

КОМПЬЮТЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

конспект лекций

Введение

Предмет и основные задачи дисциплины. Обзор средств вычислительной техники и программных продуктов, тенденции и прогноз их развития. Типы программного обеспечения, классификация.

Цель и задачи дисциплины

Дисциплина «Компьютерное обеспечение расчетно-проектной и экспериментально-исследовательской деятельности» является одной из дисциплин профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавра по направлению 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Изучение дисциплины должно подготовить бакалавров к использованию современных компьютерных средств при выполнении ими расчетно-проектной, экспериментально-исследовательской и организационно-управленческой деятельности.

Задача дисциплины – ознакомление студентов с тенденциями развития современных информационных технологий и программным обеспечением, используемым при проведении разработок и исследований.

Информатика

В предыдущих курсах обучения студенты вероятно знакомились с дисциплинами, посвященными информатике и основам программирования.

Термин «информатика» (*l'informatique*) введен французскими учеными около 30 лет тому назад. Этот термин образован соединением двух ключевых слов – «информация» и «автоматика».

Французская Академия Наук определяла информатику как «науку об осуществляющей преимущественно с помощью автоматических средств целесообразной обработке информации, рассматриваемой как представление знаний и сообщений в технических, экономических и социальных областях».

В англоязычных странах используется термин «computer science» (компьютерная, вычислительная наука, наука о компьютерах, наука о преобразовании информации с помощью компьютеров).

Информатика – это наука, изучающая структуру, общие свойства, вопросы сбора, хранения, поиска, переработки (преобразования), использования (актуализации) информации.

Информатика – наука об информации и информационных процессах, о моделях и моделировании, об алгоритмах и алгоритмизации, о программах и программировании для различных классов исполнителей

алгоритмов. Информатика – наука, изучающая информационные аспекты системных процессов и системные аспекты информационных процессов.

Компьютерное обеспечение

Компьютерное обеспечение можно разделить на:

- технические средства (аппаратное обеспечение, hardware)
- программные средства (программное обеспечение, software).

Технические (аппаратные) средства.

В состав технических средств входят компьютеры и связанные с ними периферийные устройства: устройства ввода и отображения (мониторы, клавиатуры, принтеры и плоттеры); энергетическое оборудование (батареи, аккумуляторы, система охлаждения); сетевое оборудование (сетевые карты, модемы), линии связи и т.д., т. е. те материальные ресурсы, которые обеспечивают хранение, передачу и преобразование информации, причем главенствующую роль в этом списке играет компьютер.

По своей специфике компьютер нацелен на решение очень широкого круга задач по преобразованию информации, при этом выбор конкретной задачи при использовании компьютера определяется программным средством, под управлением которого функционирует компьютер.

Обычно подразумевается персональный компьютер, состоящий из системного блока, монитора и периферийных устройств. Стоит отметить, что большое число компьютеров встроено в другие устройства, например, в бытовую технику, медицинское оборудование, сотовые телефоны, автомобили.

Электронная вычислительная машина, ЭВМ — комплекс технических средств, где основные функциональные элементы (логические, запоминающие, индикационные и др.) выполнены на электронных элементах, предназначенных для автоматической обработки информации в процессе решения вычислительных и информационных задач.

ЭВМ является одним из способов реализации компьютера. В настоящее время термин ЭВМ, почти вытеснен из бытового употребления и в основном используется инженерами цифровой электроники, как правовой термин в юридических документах, а также в историческом смысле — для обозначения компьютерной техники 1940—1980-х годов и больших вычислительных устройств, в отличие от персональных.

В соответствии с ГОСТ 15971-90 «Системы обработки информации. Термины и определения» *Вычислительная машина (Computer)* — совокупность технических средств, создающая возможность проведения обработки информации и получение результата в необходимой форме. Как

правило, в состав ВМ входит и системное программное обеспечение. [из п. 7 Таблицы 1 ГОСТ 15971-90].

Электронная вычислительная машина (ЭВМ) - Вычислительная машина, основные функциональные устройства которой выполнены на электронных компонентах. [из п. 8 Таблицы 1 ГОСТ 15971-90]

Программные средства.

К программным средствам (продуктам) относятся операционные системы, служебные программы, системы программирования и проектирования программных продуктов, различные прикладные пакеты, такие, как текстовые и графические редакторы, бухгалтерские и издательские системы и т.д. Конкретное применение каждого программного продукта специфично и служит для решения определенного круга задач прикладного или системного характера.

Программа (Program) – данные, предназначенные для управления конкретными компонентами системы обработки информации в целях реализации определенного алгоритма. [из п. 1 ГОСТ 19781-90 Единая система программной документации. Обеспечение систем обработки информации программное. Термины и определения]

Программой для ЭВМ является представленная в объективной форме совокупность данных и команд, предназначенных для функционирования ЭВМ и других компьютерных устройств с целью получения определённого результата, включая подготовительные материалы, полученные в ходе разработки программы для ЭВМ, и порождаемые ею аудиовизуальные отображения. [ст. 1261 «Программы для ЭВМ» ГК РФ]

Программное обеспечение представляет собой либо данные для использования в других программах, либо алгоритм, реализованный в виде последовательности инструкций для процессора.

Дисциплина «Компьютерное обеспечение расчетно-проектной и экспериментально-исследовательской деятельности» в основном рассматривает программное обеспечение.

Классификация программного обеспечения

По назначению обычно различают два основных типа программного обеспечения: системное (называемое также общим) и прикладное (называемое специальным).

Системное программное обеспечение – это набор программ, которые управляют компонентами компьютера, такими как процессор, коммуникационные и периферийные устройства. Системное программное обеспечение обеспечивает и контролирует доступ к аппаратному

обеспечению компьютера и компьютерных сетей. К системному ПО можно отнести операционную систему и сервисное программное обеспечение (утилиты).

Операционная система (Operating system) - Совокупность системных программ, предназначенная для обеспечения определенного уровня эффективности системы обработки информации за счет автоматизированного управления ее работой и предоставляемого пользователю определенного набора услуг. [из. п. 16 табл. 1 ГОСТ 15971-90 Системы обработки информации. Термины и определения].

Операционная система предназначена для управления выполнением пользовательских программ, планирования и управления вычислительными ресурсами ЭВМ.

Сетевые операционные системы – комплекс программ, обеспечивающий обработку, передачу и хранение данных в сети. Сетевая ОС предоставляет пользователям различные виды сетевых служб (управление файлами, электронная почта, аудио и видеоконференции, распределенные вычисления, процессы управления сетью и др.), поддерживает работу в абонентских системах.

Основное назначение служебных программ (утилит) состоит в автоматизации работ по проверке, наладке и настройке компьютерной системы. Некоторые служебные программы (как правило, это драйверы и программы обслуживания) изначально включаются в состав ОС, но большинство служебных программ являются для ОС внешними и служат для расширения и ее функций.

Это различные сервисные программы, используемые при работе или техническом обслуживании компьютера: редакторы, отладчики, диагностические программы, архиваторы, программы для борьбы с вирусами и другие вспомогательные программы. Данные программы облегчают пользователю взаимодействие с компьютером. К ним примыкают программы, обеспечивающие работу компьютеров в сети. Они реализуют сетевые протоколы обмена информацией между машинами, работу с распределенными базами данных, телеобработку информации.

Прикладная программа (Application program) - Программа, предназначенная для решения задачи или класса задач в определенной области применения системы обработки информации [из п. 7 Таблицы 1 ГОСТ 19781-90].

К прикладному программному обеспечению относятся программы, написанные для пользователей или самими пользователями, для задания компьютеру конкретной работы. Программы обработки заказов или создания списков рассылки – примеры прикладного программного обеспечения. Конечные пользователи в основном работают с прикладным программным обеспечением. Чтобы обеспечить аппаратную

совместимость, каждый тип программного обеспечения разрабатывается для конкретной аппаратной платформы.

В некоторых источниках в отдельные типы выделяют инструментальное программное обеспечение, связанное с процессом создания нового ПО, и компьютерные вирусы.

Компьютерный вирус (Computer virus) – исполняемый программный код или интерпретируемый набор инструкций, обладающий свойствами несанкционированного распространения и самовоспроизведения. Примечание - Созданные дубликаты компьютерного вириуса не всегда совпадают с оригиналом, но сохраняют способность к дальнейшему распространению и самовоспроизведению. [из п. 3.2.13 Р 50.1.056-2005 Техническая защита информации. Основные термины и определения.]

В соответствии с действующим законодательством Российской Федерации компьютерные программы охраняются авторским правом, которое возникает автоматически с момента их создания. Программы для ЭВМ являются специфическими объектами интеллектуальных прав, их правовая охрана существует сравнительно недавно в отличие от других произведений — объектов авторских прав.

В соответствии Гражданским кодексом РФ авторские права на все виды программ для ЭВМ (в том числе на операционные системы и программные комплексы), которые могут быть выражены на любом языке и в любой форме, включая исходный текст и объектный код, охраняются так же, как авторские права на произведения литературы. [ст. 1261 «Программы для ЭВМ» ГК РФ].

Использование программы для ЭВМ пользователями осуществляется на основании лицензионного договора с правообладателем. [п. 1 ст. 1235 «Лицензионный договор» ГК РФ, + смотри Статья 1286. Лицензионный договор о предоставлении права использования произведения].

Правом пользования ПО обладают лишь те граждане и юридические лица, которые заключили один из возможных лицензионных или сублицензионных договоров, либо договор присоединения.

Лицензии на программное обеспечение в целом делятся на три большие группы: несвободные (собственнические, проприетарные), лицензии свободного и открытого ПО. Их различия сильно влияют на права конечного пользователя в отношении использования программы.

Под свободным программным обеспечением (*free software*) – понимают программное обеспечение, пользователи которого имеют следующие права («свободы»):

- Программу можно свободно использовать с любой целью («нулевая свобода»).

- Можно изучать, как программа работает, и адаптировать её для своих целей («первая свобода»). Условием этого является доступность исходного текста программы.

- Можно свободно распространять копии программы — в помощь товарищу («вторая свобода»).

- Программу можно свободно улучшать и публиковать свою улучшенную версию — с тем, чтобы принести пользу всему сообществу («третья свобода»).

Условием наличия «третьей свободы» (возможность изменения и совершенствования программы) является доступность исходного текста программы и возможность внесения в него модификаций. Программное обеспечение, исходный код которых доступен для просмотра, изучения называют открытым программным обеспечением или ПО с открытым исходным кодом (англ. *open-source software*). Открытое программное обеспечение позволяет пользователю принять участие в доработке самой открытой программы, использовать код для создания новых программ и исправления в них ошибок, через изучение использованных алгоритмов, структур данных, технологий, методик и через заимствование исходного кода, если это позволяет лицензия.

Нужно подчеркнуть, что принципы *open-source software* оговаривают только доступность исходных текстов программ для всеобщего использования, критики и улучшения, но никак не оговаривают связанные с распространением программ денежные отношения, в том числе не предполагают и бесплатности.

Однако подавляющее большинство программ с открытыми исходными кодами является одновременно свободными.

Идеи и принципы свободного и открытого программного обеспечения поддерживают и пропагандируют: Free Software Foundation (FSF) и Open Source Initiative (OSI).

Несвободное, (*proprietary software*; от англ. *proprietary* — частное, патентованное, в составе собственности) — программное обеспечение, являющееся частной собственностью авторов или правообладателей и не удовлетворяющее критериям свободного ПО

Лицензии

Свободное ПО выпускается под одной из так называемых свободных лицензий. К ним относятся:

- Общественное достояние;
- Лицензия Apache;
- Лицензия BSD (Программная лицензия университета Беркли);
- GNU General Public License (GNU GPL);
- GNU Lesser General Public License;
- GNU Affero General Public License;
- Лицензия MIT;
- Mozilla Public License.

Особенностью общественной лицензии GNU является наличие правила «копи-лефт», которое представляет собой условие распространения свободного ПО: ни один пользователь не имеет права, сделав модифицированную версию свободной программы, распространять ее, не соблюдая всех принципов свободного ПО. То есть нельзя модификацию свободной программы сделать несвободной. По этой причине лицензию GNU прозвали «вирусной лицензией»: она как бы «заражает» программу, становясь ее неотъемлемой частью. Существует даже знак «копилефт», который симметричен знаку «копирайт»:



Лицензии BSD, MIT, Apache не включают правила «копилефт». Считается, что лицензия Mozilla Public License обеспечивает слабый «копилефт». Такие лицензии позволяют дальнейшие модификации выпускать под другими лицензиями, что может повлечь за собой выход из категории свободного ПО.

Список использованных источников

1. "Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая)" от 18.12.2006 N 230-ФЗ (ред. от 03.07.2016) / <http://stgkrf.ru/1261> (+ см хорошие комментарии)

Материалы по теме:

1. Подборка терминов и определений с ссылками на первоисточники.
+ статьи посвященные разработке технической документации.

Термины и определения из ГОСТов / ООО «Техническая документация» [Электронный ресурс:] URL: <http://tdocs.su/12048>

2 Компьютерное моделирование

Понятие и методы компьютерного моделирования. Этапы компьютерного моделирования. Методы обработки данных, полученных с помощью имитационной модели.

Моделированием называется замещение одного объекта другим с целью получения информации о важнейших свойствах объекта – оригинала с помощью объекта – модели.

Моделирование представляет собой один из основных методов познания, является формой отражения действительности и заключается в выяснении или воспроизведении тех или иных свойств реальных объектов, предметов и явлений с помощью других объектов, процессов, явлений, либо с помощью абстрактного описания в виде изображения, плана, карты, совокупности уравнений, алгоритмов и программ.

Модель – это физический или абстрактный образ моделируемого объекта, удобный для проведения исследований и позволяющий адекватно отображать интересующие исследователя физические свойства и характеристики объекта. Удобство проведения исследований может определяться различными факторами: легкостью и доступностью получения информации, сокращением сроков и уменьшением материальных затрат на исследование и др.

Системой (объектом) называется процесс или часть процесса, выбранная для анализа.

Слово «модель» произошло от латинского слова «modulus», означает «мера», «образец». Его первоначальное значение было связано со строительным искусством, и почти во всех европейских языках оно употреблялось для обозначения образа или прообраза, или вещи, сходной в каком-то отношении с другой вещью.

Моделирование в научных исследованиях стало применяться еще в глубокой древности и постепенно захватывало все новые области научных знаний: техническое конструирование, строительство и архитектуру, астрономию, физику, химию, биологию и, наконец, общественные науки. Большие успехи и признание практически во всех отраслях современной науки принес методу моделирования XX век. Однако методология моделирования долгое время развивалась отдельными науками независимо друг от друга. Отсутствовала единая система понятий, единая терминология. Лишь постепенно стала осознаваться роль моделирования как универсального метода научного познания.

Процесс моделирования предполагает наличие:

- объекта исследования;
- исследователя, имеющего конкретную задачу;

- модели, создаваемой для получения информации об объекте, необходимой для решения задачи.

Различают моделирование физическое и математическое.

Физическое моделирование предполагает, что в качестве модели используется либо сама исследуемая система (например, в случае производственного эксперимента), либо другая система с той же или подобной физической природой. Обычно изготавливается макетный или опытный образец объекта, проводятся испытания, в процессе которых определяются его выходные параметры и характеристики, оцениваются надежность функционирования и степень выполнения технических требований, предъявленных к объекту. Если вариант технической разработки оказался неудачным, все повторяется сначала, то есть осуществляется повторное проектирование, изготовление опытного образца, испытания и т.д. Примером такого физического моделирования является продувка моделей самолетов в аэrodинамических трубах. Понятно, что физическое моделирование сопряжено с большими временными и материальными затратами.

Под математическим моделированием понимается процесс установления соответствия данной реальной системы некоторой математической модели и исследование этой модели, позволяющее получить характеристики реальной системы.

Математическое моделирование можно разделить на аналитическое и компьютерное.

Для аналитического моделирования характерно то, что процесс функционирования элементов системы записывается в виде некоторых математических соотношений (алгебраических, интегральных, разностных и т.д.) или логических условий. Аналитическая модель исследуется следующими методами: 1) аналитическим, когда стремятся получить в общем виде явные зависимости для искомых характеристик системы; 2) численным, когда, не умея решать уравнения в общем виде, стремятся получить числовые результаты, но при конкретных начальных данных; 3) качественным, когда не имея решения в явном виде, можно найти некоторые свойства решения (например, оценить устойчивость решения).

Процессом называется серия реальных операций или обработка исходных материалов.

Математической моделью называется приближенное описание реального процесса, выраженное с помощью математических соотношений.

Любая математическая модель описывает реальный процесс лишь с некоторой степенью приближения к действительности. Математические модели могут представлять собой системы дифференциальных уравнений (обыкновенных или в частных производных), системы алгебраических уравнений, матричные уравнения, линейные, нелинейные уравнения и т.д.

Компьютерное моделирование можно разделить на три вида: численное, имитационное, статистическое. Вид математической модели зависит как от природы реального объекта, так и задач исследования объекта и требуемой достоверности и точности решения этой задачи. Любая математическая модель, как и всякая другая, описывает реальный объект лишь с некоторой степенью приближения к действительности.

Для компьютерного моделирования характерно, что математическая модель системы представлена в виде программы на ЭВМ или компьютерной модели, позволяющей проводить с ней вычислительные эксперименты.

При численном моделировании для построения компьютерной модели используются методы вычислительной математики, а вычислительный эксперимент заключается в численном решении некоторых математических уравнений при заданных значениях параметров и начальных условиях.

Имитационное моделирование – это вид компьютерного моделирования, для которого характерно воспроизведение на ЭВМ (имитация) процесса функционирования исследуемой системы. При этом имитируются элементарные явления, составляющие процесс, с сохранением их логической структуры, последовательности протекания во времени, что позволяет получить информацию о состоянии системы в заданные моменты времени.

Статистическое моделирование – это вид компьютерного моделирования, позволяющий получить статистические данные о процессах в моделируемой системе.

Классификация видов моделирования приведена на рисунке 2.1.

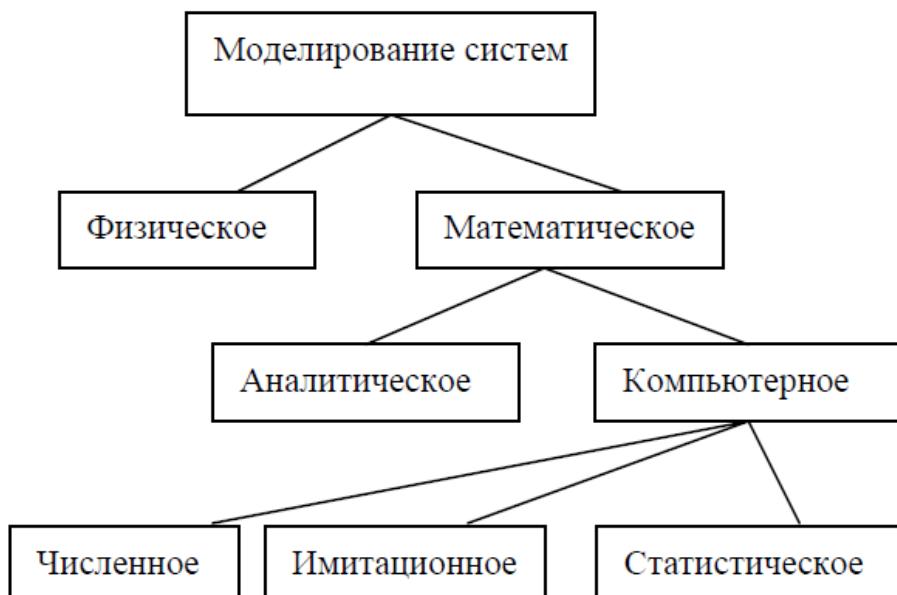


Рисунок 2.1 Классификация методов моделирования

Для аналитического моделирования характерно то, что процессы функционирования элементов системы записываются в виде некоторых функциональных соотношений (алгебраических, интегродифференциальных, конечно-разностных и т.п.) или логических условий. Аналитическая модель может быть исследована следующими методами: а) аналитическим, когда стремится получить в общем виде явные зависимости для искомых характеристик; б) численным, когда, не умея решать уравнений в общем виде стремится получить числовые результаты при конкретных начальных данных; в) качественным, когда, не имея решения в явном виде, можно найти некоторые свойства решения (например, оценить устойчивость решения).

Компьютерные модели стали обычным инструментом математического моделирования и применяются в физике, астрофизике, механике, химии, биологии, экономике, социологии, метеорологии, других науках и прикладных задачах в различных областях радиоэлектроники, машиностроения, автомобилестроения и проч. Компьютерные модели используются для получения новых знаний о моделируемом объекте или для приближенной оценки поведения систем, слишком сложных для аналитического исследования.

Компьютерное моделирование является одним из эффективных методов изучения сложных систем. Компьютерные модели проще и удобнее исследовать в силу их возможности проводить т. н. вычислительные эксперименты, в тех случаях, когда реальные эксперименты затруднены из-за финансовых или физических препятствий или могут дать непредсказуемый результат.

Построение компьютерной модели базируется на абстрагировании от конкретной природы явлений или изучаемого объекта-оригинала и состоит из двух этапов — сначала создание качественной, а затем и количественной модели.

К основным этапам компьютерного моделирования относятся:

- формулировка цели и постановка задачи, определение объекта моделирования;
- разработка концептуальной модели, выявление основных элементов системы и элементарных актов взаимодействия;
- формализация, то есть переход к математической модели; создание алгоритма;
- Выбор аппарата моделирования (система, язык программирования), написание программы;
- планирование и проведение компьютерных экспериментов;
- анализ и интерпретация результатов.

Компьютерное моделирование заключается в проведении серии вычислительных экспериментов на компьютере, целью которых является анализ, интерпретация и сопоставление результатов моделирования с реальным поведением изучаемого объекта и, при необходимости, последующее уточнение модели и т. д. При моделировании исследователь имеет большие возможности управления компьютерной моделью. Он может, например, построить планы эксперимента с моделью, гарантирующие получение вполне определенных выходных данных, необходимых для ответа на касающиеся изучаемой системы вопросы.

По результатам моделирования строятся таблицы и графики, которые анализируются так, как если бы они были построены по данным обследования реальной системы, обычно с использованием методов статистического анализа.

Современные системы имитационного моделирования предоставляют возможность выполнять автоматически стандартную обработку результатов моделирования:

- определение характеристик случайных параметров, главным образом, их матожиданий и дисперсий;
- фиксация минимальных и максимальных значений исследуемых величин;
- частотное распределение результатов измерений (построение гистограмм);
- расчет коэффициентов использования объектов модели и др.

Часто исследователю приходится выполнять более сложную обработку:

- определение функциональных или статистических зависимостей между исследуемыми величинами;
- выявление существенных или несущественных факторов, участвующих в эксперименте;
- сравнение случайных параметров процесса с целью определения значимости расхождения или совпадения их характеристик и др.

3 Универсальные и специализированные программы моделирования физических устройств, систем и процессов

Компьютерные программы для моделирования устройств, систем и процессов.

MATLAB

Среди универсальных программ для моделирования лидирующее место занимает MATLAB.

MATLAB — это высокоуровневый язык и интерактивная среда для программирования, численных расчетов и визуализации результатов. С помощью MATLAB можно анализировать данные, разрабатывать алгоритмы, создавать модели и приложения.

Язык, инструментарий и встроенные математические функции позволяют исследовать различные подходы и получать решение быстрее, чем с использованием электронных таблиц или традиционных языков программирования, таких как C/C++ или Java.

MATLAB широко используется в таких областях, как:

- обработка сигналов и связь,
- обработка изображений и видео,
- системы управления,
- автоматизация тестирования и измерений,
- финансовый инжиниринг,
- вычислительная биология и т.п.

Более миллиона инженеров и ученых по всем миру используют MATLAB в качестве языка технических вычислений.

MATLAB по сравнению с традиционными языками программирования (C/C++, Java, Pascal, FORTRAN) позволяет на порядок сократить время решения типовых задач и значительно упрощает разработку новых алгоритмов.

MATLAB представляет собой основу всего семейства продуктов MathWorks и является главным инструментом для решения широкого спектра научных и прикладных задач, в таких областях как: моделирование объектов и разработка систем управления, проектирование коммуникационных систем, обработка сигналов и изображений, измерение сигналов и тестирование, финансовое моделирование, вычислительная биология и др.

Ядро MATLAB позволяет максимально просто работать с матрицами реальных, комплексных и аналитических типов данных и со структурами данных и таблицами поиска.

MATLAB содержит встроенные функции линейной алгебры (LAPACK, BLAS), быстрого преобразования Фурье (FFTW), функции для

работы с полиномами, функции базовой статистики и численного решения дифференциальных уравнений; расширенные математические библиотеки для Intel MKL.

Все встроенные функции ядра MATLAB разработаны и оптимизированы специалистами и работают быстрее или так же, как их эквивалент на C/C++.

MATLAB предоставляет множество методов для анализа данных, разработки алгоритмов и создания моделей. Язык MATLAB включает в себя математические функции для инженерных и научных операций. Встроенные математические функции используют процессор-оптимизированные библиотеки, предназначенные для ускорения векторных и матричных вычислений.

Simulink

Приложением к пакету MATLAB является программа Simulink – интерактивный инструмент для моделирования, имитации и анализа динамических систем.

При моделировании с использованием Simulink реализуется принцип визуального программирования, в соответствии с которым, пользователь на экране из библиотеки стандартных блоков создает модель устройства и осуществляет расчеты. Интерактивная среда Simulink, позволяет использовать уже готовые библиотеки блоков для моделирования электросиловых, механических и гидравлических систем, а также применять развитый модельно-ориентированный подход при разработке систем управления, средств цифровой связи и устройств реального времени. При этом, в отличие от классических способов моделирования, пользователю не нужно досконально изучать язык программирования и численные методы математики, а достаточно общих знаний требующихся при работе на компьютере и, естественно, знаний той предметной области, в которой он работает.

Simulink является достаточно самостоятельным инструментом, при этом имеется доступ к функциям MATLAB и другим его инструментам и их можно использовать в Simulink. Часть входящих в состав пакетов имеет инструменты, встраиваемые в Simulink. Имеются дополнительные библиотеки блоков для разных областей применения (например, Power System Blockset – моделирование электротехнических устройств, Digital Signal Processing Blockset – набор блоков для разработки цифровых устройств и т.д.).

Дополнительные пакеты расширения Simulink позволяют решать весь спектр задач от разработки концепции модели до тестирования, проверки, генерации кода и аппаратной реализации. Расширения MATLAB предоставляют специализированный функционал в таких областях как статистика, оптимизация, обработка сигналов, машинное обучение.

OptiSystem

В качестве специализированного программного обеспечения предлагается рассмотреть пакет OptiSystem.

OptiSystem это комплексное программное обеспечение компании Optiwave (Канада), которое позволяет пользователям планировать, тестировать и имитировать современные оптические системы связи и сети. OptiSystem является инновационным пакетом моделирования систем оптической связи, предназначенный для разработки, тестирования и оптимизации практически любой типа оптической линии на физическом уровне широкого спектра оптических сетей.

OptiSystem является комплексным программным обеспечением для моделирования, проектирования и теоретического исследования оптических систем связи и их свойств и возможных физических эффектов.

OptiSystem - это симулятор, в основе которого реалистичные моделирование волоконно-оптических систем связи. Он обладает новой мощной средой симуляции и иерархией определения компонентов и систем. Его возможности могут быть легко расширены с добавлением пользовательских компонентов, и могут быть легко сопряжены с широким спектром инструментов.

Графический интерфейс пользователя (GUI) контролирует расположение оптического компонента в макете и его список соединений, компонентные модели, и презентационную графику.

Обширная библиотека активных и пассивных компонентов включает в себя реалистичные компоненты. Параметры позволяют исследовать влияние конкретных спецификаций устройств на производительность системы.

Созданный, чтобы удовлетворить потребности ученых-исследователей, инженеров оптических телекоммуникационных, системных интеграторов, студентов и широкого круга других пользователей; OptiSystem удовлетворяет запросам рынка фотоники для мощного и простого в использовании инструмента оптического проектирования системы.

Библиотека компонентов OptiSystem включает в себя сотни компонентов, все из которых были тщательно проанализированы с целью достижения результатов, которые сопоставимы с реальной жизнью. Библиотека компонентов OptiSystem позволяет ввести параметры, которые могут быть измерены с реальных устройств. Они интегрируются с испытаний и измерений оборудования от различных производителей.

OptiSystem позволяет использовать конкретное программные обеспечения для волоконной оптики на уровне компонентов: OptiAmplifier, OptiBPM, OptiGrating, WDM_Phasar, OptiFiber & OptiSPICE.

OptiSystem обрабатывает смешанные форматы сигналов для оптических и электрических сигналов в библиотеке компонентов.

OptiSystem вычисляет сигналы, используя соответствующие алгоритмы, связанные с требуемой точностью моделирования и эффективности.

Для того чтобы предсказать производительность системы, OptiSystem рассчитывает такие параметры, как вероятность ошибки BER и Q-фактор, используя численный анализ или полуаналитические методы для систем, ограниченных помимо помех и шумов.

Расширенные средства визуализации позволяют воспроизводить Оптические спектры, чирп сигнала (сигналы с линейной частотной модуляцией), глаз диаграммы состояния поляризации, звездные диаграммы и многое другое. Также включены инструменты анализа WDM списка мощностей сигнала, усиления, шума, и OSNR для каждого канала.

Пользователь может выбрать порт компонента, чтобы сохранить данные и приложить исследования после окончания моделирования. Это позволяет обрабатывать данные после моделирования без пересчета. Пользователь может прикрепить произвольное количество визуализаторов на мониторе в тот же порт.

Чтобы сделать средство моделирования гибким и эффективным, необходимо обеспечить модели на разных уровнях абстракции, в том числе на уровнях системы, подсистемы и компонентов. OptiSystem обладает действительно иерархическим определением компонентов и систем, что позволяет использовать определенные программные инструменты на уровне компонентов, и моделировать настолько подробно, как требует желаемая точность.

Пользователь может включать новые компоненты, основанные на подсистемах и пользовательских библиотеках, или использовать совместное моделирование с помощью сторонних инструментов, таких как MATLAB или Simulink.

Пользователь может ввести арифметические выражения для параметров и создать глобальные параметры, которые могут быть разделены между компонентами и подсистемами, использующими стандартный язык VB-Script. Скриптовый язык может также управлять и контролировать OptiSystem, в том числе вычисления, создание макета и пост-обработки, когда используется страница скрипта.

Планировщик расчётов управляет моделированием путем определения порядка выполнения составных модулей в соответствии с выбранной модели потока данных. Основная модель потока данных, к которой обращается моделирование слоя передачи, является компонентом итераций потока данных (CIDF). Домен CIDF использует планирование выполнения, поддерживающие условия, в зависимости от данных итерации, и рекурсию.

Пользователь может создать много конструкций, используя тот же файл проекта, который позволяет создавать и изменять свои проекты быстро и эффективно. Каждый файл проекта OptiSystem может содержать

множество версий дизайна. Варианты исполнения рассчитываются и изменяются независимо друг от друга, однако результаты вычислений могут быть объединены в различных вариантах, что позволяет делать сравнения конструкций.

Полностью настраиваемый страничный отчёт позволяет отображать любой набор параметров и результатов, доступных в проекте. Полученные отчеты оборудованы имением размера и подвижными таблицами, текстом, 2D и 3D графиками. Он также включает в себя экспорт в HTML и шаблоны из предварительно отформатированных макетов.

В симуляторе можно воспроизвести с повторной вариации параметров. OptiSystem также оптимизирует любой параметр, чтобы минимизировать или максимизировать результат, или может искать целевые результаты. Пользователь может объединить несколько изменяемых (sweep) параметров и несколько оптимизаций.

Для любых заданных топологии системы и сценария спецификации компонентов, полные проекты OptiSystem могут быть зашифрованы и экспортированы в OptiPerformer. Пользователи OptiPerformer могут изменять любые параметры в диапазонах спецификации, и наблюдать за результатами через подробные графики и отчеты.

OptiSystem предоставляет таблицу анализа затрат разработанной системы, организации системы, макета или компонента. Данные о затратах могут быть экспортированы в другие приложения или электронные таблицы.

На рисунке 3.1 приведен пользовательский интерфейс программы OptiSystem.

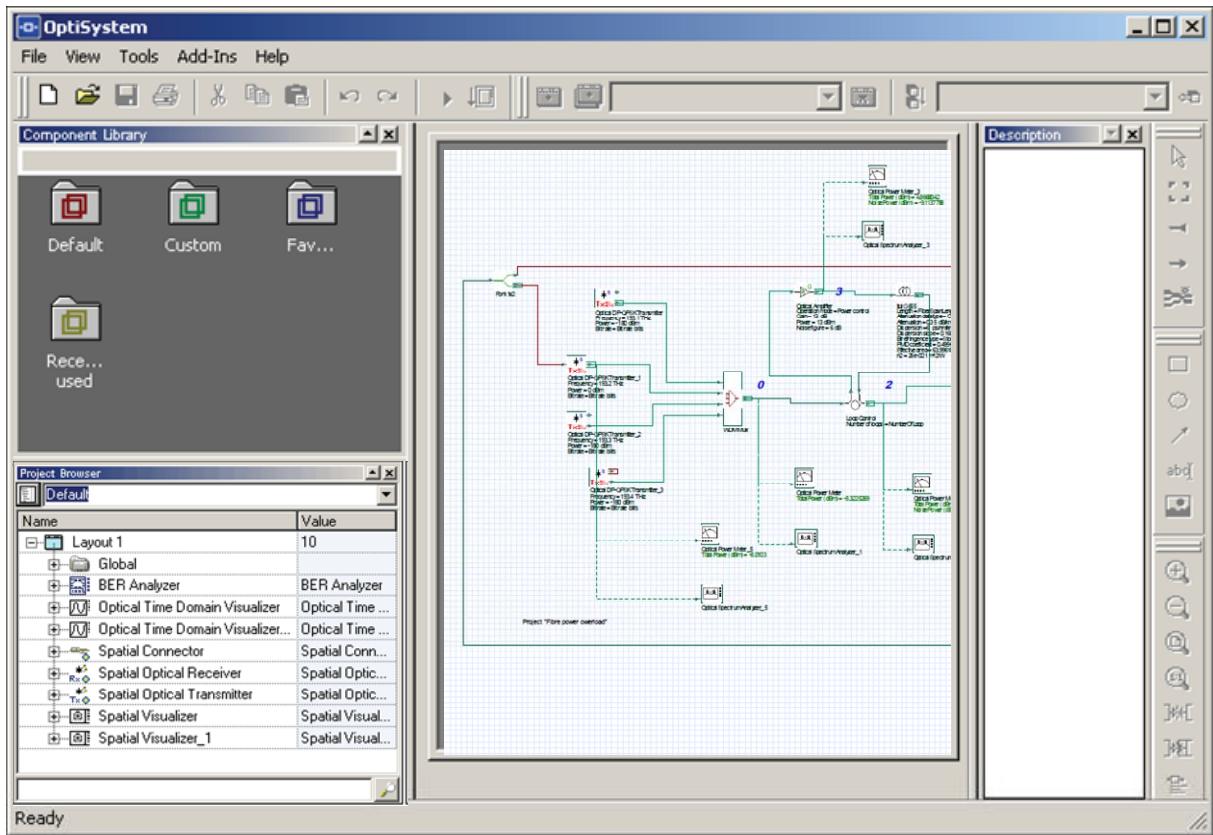


Рисунок 3.1. Интерфейс программы OptiSystem

Пользовательский интерфейс содержит следующие окна:

Макет проекта

Присоединённые функции

Строка состояний

Строка меню

Окно панорамирования

Макет проекта - это основная рабочая область, где происходит вставка компонентов в разметку, редактирование компонентов, а также создание связи между компонентами.

Присоединённые функции в свою очередь состоят из библиотеки компонентов, диспетчера проектов и описания проекта.

Строка состояний отображает полезные советы по использованию OptiSystem и располагается под окном макета проекта.

Строка меню содержит элементы, которые доступны в OptiSystem . Многие из этих пунктов меню также доступны как кнопки на панели инструментов или других списков.

Окно панорамирования позволяет просмотреть общий вид макета в маленьком всплывающем окне.

Одним из параметров регистрируемых при работе с программой является время расчета. Это параметр имеет значение для оценки

производительности ЭВМ и временных затрат оператора. Кроме того он позволяет косвенно оценить относительную сложность анализируемой схемы.

Для более подробного знакомства с программой OptiSystem рекомендуется посетить сайт компании Optiwave, на котором приведены дополнительные материалы, в том числе видео с демонстрацией возможностей программы и приемов работы.

Ссылка URL: <http://optiwave.com/>

4 Системы автоматизированного проектирования

Информационные технологии автоматизации процессов проектирования, классификация САПР. Цели и задачи САПР. Состав и структура САПР. Системы автоматизированного проектирования, применяемые для разработки электронных устройств и систем связи.

Система автоматизированного проектирования (САПР) – автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности. В англоязычных источниках зачастую используется аббревиатура CAD (англ. computer-aided design), подразумевающая использование компьютерных технологий в проектировании.

В рамках жизненного цикла промышленных изделий САПР решает задачи автоматизации работ на стадиях проектирования и подготовки производства.

Основная цель создания САПР — повышение эффективности труда инженеров, включая:

- сокращения трудоёмкости проектирования и планирования;
- сокращения сроков проектирования;
- сокращения себестоимости проектирования и изготовления, уменьшение затрат на эксплуатацию;
- повышения качества и технико-экономического уровня результатов проектирования;
- сокращения затрат на натурное моделирование и испытания.

Достижение этих целей обеспечивается путём:

- автоматизации оформления документации;
- информационной поддержки и автоматизации процесса принятия решений;
- использования технологий параллельного проектирования;
- унификации проектных решений и процессов проектирования;
- повторного использования проектных решений, данных и наработок;
- стратегического проектирования;
- замены натурных испытаний и макетирования математическим моделированием;
- повышения качества управления проектированием;
- применения методов вариантового проектирования и оптимизации.

Подсистемы

Как и любая сложная система, САПР состоит из подсистем. Различают подсистемы проектирующие и обслуживающие.

Проектирующие подсистемы непосредственно выполняют проектные процедуры. Примерами проектирующих подсистем могут служить подсистемы геометрического трехмерного моделирования механических объектов, изготовления конструкторской документации, схемотехнического анализа, трассировки соединений в печатных платах.

Обслуживающие подсистемы обеспечивают функционирование проектирующих подсистем, их совокупность часто называют системной средой (или оболочкой) САПР. Типичными обслуживающими подсистемами являются подсистемы управления проектными данными, подсистемы разработки и сопровождения программного обеспечения, обучающие подсистемы для освоения пользователями технологий, реализованных в САПР.

Каждая подсистема, в свою очередь, состоит из компонентов, обеспечивающих функционирование подсистемы.

Техническое обеспечение – совокупность связанных и взаимодействующих технических средств (ЭВМ, периферийные устройства, сетевое оборудование, линии связи, измерительные средства).

Математическое обеспечение, объединяющее математические методы, модели и алгоритмы, используемые для решения задач автоматизированного проектирования.

Программное обеспечение, реализующее математическое обеспечение для непосредственного выполнения проектных процедур для обслуживания определенных этапов проектирования или решения групп однотипных задач внутри различных этапов (модуль проектирования трубопроводов, пакет схемотехнического моделирования, геометрический решатель САПР).

Информационное обеспечение – совокупность сведений, необходимых для выполнения проектирования. Состоит из описания стандартных проектных процедур, типовых проектных решений, комплектующих изделий и их моделей, правил и норм проектирования. Основная часть информационного обеспечения САПР — базы данных.

Лингвистическое обеспечение – совокупность языков, используемых в САПР для представления информации о проектируемых объектах, процессе и средствах проектирования, а также для осуществления диалога "проектировщик – ЭВМ" и обмена данными между техническими средствами САПР. Включает термины, определения, правила формализации естественного языка, методы сжатия и развертывания.

В лингвистическом обеспечении выделяют класс различного типа языков проектирования и моделирования (VHDL, VERILOG, UML, GPSS).

Методическое обеспечение — описание технологии функционирования САПР, методов выбора и применения пользователями технологических приемов для получения конкретных результатов. Включает в себя теорию процессов, происходящих в проектируемых объектах, методы анализа, синтеза систем и их составных частей, различные методики проектирования.

Организационное обеспечение — совокупность документов, определяющих состав проектной организации, связь между подразделениями, организационную структуру объекта и системы автоматизации, деятельность в условиях функционирования системы, форму представления результатов проектирования. В организационное обеспечение входят штатные расписания, должностные инструкции, правила эксплуатации, приказы, положения и т. п.

Классификация САПР

Классификацию САПР осуществляют по ряду признаков:

- тип/разновидность и сложность объекта проектирования;
- уровень и комплексность автоматизации проектирования;
- характер и количество выпускаемых документов;
- количество уровней в структуре технического обеспечения.

В области классификации САПР используется ряд устоявшихся англоязычных терминов, применяемых для классификации программных приложений и средств автоматизации САПР по отраслевому и целевому назначению.

По отраслевому назначению:

MCAD (mechanical computer-aided design) — автоматизированное проектирование механических устройств. Это машиностроительные САПР, применяются в автомобилестроении, судостроении, авиакосмической промышленности, производстве товаров народного потребления, включают в себя разработку деталей и сборок (механизмов) с использованием параметрического проектирования на основе конструктивных элементов, технологий поверхностного и объемного моделирования (SolidWorks, Autodesk Inventor, КОМПАС, CATIA);

EDA (electronic design automation) или *ECAD (electronic computer-aided design)* — САПР электронных устройств, радиоэлектронных средств, интегральных схем, печатных плат и т. п., (Altium Designer, OrCAD);

AEC CAD (architecture, engineering and construction computer-aided design) или *CAAD (computer-aided architectural design)* — САПР в области архитектуры и строительства. Используются для проектирования зданий, промышленных объектов, дорог, мостов и проч. (Autodesk Architectural

Desktop, AutoCAD Revit Architecture Suite, Bentley MicroStation, Bentley AECOsim Building Designer, Piranesi, ArchiCAD).

По целевому назначению:

По целевому назначению различают САПР или подсистемы САПР, которые обеспечивают различные аспекты проектирования.

CAD (computer-aided design/drafting) — средства автоматизированного проектирования, в контексте указанной классификации термин обозначает средства САПР, предназначенные для автоматизации двумерного и/или трехмерного геометрического проектирования, создания конструкторской и/или технологической документации, и САПР общего назначения.

CADD (computer-aided design and drafting) — проектирование и создание чертежей.

CAGD (computer-aided geometric design) — геометрическое моделирование.

CAE (computer-aided engineering) — средства автоматизации инженерных расчётов, анализа и симуляции физических процессов, осуществляют динамическое моделирование, проверку и оптимизацию изделий.

CAA (computer-aided analysis) — подкласс средств САЕ, используемых для компьютерного анализа.

CAM (computer-aided manufacturing) — средства технологической подготовки производства изделий, обеспечивают автоматизацию программирования и управления оборудования с ЧПУ или ГАПС (Гибких автоматизированных производственных систем). Русским аналогом термина является АСТПП — автоматизированная система технологической подготовки производства.

CAPP (computer-aided process planning) — средства автоматизации планирования технологических процессов, применяемые на стыке систем CAD и CAM.

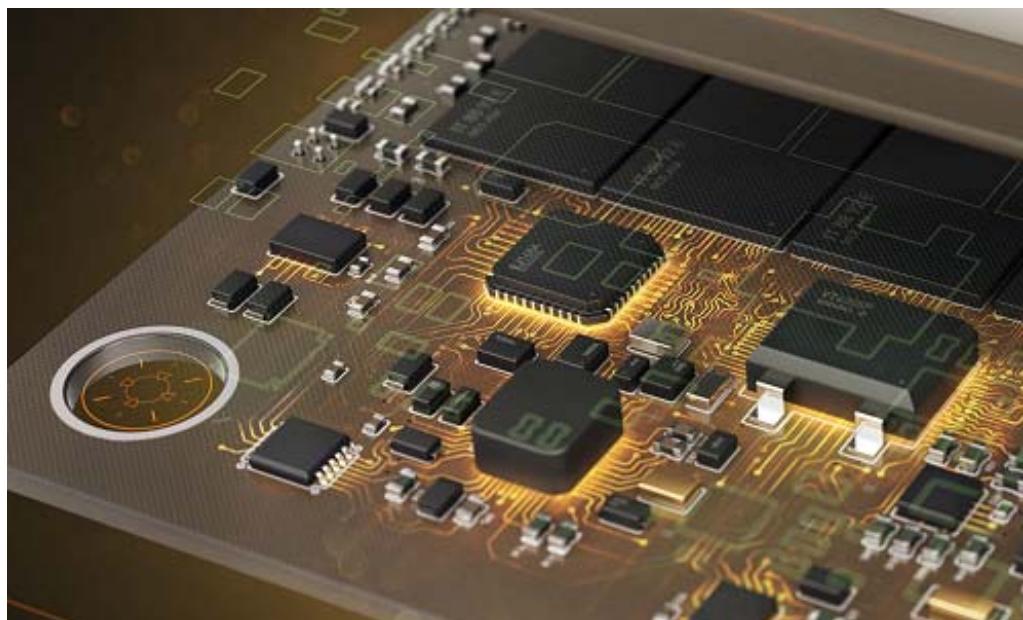
Многие системы автоматизированного проектирования совмещают в себе решение задач, относящихся к различным аспектам проектирования CAD/CAM, CAD/CAE, CAD/CAE/CAM. Такие системы называют комплексными, или интегрированными.

С помощью CAD-средств создаётся геометрическая модель изделия, которая используется в качестве входных данных в системах CAM и на основе которой в системах CAE формируется требуемая для инженерного анализа модель исследуемого процесса.

Altium Designer

В качестве примера САПР рассмотрим Altium Designer.

Altium Designer – комплексная система автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств, разработанная австралийской компанией Altium. Ранее эта же фирма разрабатывала САПР P-CAD, который приобрёл необычайную популярность среди российских разработчиков электроники.



Altium Designer позволяет организовать сквозной процесс проектирования, начиная от ввода схемы электрической принципиальной и заканчивая формированием файлов для автоматического монтажа компонентов на плате. Все документы, относящиеся к разработке одного изделия, объединены в общий проект, что позволяет максимально просто управлять сложными разработками.

Вся документация, которая необходима для производства и сборки изделий на базе печатных плат может быть получена непосредственно из Altium Designer, без использования сторонних систем.

В состав программного комплекса Altium Designer входит необходимый инструментарий для разработки, редактирования и отладки проектов на базе электрических схем и ПЛИС.

Редактор схем (рисунок 4.1) позволяет вводить многоиерархические и многоканальные схемы, а также проводить смешанное цифро-аналоговое моделирование. При разработке электрических принципиальных схем имеется возможность задавать конструктивные параметры будущей платы, например, формировать классы цепей и группы компонентов, а также описывать дифференциальные пары. На созданные классы цепей и

дифференциальные пары можно непосредственно в схеме установить ограничительные правила, такие как длину и ширину проводника, а также значение импеданса.

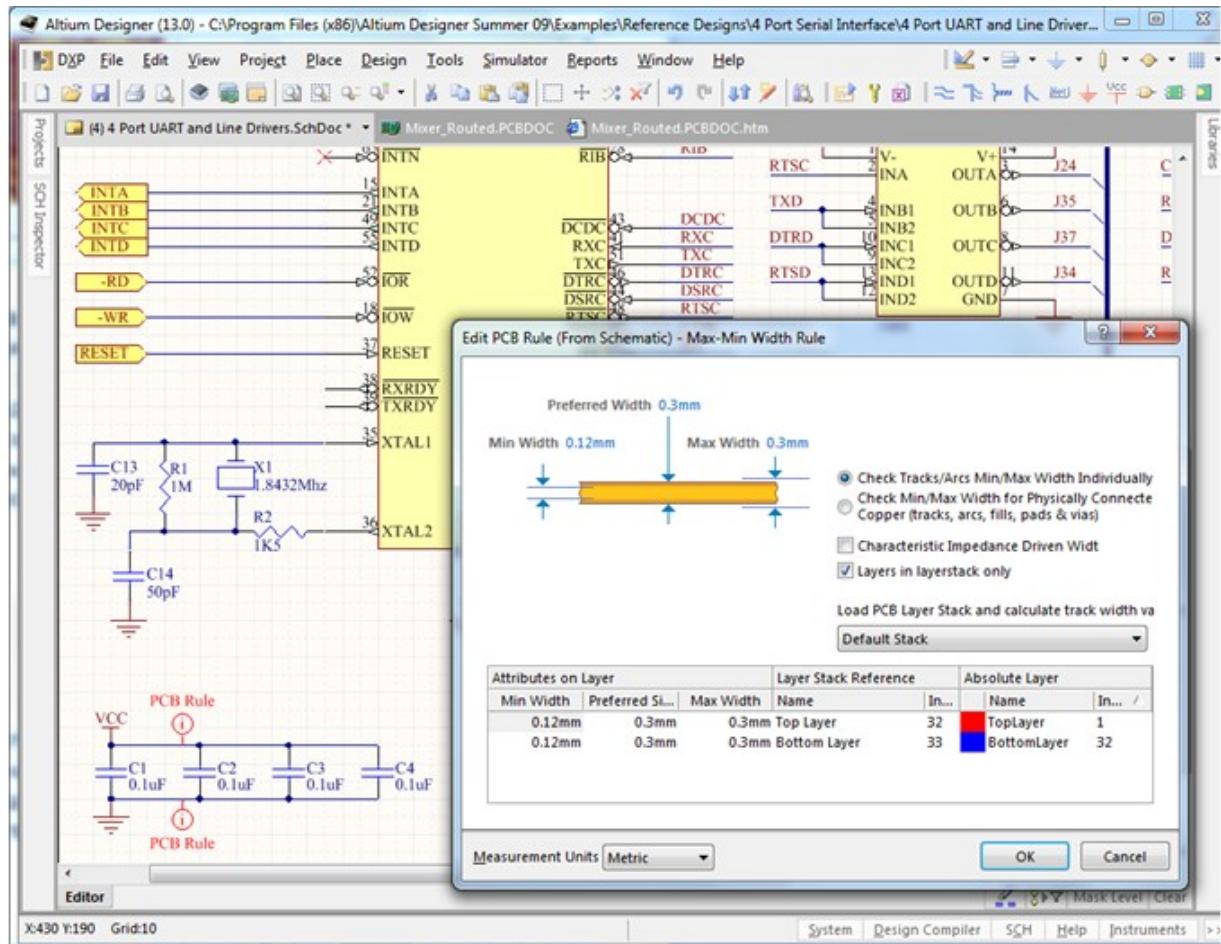


Рисунок 4.1 Редактор схем

Все объекты редактора схем имеют пользовательские настройки, что позволяет адаптировать их под требования любого национального стандарта, в том числе ГОСТ РФ. Гибкая возможность настроек и создания пользовательских настроек позволяет оформлять документацию в строгом соответствии с требованиями ГОСТ.

Библиотеки программы содержат более 80000 компонентов и постоянно обновляются. Имеется возможность создавать собственные библиотеки символов, посадочных мест, трехмерных моделей и текстовых SPICE-моделей для моделирования. Компонент, хранящийся в библиотеке Altium Designer, имеет всю необходимую информацию для решения конструкторских задач на всех этапах проектирования.

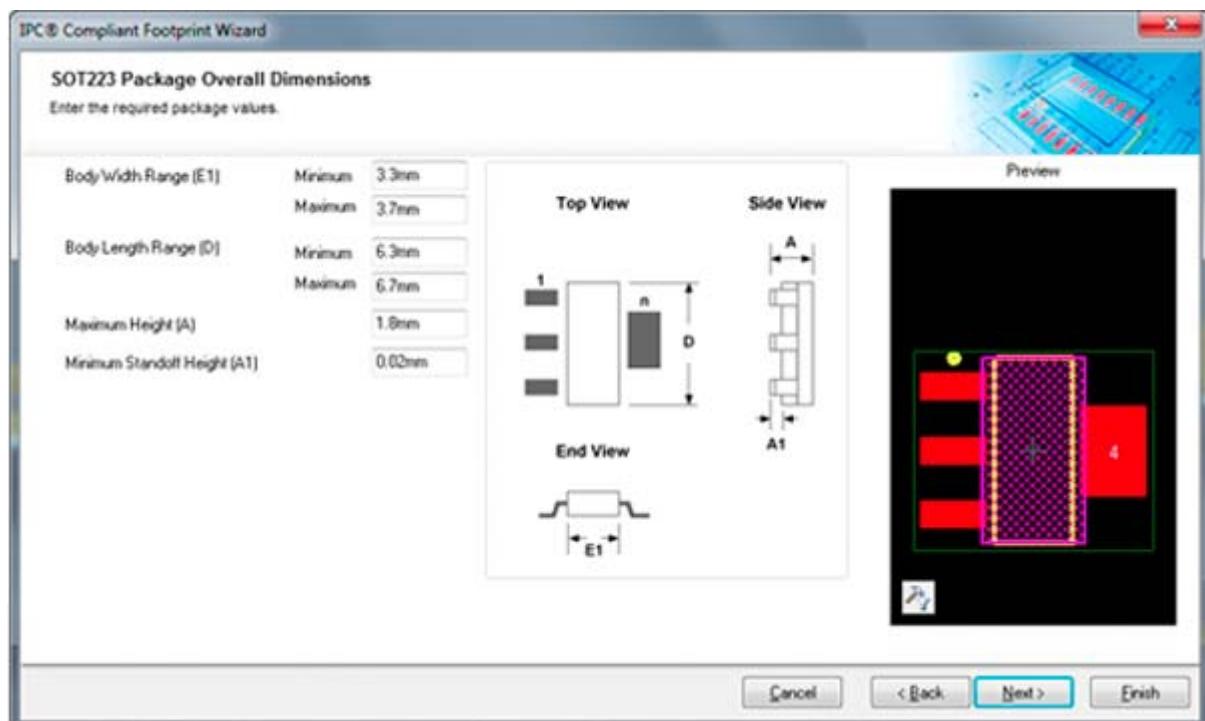


Рисунок 4.2 Редактор библиотек

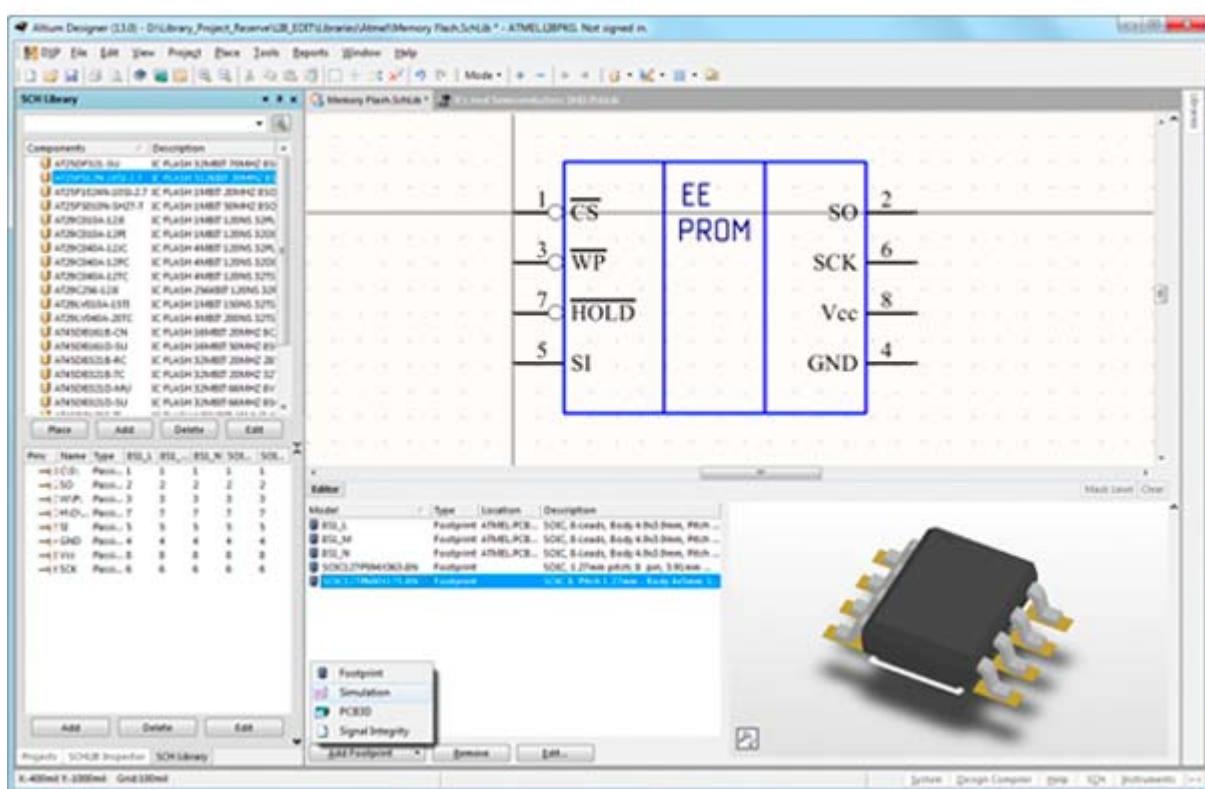


Рисунок 4.3 Редактор библиотек

Altium Designer позволяет выполнять стандартный набор процедур смешанного цифро-аналогового моделирования, основанный на базе

алгоритма Spice. Запуск цифро-аналогового моделирования происходит непосредственно из введенной принципиальной схемы и предоставляет в распоряжение разработчика мощные средства анализа, включая такие, как вариация параметров и статистический анализ методом Монте-Карло.

Система автоматизированного проектирования Altium Designer позволяет моделировать электрические схемы аналоговых и аналого-цифровых устройств, разработанные на дискретных элементах. Моделирование обеспечивает:

- расчет режима работы схемы по постоянному току (расчет “рабочей точки”);
- анализ переходных процессов и спектральный анализ;
- частотный анализ;
- расчет режима по постоянному току при вариации одного или двух источников постоянного напряжения или тока;
- расчет спектральной плотности внутреннего шума;
- анализ передаточных функций;
- анализ влияния изменения температуры на работу схемы;
- анализ влияния изменения параметров элементов на работу схемы;
- статистический анализ выходных электрических параметров схемы;
- расчет допусков на выходные электрические параметры схемы.

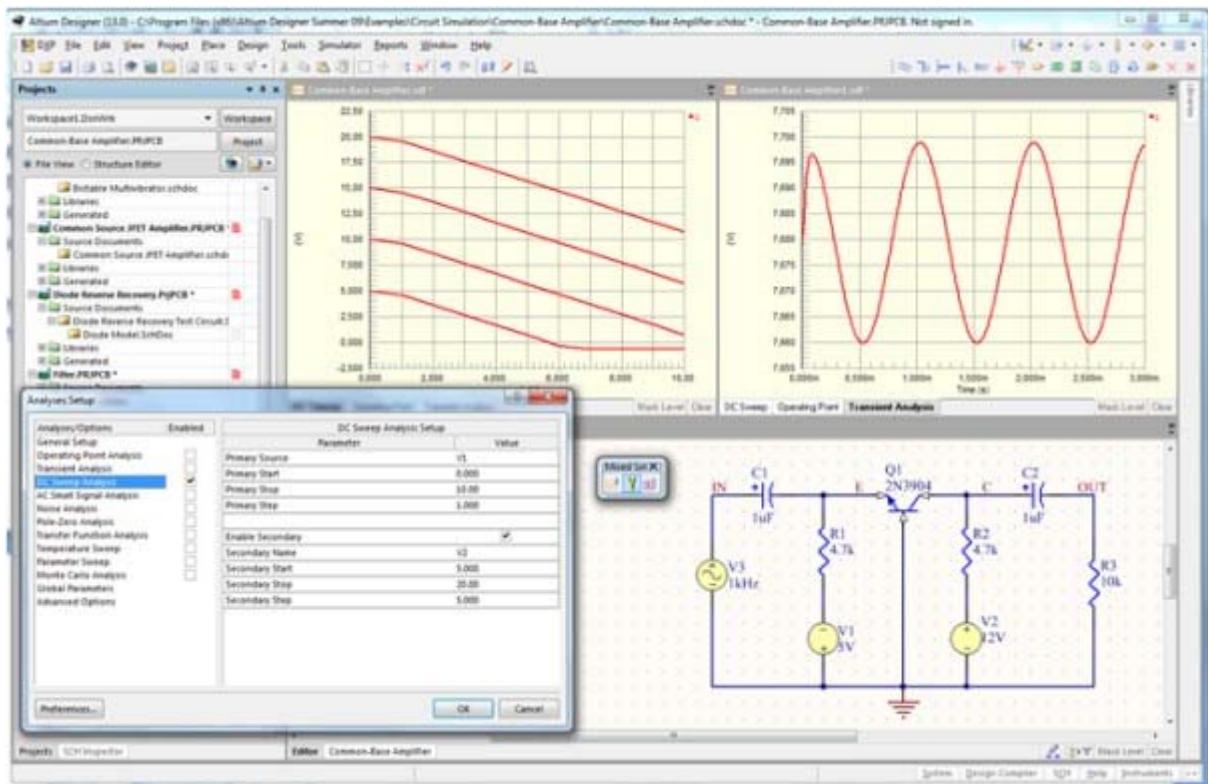


Рисунок 4.4 Схемное моделирование

В комплект поставки включено более 20000 математических моделей. В редакторе символов имеется мастер по созданию spice-моделей, для основных компонентов.

Предварительный расчет импеданса и возможных отражений может быть выполнен на схемотехническом уровне еще до этапа компоновки и трассировки печатной платы, позволяя предотвратить возможные проблемы на ранних стадиях проектирования и правильно подобрать элементную базу. Проблема появления отражений чаще всего вызвана несоответствием входных сопротивлений выводов микросхем, и может быть решена путем добавления согласующих элементов. В случае обнаружения таких проблем, функция Termination Advisor поможет разработчику подобрать необходимую схему согласования для устранения выявленных недостатков. Импедансы, отражения и возможные перекрестные помехи могут быть уточнены (перерасчитаны) на заключительных этапах разработки и контроля топологии, в редакторе печатных плат с учетом существующей структуры платы и топологии. Целостность сигналов может быть проанализирована при верификации (функция DRC) топологии. В этом случае ограничения на возможные искажения задаются, как и прочие правила проектирования (о нарушении которых выдаются соответствующие сообщения).

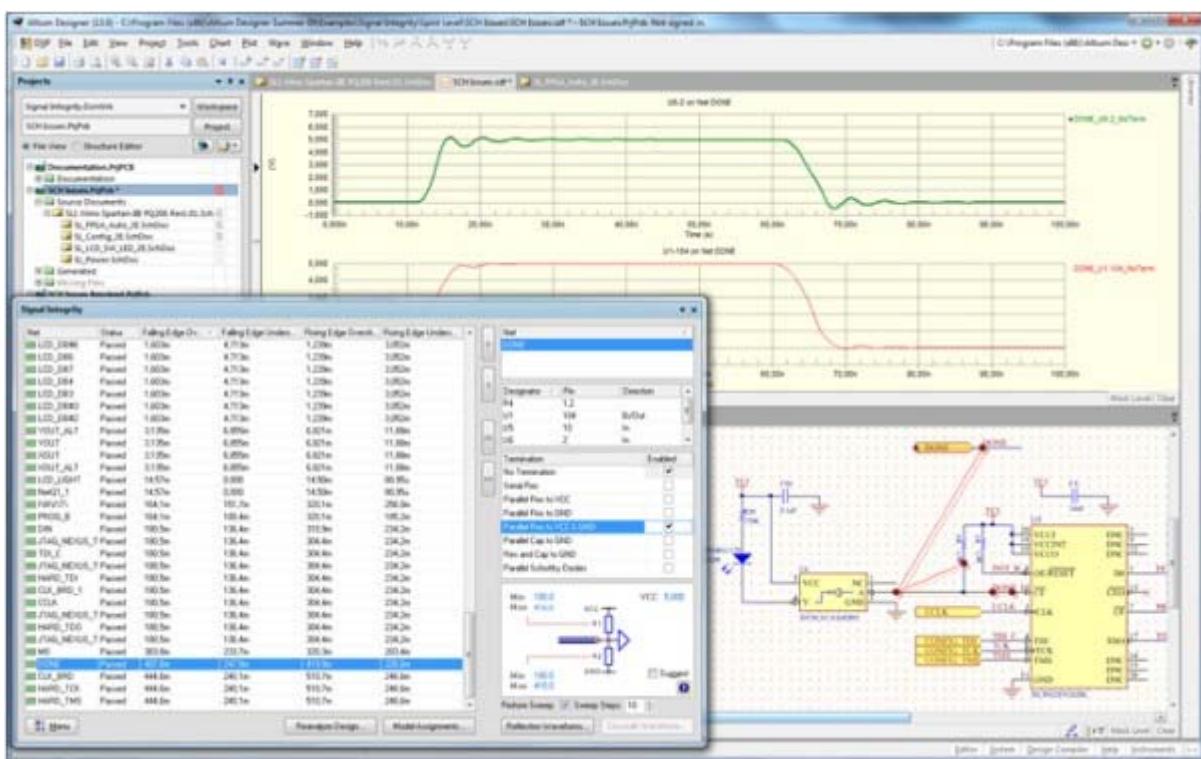


Рисунок 4.5 Анализ целостности сигналов

С помощью мощной, полностью визуализированной системы задания и проверки правил проектирования, пользователь получает полный контроль над процессом разработки топологии.

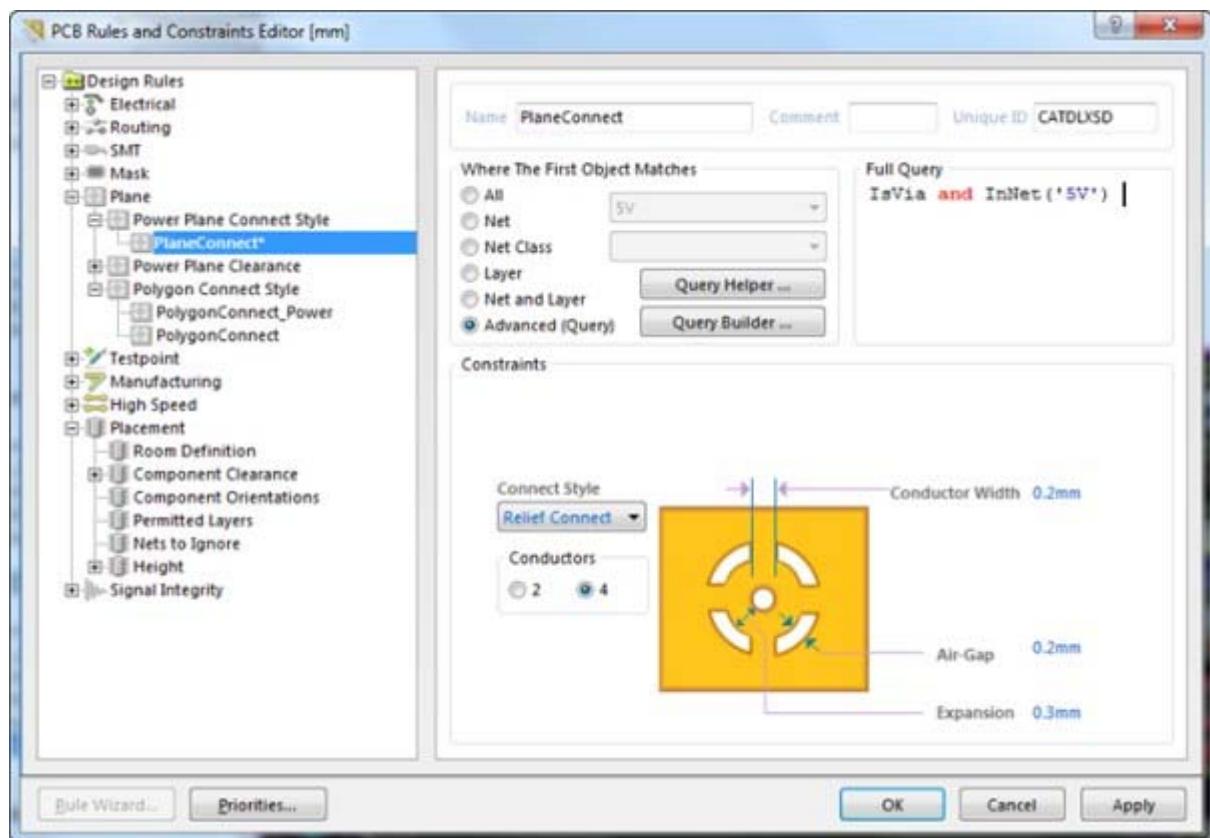


Рисунок 4.6 Редактор печатных плат

Система задания правил проектирования состоит из 51 позиции, разбитых на 10 категорий, включая такие, как: правила трассировки, производства, правила проектирования высокочастотных блоков, правила разводки дифференциальных пар и т.д. Используя технологию запросов, пользователь может точно описать область действия того или иного правила, а с помощью установки приоритета действия можно использовать одно и то же правило на разных уровнях проекта (например, весь проект или класс цепей, или класс компонентов, или цепь проходящая по внутреннему слою и т.д.) Например, пользователь может описать требуемые толщины проводников и зазоры между ними, которые будут жестко соблюдаться во время интерактивной и автоматической трассировки.

Мощные возможности ручной и интерактивной трассировки, такие как трассировка нескольких параллельно идущих проводников (Multiple Traces) и разводка дифференциальных пар, вместе с рациональным набором правил проектирования значительно ускоряют работу конструктора.

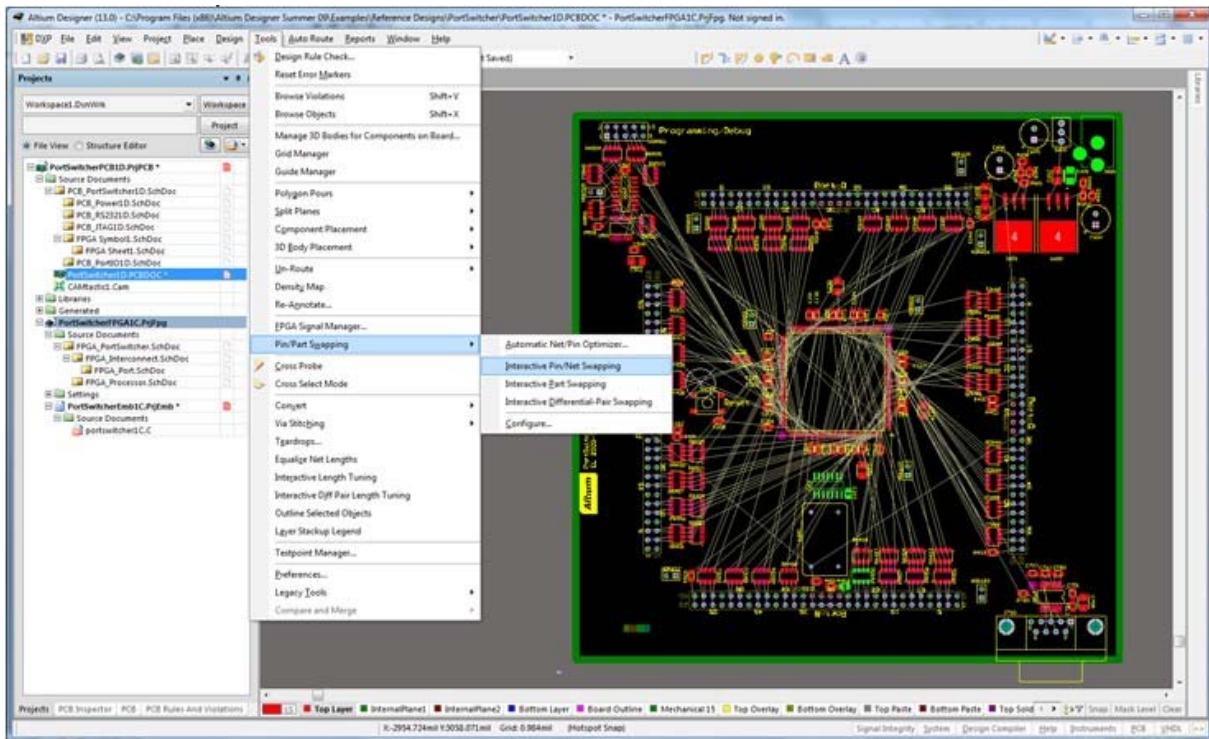


Рисунок 4.7 Редактор печатных плат

Редактор печатных плат позволяет работать как в классическом виде, с послойным отображением объектов на плате, так и в режиме трехмерного отображения. Данная возможность является принципиально новой для программ такого класса и назначения. В Altium Designer возможно открыть готовый узел РЭУ с установленными в нем одной или несколькими платами и разрабатывать далее плату с учетом ее сопряжения с механическими деталями и другими платами.

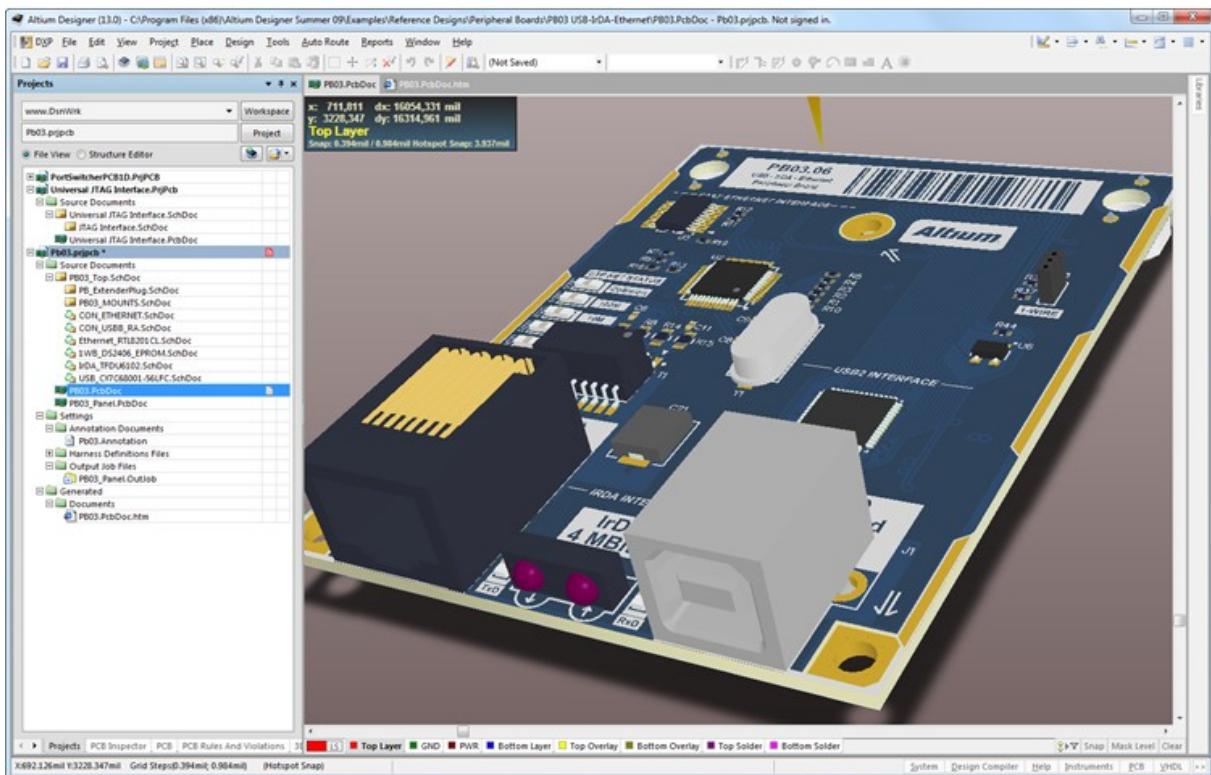


Рисунок 4.8 Работа с 3D моделями

Встроенный помощник импорта проектов позволяет импортировать схемы, платы, библиотеки из систем **PCAD**, **OrCAD**, **PADs**, **DxDesigner**, **Allegro PCB**, **Expedition** преобразовывая их в проекты Altium Designer.

Altium Designer поддерживает широкий перечень выходных форматов, таких как: ODB++, Gerber, NC Drill, IPC-D-356, VHDL, может генерировать списки соединений в форматах большинства сторонних систем проектирования, а также генерировать разнообразные отчеты (например, Bill of Materials, на основе которого довольно просто оформить перечни элементов и спецификации по ЕСКД).

Для формирования выходной документации, к которой также можно отнести и выводимые на печать чертежи схемы и платы, используется отдельный редактор. Работа в этом редакторе выполняется путем состава необходимого набора выходных данных, установки настроек печати и выбора места вывода (например, на принтер, в PDF-файл, или в директорию на диске).

Преимущество такого подхода заключается в том, что однажды сформированный файл OUTJOB (в котором хранятся настройки выходной документации), можно многократно использовать в других проектах, в рамках одного предприятия, не меняя настроек.

4 Современные графические редакторы

Обзор графических редакторов: растровые, векторные, гибридные. Форматы графических файлов. Оформление иллюстраций и результатов исследований в виде графических материалов, включаемых в отчеты, рефераты и публикации.

Графический редактор – программа или пакет программ, позволяющая создавать, просматривать, обрабатывать и редактировать цифровые изображения (рисунки, картинки, фотографии) на компьютере.

Растровые графические редакторы предназначены для создания и обработки изображения в виде точек или сетки пикселей. Такие программы широко применяются при создании изображений, которые отправляются в типографическую печать, публикаций в интернете.

Минимальной единицей растровой графики является пиксель (точка). Растровые изображения напоминают лист клетчатой бумаги, на котором любая клетка закрашена каким-либо цветом, образуя в совокупности рисунок (*bitmap*). Основными характеристиками растровой графики являются глубина цвета и разрешение.

Глубина цвета - это количество бит, отведенных на кодирование цвета. В зависимости от того, сколько бит отведено для цвета каждого пикселя, возможно кодирование различного числа цветов. Таким образом, глубина цвета позволяет определить, какое максимальное количество цветов может быть реализовано в изображении. Например, если глубина цвета составляет 24 бита, то изображение может содержать до 16,8 млн. различных цветов и оттенков (т.е. $2^{24} \approx 16,8$ млн.). Очевидно, что чем больше цветов используется для электронного представления изображения, тем точнее информация о цвете каждой его точки (т.е. его цветопередача).

Разрешение – это количество точек на единицу длины, плотность расположения которых и определяет качество изображения (отображение цветов и деталей изображения). Чаще всего в качестве единицы длины используется дюйм, но иногда могут использоваться и миллиметры. Разрешение изображения измеряется в *dpi* (количество точек на дюйм).

Чем больше разрешение изображения, тем качественнее оно будет, но тем больше будет и размер файла. Изображения, создаваемые в растровых программах, занимают много памяти, что необходимо учитывать при создании и редактировании. По этой причине информация в файлах растрового формата хранится, как правило, в сжатом виде в форматах JPEG, TIF, PNG, GIF.

Растровые изображения невозможно увеличивать для уточнения деталей. Так как изображение состоит из точек, то увеличение приводит к тому, что точки становятся крупнее, что визуально искажает иллюстрацию.

Однако растровые редакторы являются наилучшим средством обработки фотографий и рисунков, т.к. обеспечивают высокую точность передачи градаций цветов и полутона. Типичным примером растрового графического редактора является программа Adobe Photoshop.

Программы векторной графики хранят информацию об объектах, составляющих изображение в виде математических описаний графических примитивов: прямых линий, дуг окружностей, прямоугольников, закрасок и т.д. Векторная графика имеет следующие достоинства: преобразования без искажений, маленький графический файл, рисовать быстро и просто, независимое редактирование частей рисунка, высокая точность прорисовки, редактор быстро выполняет операции.

Объем данных, занимаемый описательной частью, не зависит от реальной величины объекта, что позволяет, используя минимальное количество информации, описать сколь угодно большой объект файлом минимального размера. Например, описание окружности произвольного радиуса требует задания только 3 чисел, не считая атрибутов.

В связи с тем, что информация об объекте хранится в описательной форме, можно бесконечно увеличить графический примитив при выводе на графическое устройство, например, дугу окружности, и она останется при любом увеличении гладкой. С другой стороны, если кривая представлена в виде ломаной линии, увеличение покажет, что она на самом деле не кривая.

Параметры объектов хранятся и могут быть легко изменены. Также это означает что перемещение, масштабирование, вращение, заполнение и т. д. не ухудшает качества рисунка. Более того, обычно указывают размеры в аппаратно-независимых единицах (англ. device-independent unit), которые ведут к наилучшей возможной растеризации на растровых устройствах.

При увеличении или уменьшении объектов толщина линий может быть задана постоянной величиной, независимой от реальной площади изображаемой фигуры.

Однако при этом присутствует ограниченность в живописных средствах, векторные изображения выглядят искусственно. Поэтому векторная графика в основном применяется в компьютерной полиграфии, системах компьютерного проектирования, компьютерном дизайне и рекламе.

Графические редакторы, в которых используется векторная графика: Corel Draw , Adobe Illustrator.

Гибридные графические редакторы включают в себя возможности растровых и векторных программ. Ярким примером гибридной программы можно считать AutoCAD.

Перевод векторной графики в растровое изображение достаточно прост. Но обратный путь, как правило, сложен — этот процесс называют трассировкой раstra, и зачастую требует значительных вычислительных мощностей и процессорного времени, и не всегда обеспечивает высокое качество полученного векторного рисунка.

6 Информационно-поисковые системы

Информационно-поисковые системы. Методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации. Основы баз данных.

Информационно-поисковая система – это прикладная компьютерная среда для обработки, хранения, сортировки, фильтрации и поиска массивов структурированной информации.

Каждая информационно-поисковая система предназначена для решения определенного класса задач, для которых характерен свой набор объектов и их признаков. Различают документографические и фактографические информационно-поисковые системы (ИПС).

1. В документографических ИПС все хранимые документы индексируются специальным образом, т. е. каждому документу присваивается индивидуальный код, составляющий поисковый образ. Поиск идет не по самим документам, а по их поисковым образам. Именно так ищут книги в больших библиотеках. Сначала отыскивают карточку в каталоге, а затем по номеру, указанному на ней, отыскивается и сама книга.

2.. В фактографических ИПС хранятся не документы, а факты, относящиеся к какой-либо предметной области. Поиск осуществляется по образцу факта.

Информационно-поисковая система состоит из двух частей: базы данных (БД) и системы управления базами данных (СУБД).

База данных – это поименованная совокупность структурированных данных, относящихся к определенной предметной области.

Система управления базами данных – это комплекс программных и языковых средств, необходимых для создания баз данных, поддержания их в актуальном состоянии и организации поиска в них необходимой информации.

Одно из наиболее известных применений поисковых систем – сервисы для поиска информации во Всемирной паутине.

Для поиска информации с помощью поисковой системы пользователь формулирует поисковый запрос. Работа поисковой системы заключается в том, чтобы по запросу пользователя найти документы, содержащие либо указанные ключевые слова, либо слова, как-либо связанные с ключевыми словами.

Поисковые системы Internet расположены на специально-выделенных мощных серверах и привязаны к эффективным каналам связи.

В состав информационно-поисковой системы входят: поисковый робот, индексатор и поисковик. Как правило, в поисковые системы работают поэтапно.

Сначала *поисковые роботы* периодически исследуют содержимое ресурсов Интернета. Они перемещаются, или как говорят, ползают, по разным ресурсам, исследуют и «скачивают» информацию с разных URL-адресов. Программы указанного типа посещают каждый ресурс через определенное время. Ни одна поисковая система не в состоянии проиндексировать весь Интернет. Поэтому БД, в которых собраны адреса проиндексированных ресурсов, у разных поисковых систем разные. Тем не менее, многие из них стремятся, по возможности, охватывать в своей работе все пространство мировой Сети.

Затем *индексатор* генерирует доступный для поиска индекс. Ресурсы Интернет - это довольно разнородная информация, которая представлена в виде различных, никак несогласованных друг с другом форматов данных. Здесь есть и текстовая информация, и графическая информация, и аудио информация и т.д. Естественно встает вопрос, как информационно-поисковая система должна со всем этим работать. В традиционных системах существует понятие поискового образа документа. *Поисковый образ документа* - это нечто, что заменяет собой документ и используется при поиске вместо реального документа. Поисковый образ является результатом применения некоторой модели информационного массива документов к реальному массиву. Информационно-поисковая система выполняет приписывание списка ключевых слов документу или информационному ресурсу. Именно эта процедура и называется индексированием.

В контексте обработки веб-страниц, индексатор — это модуль, который анализирует страницу, предварительно разбив её на части, применяя лексические и морфологические алгоритмы. Все элементы веб-страницы вычленяются и анализируются отдельно. Слова могут быть извлечены из заголовков, текста страницы или специальных полей — метатегов. Данные о веб-страницах хранятся в индексной базе данных для использования в последующих запросах. Поисковый индекс строится по специальной методике на основе информации, извлечённой из веб-страниц. Индекс позволяет быстро находить информацию по запросу пользователя. Ряд поисковых систем, подобных Google, хранят исходную страницу целиком или её часть, так называемый кэш, а также различную информацию о веб-странице. Использование кэша помогает ускорить извлечение информации с уже посещённых страниц. Кроме того, что использование кэшированных страниц ускоряет поиск, страницы в кэше могут содержать такую информацию, которая уже нигде более не доступна.

И наконец, *поисковик* обеспечивает функциональность для поиска индексируемых данных. Поисковик работает с выходными файлами, полученными от индексатора. Поисковик принимает пользовательские запросы, обрабатывает их при помощи индекса и возвращает результаты поиска

Когда пользователь вводит запрос в поисковую систему (обычно при помощи ключевых слов), система проверяет свой индекс и выдаёт список наиболее подходящих веб-страниц (отсортированный по какому-либо критерию), обычно с краткой аннотацией, содержащей заголовок документа и иногда части текста.

Полезность поисковой системы зависит от релевантности найденных ею страниц, т.е. от степени соответствия результата поискового запроса ожиданиям пользователя. Хоть миллионы веб-страниц и могут включать некое слово или фразу, но одни из них могут быть более релевантны, популярны или авторитетны, чем другие. Большинство поисковых систем использует методы ранжирования, чтобы вывести в начало списка «лучшие» результаты.

7 Программы для анализа и синтеза телекоммуникационных систем и сетей.

Системы автоматизированного проектирования линейно-кабельных сооружений связи и структурированных кабельных систем.

В качестве примера системы автоматизированного проектирования, предназначенный для проектирования кабельных систем рассмотрим программный комплекс «Эксперт-СКС» компании «Экспер-Софт» (<http://www.expertsoft.ru>)

Программа «Эксперт-СКС» позволяет автоматизировать этапы проектирования СКС как целостной системы. Оказывает помощь в корректном применении оборудования и технологии известных производителей. В несколько раз увеличит скорость разработки проектов, а изменения в действующий проект смогут быть внесены мгновенно с пересчетом всех результатов. Программа «Эксперт-СКС» автоматизирует формирование проектной документации: пояснительные записки, спецификации, кабельные журналы, ведомости ресурсов, ведомости норм (работ), чертежи шкафов, чертежи схем зданий, ведомости кабелей и кабельных каналов.

Интерфейс программы приведен на рисунке 4.1.

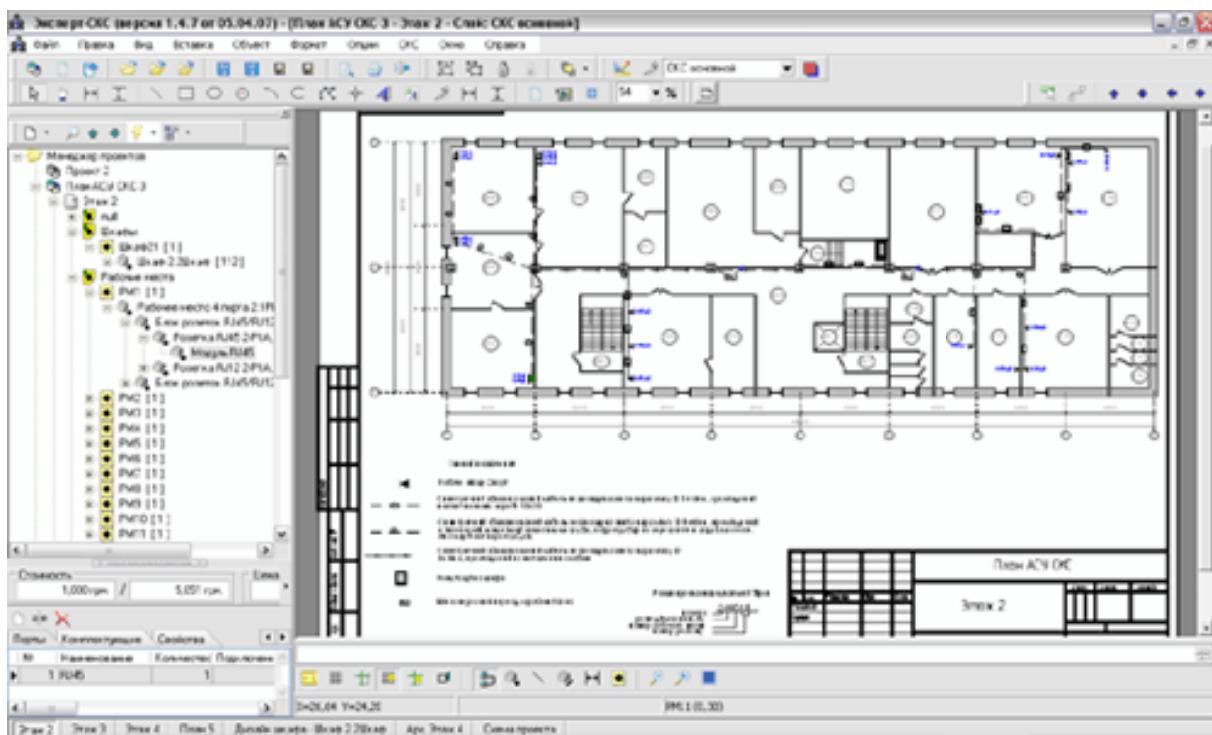


Рисунок 4.1 Интерфейс программы Эксперт-СКС

Программа «ЭКСПЕРТ-СКС» включает в себя:

Графическую САПР оболочку

Обширные функциональные возможности для проектирования исходных архитектурных, геодезических и других моделей. Приготовленный заранее план возможно импортировать как через стандартные векторные файлы обмена (*.dxf, *.wmf, и др.) так и используя растровый (сканированный файл).

Интеллектуальную подсистему проектирования СКС

Проектирование СКС различного вида на исходном плане. Расстановка рабочих мест и шкафов (точечных элементов), прокладывание трасс и кабелей (в т.ч. автотрассировка), укладывание коробов, распределение подключений, формирование межэтажных переходов и переходов меж сооружениями. Подсистема компоновки шкафов даёт возможность в визуальном режиме заниматься проектированием распределительных шкафов.



Рисунок 4.2 Трехмерная модель кабельной системы

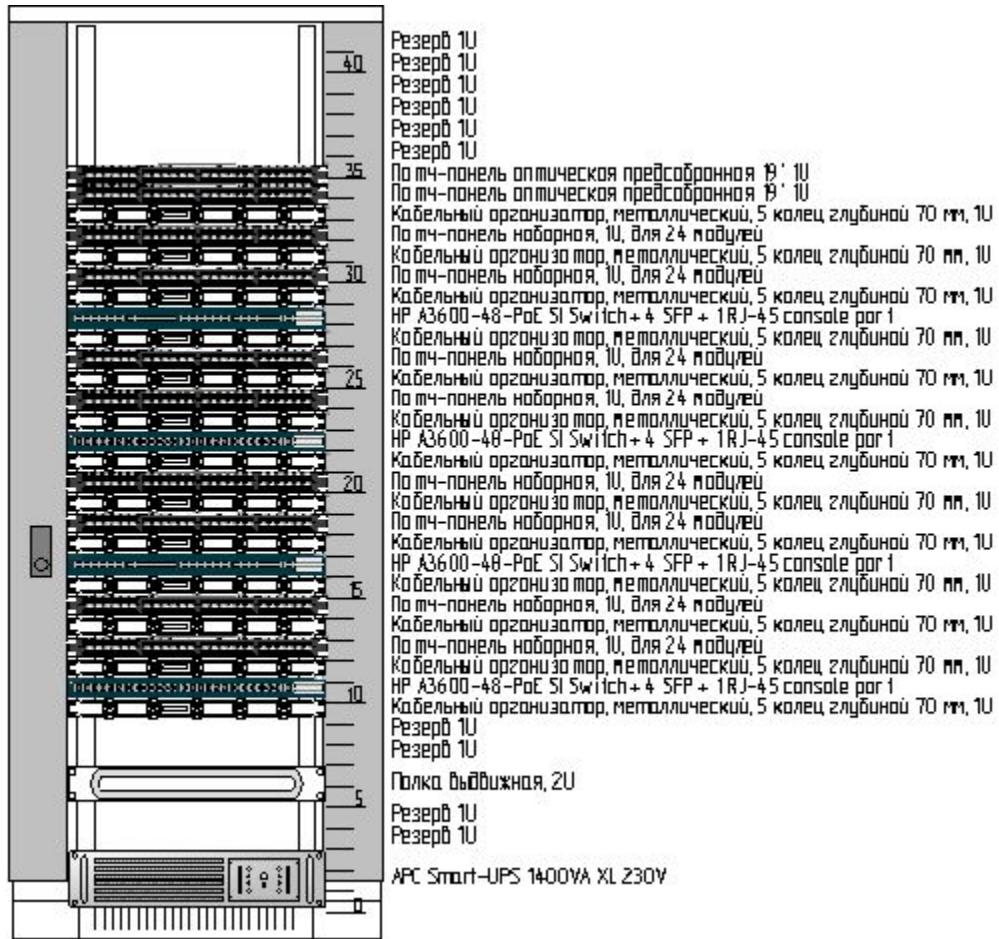


Рисунок 4.3 Дизайн шкафа

Каталог стандартных изделий известных производителей

Предоставляет возможность находить, компоновать и расставлять сборочные узлы на рабочем плане. Заложенная в основе информация включает обширные технические данные и цены.

Менеджер проекта – древовидную иерархию разработанной СКС

Предоставляет возможность навигации и корректировки готовой Структурированной Кабельной Системы. Позволяет формировать проекты с любым количеством уровней вложенности. Включает подсистему конфигуратор подключений для контроля и изменения подключений, сформированных в проекте.

Модуль выпуска расчетных документов

Включает выдачу графической документации (планы и чертежи), и текстовых расчетных документов (ведомости, спецификации, журналы, и пр.)

Результаты разработки СКС-проектов:

Архитектурный план(ы) с размещением всех спроектированных элементов.

Спецификацию СКС

Кабельный журнал

Расширенный кабельный журнал

Ведомость ресурсов

Ведомость норм

Ведомость кабелей

Ведомость кабельных каналов

Ведомость соединений по несоответствующим производителям

Ведомость соединений по несоответствующим цветам

Система также позволяет получить результирующие документы на нескольких языках: изначально в программном комплексе заложены русский, украинский, английский. Полученная документация соответствует стандартам: ГОСТ (СНГ); ISO, CD (Международный); TIA (Американский); EN, prEN (Европейский).

Вideo с презентацией программного комплекса «Эксперт-СКС»
[Электронный ресурс:] <https://www.youtube.com/watch?v=fgDGr3n8DJU>

7 Средства разработки приложений

Жизненный цикл процесса проектирования программного обеспечения, основные принципы и фазы разработки. Интегрированные среды разработки. Особенности разработки интерфейса.

Жизненный цикл программного обеспечения (ПО) — период времени, который начинается с момента принятия решения о необходимости создания программного продукта и заканчивается в момент его полного изъятия из эксплуатации.

Модель жизненного цикла - структура, определяющая процессы, действия и задачи, которые осуществляются в ходе разработки, функционирования и сопровождения программного продукта в течение всей жизни системы, от определения требований до завершения ее использования.

В настоящее время получили распространение следующие модели жизненного цикла: каскадная модель, поэтапная модель с промежуточным контролем, спиральная модель.

Традиционно выделяют следующие *основные этапы жизненного цикла программного обеспечения*:

- разработка требований,
- проектирование,
- реализация,
- тестирование,
- ввод в действие,
- сопровождение.

Интегрированная среда разработки (Integrated development environment, IDE) – это система программных средств, используемая программистам для разработки программного обеспечения. Обычно IDE включает в себя текстовый редактор, компилятор, интерпретатор, средства автоматизации разработки и сборки программного обеспечения и отладчик. Иногда также содержит средства для интеграции с системами управления версиями и разнообразные инструменты для упрощения конструирования графического интерфейса пользователя. Многие современные среды разработки также включают окно просмотра программных классов, инспектор объектов и диаграмму иерархии классов – для использования при объектно-ориентированной разработке ПО. Один из частных случаев ИСР – среды визуальной разработки, которые включают в себя возможность визуального редактирования интерфейса программы.

Перечислим популярные среды программирования:

Microsoft Visual Studio — линейка продуктов компании Microsoft, включающих интегрированную среду разработки программного обеспечения и ряд других инструментальных средств. Данные продукты позволяют разрабатывать как консольные приложения, так и приложения с графическим интерфейсом, а также веб-сайты, веб-приложения, веб-службы. Visual Studio включает в себя редактор исходного кода с поддержкой технологии IntelliSense. Встроенный отладчик может работать как отладчик уровня исходного кода, так и отладчик машинного уровня. Остальные встраиваемые инструменты включают в себя редактор форм для упрощения создания графического интерфейса приложения, веб-редактор, дизайнер классов и дизайнер схемы базы данных. Visual Studio позволяет создавать и подключать сторонние дополнения (плагины) для расширения функциональности практически на каждом уровне, включая добавление поддержки систем контроля версий исходного кода, добавление новых наборов инструментов.

Eclipse — свободная интегрированная среда разработки модульных кроссплатформенных приложений, которая приобрела большую популярность среди разработчиков. Множество расширений дополняет среду Eclipse диспетчерами для работы с базами данных, серверами приложений и др.

NetBeans IDE — свободная интегрированная среда разработки приложений на языках программирования Java, Python, PHP, JavaScript, C, C++.

CodeLite — свободная кроссплатформенная среда разработки программного обеспечения для языка C/C++ с открытым исходным кодом.

Code::Blocks — свободная кроссплатформенная среда разработки. Code::Blocks написана на C++ и использует библиотеку wxWidgets. Имея открытую архитектуру, может масштабироваться за счёт подключаемых модулей. Поддерживает языки программирования C, C++.

Qt Creator предоставляет кроссплатформенную, полностью интегрированную среду разработки (IDE) для создания приложений для множества настольных и мобильных платформ. Он доступен для операционных систем Linux, Mac OS X и Windows.

Возможность более подробно познакомиться с *Qt Creator* представляется в процессе подготовки курсовой работы.

Дополнительную информацию по Qt можно найти на сайте:

<https://www.qt.io/ru/>