПОЛИНОМ:MDM (Master Data Management) и сервисы управления ЛОЦМАН:PLM (Product Lifecycle Management), обозначает в облачной системе своих администраторов и пользователей.

Роли пользователей комплекса АСКОН в частном облаке

Пользователи инженерной инфраструктуры и программного обеспечения при выполнении проектов могут выполнять следующие роли:

- конструктор,
- технолог,
- программист,
- нормоконтролер,
- руководитель.

Каждый участник получает исходные данные для проектирования, фиксирует результаты своей работы и может передавать задания другим участникам проекта. При этом руководитель получает возможность контролировать процесс и результаты проектирования, автоматически получает сообщения о конфликтах планирования и нарушения сроков выполнения работ.

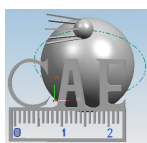
Назначенные в системе ЖЦИ пользователи и администраторы имеют свои учетные записи и пароли, которые не коррелируют с пользователями базы данных PostgreSQL и пользователями операционной системы.

Структура контура безопасности для пользователей комплекса АСКОН

Таким образом, работа участников в проекте поддерживается трехзвенной структурой контура безопасности, когда

- 1) в системе ЛОЦМАН назначается администратор для редактирования файловой структуры,
- 2) в СУБД PostgreSQL назначается администратор для добавления и редактирования записей, а
- 3) вход осуществляется через учетные данные пользователей домена во внутренней сети университета.

Вместе с тем, настройка безопасности входа возможна по данным учетной записи пользователей операционной системы Windows или членов домена Active Directory. Такая настройка возможна, но не является предпочтительной.



Безопасная работа с файлами пользователей комплекса АСКОН

В итоге после настройки баз данных контроль безопасности инкапсулируется внутри программного комплекса АСКОН, и дальнейшие изменения или назначения производятся внутри программы ЛОЦМАН. Так, для участников с ролевыми установками конструктора или технолога права доступа к файлам ограничены разным набором разрешений. Общий каталог файлов проекта и файлов пользователей монтируется как сетевой диск и становится доступен для всех, кому разрешён доступ.

Система отслеживает командную работу со структурой изделия. Это означает, что конкретный файл может быть открыт только одним участником, для других участников такой файл будет заблокирован и перемещен в пространство с маркировкой «в работе». Описанный элемент безопасности проектных данных позволяет избежать появление в структуре дубликатов и ошибочных записей.

Защита конструкторских документов обеспечивается кодированием файлов, создаваемых в программе КОМПАС. Пользователь задает код при настройке системы, и этот код хранится в электронном ключе аппаратной защиты. Настройка безопасности включает запрет или разрешение на снятие защиты с файлов, а также экспорта и печати данных.

