

**ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ
IDEALCIRCUIT, LOGISIM, TINA DESIGN, TINA-TI, DOCIRCUITS, DIALUX,
AUTOCAD ELECTRICAL ДЛЯ РАЗРАБОТКИ УЧЕБНЫХ
ВИРТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ЛАБОРАТОРИЙ**

**INVESTIGATION AND ANALYSIS OF OPPORTUNITIES SOFTWARE
ENVIRONMENT IDEALCIRCUIT, LOGISIM, TINA DESIGN, TINA-TI,
DOCIRCUITS, DIALUX, AUTOCAD ELECTRICAL TO DEVELOP TRAINING
VIRTUAL ELECTRONIC LABORATORIES**

Бул макалада окуу процессине багытталган виртуалдык электрондук лабораторияларды тузу учун idealCircuit, Logisim, TINA Design, TINA-TI, DoCircuits, DIALux, AutoCAD Electrical моделдөө программалык продуктыларынын мүмкүнчүлүктөрүн анализдөө каралган.

Ачык сөздөр: виртуалдык лаборатория, окутуу процесси, лабораториялык практикум, электрондук моделдөө, электр чынжырындагы процесстер.

В статье рассмотрен анализ возможностей программных продуктов моделирования idealCircuit, Logisim, TINA Design, TINA-TI, DoCircuits, DIALux, AutoCAD Electrical для создания виртуальных электронных лабораторий, ориентированных на процесс обучения.

Ключевые слова: виртуальная лаборатория, процесс обучения, лабораторный практикум, электронное моделирование, процессы в электрических цепях.

Summary: In the article the analysis of the possibilities of software simulation of electrical circuits idealCircuit, Logisim, TINA Design, TINA-TI, DoCircuits, DIALux, AutoCAD Electrical to create a virtual electronic laboratory, focused on learning.

Keywords: virtual laboratory, the process of learning, laboratory work, electronic simulation of processes in electric circuits.

«Далеко не все учебные эксперименты доступны учебному процессу обучения» в реальном» режиме ввиду их сложности и большой стоимости. Информационные технологии предоставляют вузам новые возможности в замене дорогостоящего лабораторного оборудования на виртуальные электронные и онлайн-лаборатории.

В настоящее время установлено, что современный образовательный процесс становится более эффективным при использовании интерактивных, мультимедиа образовательных ресурсов, обеспечивающих активные методы обучения.

Наилучшим образом этим требованиям соответствуют образовательные ресурсы и системы виртуальной реальности. Примером таких электронных ресурсов являются электронные виртуальные лаборатории, которые могут моделировать поведение объектов реального мира.

Для процесса обучения, при выборе программных продуктов моделирования, весьма важными характеристиками являются, в первую очередь, —это функциональная достаточность, наглядность эксперимента и возможность в кратчайшие сроки освоить использование предложенной студенту программы.

Сегодня существует достаточно широкий выбор программных продуктов для разработки виртуальных лабораторий, позволяющих моделировать и исследовать процессы в электрических цепях. В настоящее время для этих целей используются Lab view, Electronics Workbench, NI Multisim, OrCAD, Proteus VSM, Altium designer, Micro-Cap, Tina, Tina TI,

LTspice/SwitcherCAD, Simone, Qucs, BNL5 Circuit simulator, DoCircuits, gEDA, EasyEDA, Ideal Circuit, PartSim, Logisim, Simica, Autocad Electrical, DIALux, McCAD, Allegro Cadence, Delta design и др.

Из выше приведенного списка программ моделирования проанализируем программные продукты idealCircuit, Logisim, TINA Design, TINA-TI, DoCircuits, DIALux, AutoCAD Electrical.

idealCircuit

Программа idealCircuit разработана компанией Sidelinesoft и является упрощенным симулятором электрических аналоговых схем, предназначенным для моделирования работы идеальных компонентов.

Основное назначение данного ПО - показать работу схем с использованием подлинно идеальных компонентов (например, открытому состоянию ключей и диодов при этом соответствует нулевое сопротивление, закрытому – бесконечное). С помощью данной программы разработчики могут быстро сформировать и проверить основные концепции, оставляя всесторонний, исчерпывающий анализ для более мощных Spice-инструментов. В idealCircuit очень мало уникальных возможностей, интерфейс упрощен, однако при этом он интуитивен и понятен.

Создание электрической схемы осуществляется путем выбора компонентов из ограниченной базы. Большинство операций осуществляются при помощи ручного манипулятора, клавиатура необходима лишь для ввода чисел, формат которых соответствует большинству используемых стандартов и стилей. Числа можно использовать и в экспоненциальной форме.

idealCircuit выполняет анализы переходных процессов (Transient) и на переменном токе (AC). Моделирование начинается с определения рабочей точки. После того, как она найдена, выполняется расчет первого диапазона линейной симуляции. При этом вся схема представляется системой линейных дифференциальных уравнений, решаемых методом вычисления интеграла по формуле трапеций. Данный метод является компромиссным между скоростью, устойчивостью и точностью вычислений. Алгоритм постоянно проверяет компоненты, которые могут поменять состояние (переключатели, диоды, блоки логики) или изменить форму линии (источники тока и напряжения). Как только алгоритм обнаружит «точку перехода», текущий диапазон линейной симуляции заканчивается и начинается новый.

В данном ПО существует возможность настраивать различные параметры: -цвета, шрифты, форматы, максимальное количество отмен, ширину линий, сетку схемы и многое другое. Изменение настроек сохраняется в файл ic.isr и загружается при запуске idealCircuit. Создавая пользовательские файлы с расширением «isr», можно подготовить определенные профили для различных задач и при необходимости переключаться между ними.

idealCircuit работает в 32-разрядных операционных системах Microsoft Windows и Linux. Данные симуляции сохраняются в оперативной памяти, независимо от размера ОЗУ компьютера, ПО использует только 2 Гб. Если результаты требуют большего количества памяти, то для хранения они начинают записываться на жесткий диск, существенно замедляя работу программы.

Достоинства:

-простота создания схем, неограниченное количество элементов в проекте, легкая работа с полученными графиками. Осциллограммы можно разделять, а для определения значений предусмотрен маркер. В idealCircuit нет автоматического слежения за шагом вычислений. Задача по установке шага дает возможность более полного управления симуляцией, однако требует определенного опыта и понимания протекающих процессов;

-распространение программы бесплатное.

Недостатки:

Данное программное обеспечение написано на английском языке.

Logisim

Программа Logisim была разработана преподавателем Hendrix College, профессором Карлом Берчем (США).

Logisim - это образовательный инструмент для разработки и моделирования цифровых логических схем. Благодаря простому интерфейсу панели инструментов и моделированию схем по ходу их проектирования, Logisim достаточно прост, чтобы облегчить изучение основных понятий, связанных с логическими схемами. При возможности постройки больших схем из меньших подсхем и рисования пучков проводов одним перетаскиванием мыши, Logisim может быть использован (и используется) для проектирования и моделирования целых процессоров в образовательных целях. Logisim используется студентами во многих типах курсов, начиная от краткого курса по логике в обзорном изучении информатики в общеобразовательных учреждениях, кончая курсами по организации ЭВМ и полными курсами по архитектуре компьютеров.

Logisim - инструмент, позволяющий разрабатывать и моделировать цифровые электрические схемы, используя графический интерфейс пользователя. Logisim - свободное программное обеспечение, выпущенное под GNU GPL. Может запускаться на Microsoft Windows, Mac OS X, и Linux. Код полностью написан на Java с использованием библиотеки Swing для графического интерфейса пользователя.

Программа Logisim имеет обширную библиотеку. Среди основных элементов можно отметить: -блок логических элементов (управляемый инвертор и буфер, НЕ, ИЛИ, И, четность и нечетность и т.д.), элементы проводки (разветвитель, датчик, контакт, согласующий резистор, передаточный клапан, тоннель и т.д.), элементы ввода/вывода (кнопка, клавиатура, джойстик, светодиод, семи-сегментный индикатор, терминал, светодиодная матрица и т.д.), набор мультиплексоров, блок арифметических операций (сумматор, множитель, вычитатель, делитель, компаратор, инвертор и т.д.), элементы памяти (триггеры, регистры, ОЗУ и ПЗУ, счетчики, генераторы случайных чисел и т.д.). Приложение также позволяет рисовать вертикальные горизонтальные проводники и осуществляет их автоматическое подключение к элементам схем. Программа Logisim дает возможность не только рисовать цифровые схемы, но и симулировать их поведение. При этом прасчет процессов происходит прямо в ходе редактирования схемы – изменяются значения на входах/выходах, элементы вывода отображают соответствующую информацию, обновляется состояние устройств памяти, а провода в зависимости от значений меняют свой цвет. Для схем с тактовыми генераторами моделирование можно осуществлять либо по тактам, либо путем установки максимальной тактовой частоты.

Особенностью возможностей программы Logisim является создание подсхем с целью повторного применения уже спроектированных частей, а также для упрощения процесса отладки. Приложение включает небольшой редактор векторной графики, способный менять внешний вид и расположение контактов подсхем при их добавлении в другие схемы.

Имеется модуль – «комбинационный анализ» – позволяет преобразовывать данные между логическими выражениями, логическими схемами и таблицами истинности, давая возможность конвертировать информацию во всех направлениях.

Все провода в программе Logisim имеют один из семи цветов, несущих информацию об их назначении. Провода можно собирать в пучки с назначением порядка входа в пучок. Кроме того поддерживается создание на языке Java пользовательских библиотек компонентов, привязка любого инструмента к определенной комбинации клавиш, вывод полной статистики по количеству и типам компонентов, содержащихся в схеме.

Logisim позволяет пользователям редактировать схемы в процессе моделирования. Относительная простота интерфейса делает программу удобной для обзорных курсов.

Достоинства:

-приложение Logisim является свободным программным обеспечением (лицензия GNU GPL). Софт включает в себя: справку по элементам библиотеки, полное руководство пользователя и краткое пособие для начинающих.

-программа Logisim представлена на русском (включая полную документацию), английском, немецком, испанском, португальском и греческом языках.

-программа Logisim является кроссплатформенным программным обеспечением и работоспособна на операционных системах: Microsoft Windows (поддерживаются все последние версии), MacOS, Linux и Solaris. Дистрибутив приложения содержит один исполняемый файл, не требующий установки.

-распространение программы бесплатное.

-Logisim - программное обеспечение с открытым исходным кодом и работает под управлением Windows, Linux и Macintosh.

Недостатки:

-Logisim не дает возможности работать с аналоговыми элементами.

TINA Design Suite

TINA Design принадлежит компании Texas Instruments Incorporated.

TINA Design Suite является доступным программным пакетом моделирования схем и проектирования печатных плат для анализа, проектирования и тестирования в реальном времени аналоговых, цифровых, HDL, MCU и смешанных электронных схем и макетов печатных плат. Имеется возможность проанализировать SMPS, РЧ, коммуникационные и оптоэлектронные схемы, сгенерировать и отладить МП код, используя встроенный инструмент блок-схем, протестировать микроконтроллерные приложения в смешанных схемах. TINA имеет дополнительные USB управляемые TINALabII и LogiXplorer приборы, которые преобразуют компьютер в мощный многофункциональный T&M инструмент.

Достоинства:

-простота при вводе описания схемы. Библиотеки содержат более 20000 моделей компонентов. Имеется усовершенствованная ERC функции TINA проверки на ошибки. Редактор схем поддерживает комплексные иерархические проекты, командные проекты и управление версиями;

-имеются более 20 различных режимов анализа и 10 высокотехнических виртуальных инструментов;

-наличие средства проектирования, инструмента работы с расчетными уравнениями вашей схемы для обеспечения определенного результата входов при определенном выходном отклике. Инструмент предлагает механизм решения. Рассчитанные значения компонентов автоматически устанавливаются в нужное место в парном объекте схемы и результаты проверяются моделированием. Эта новая функция также очень полезна для производителей полупроводников и других электронных компонентов, чтобы обеспечить применение схем вместе с процедурой проектирования;

-наличие встроенного в TINA инструмента оптимизации неизвестных параметров схемы может быть определено автоматически, поэтому схема может производить предопределенные выходные значения, минимум или максимум. Оптимизация очень полезна не только при проектировании цифровой электроники, но также и в преподавании, для построения примеров и задач. Это очень хороший инструмент для уточнения результатов, полученных с помощью процедуры проектирования или настройки уже работающих схем;

-наличие встроенного проектирования печатных плат. Полностью новый интегрированный модуль компоновки TINA содержит все необходимые функции для современного проектирования печатных плат, включая многослойные печатные платы с отдельными слоями шин питания, авто-установщиком и авто-трассировщиком, разрывом и изменением маршрута, ручного метода трассировки «следуй за мной», DRC, переднее и обратное аннотирование, поддерживаемые и неподдерживаемые участки, медную заливку, термальный рельеф, разветвление, 3D просмотр проекта печатной платы с любого угла, Герберный выходной файл и многое другое;

-наличие учебного пособия. TINA также включает инструменты для проверки знаний студентов, мониторинга прогресса и введения методов устранения неполадок. С помощью

дополнительного оборудования оно может использоваться для тестирования реальных схем для сравнения с результатами, полученными при моделировании. С помощью Live 3D макетной платы можно автоматически создать реальную 3D картинку «безопасной» макетной платы. При запуске TINA в интерактивном режиме, такие компоненты, как ключи, светодиоды, инструменты и т.д. становятся «живыми» и работают на виртуальной макетной плате как в реальности. Можно использовать возможность подготовки документов по лабораторным опытам. Также можно использовать встроенный редактор блок-схем и отладчик для генерирования и отладки кода микроконтроллера, изучения и преподавания микроконтроллерному программированию.

-наличие виртуальных инструментов:-осциллограф, генератор функций, мультиметр, анализатор сигналов/графопостроитель Боде, схемный анализатор, спектральный анализатор, логический анализатор, генератор цифровых сигналов, XY записывающее устройство.

Недостатки:

Недостатком TINA Design Suite является ее стоимость. В отличие от TINA-TI программа не распространяется свободно.

TINA-TI

TINA-TI –разработка Texas Instruments Incorporated.

TINA-TI является ограниченной версией более мощного программного пакета DesignSoft под названием TINA.

TINA-TI представляет собой обычный Spice-симулятор с простым, интуитивно понятным графическим интерфейсом, позволяющим освоить программу в кратчайшие сроки. Данная программа не имеет каких-либо ограничений на число используемых устройств и узлов, без проблем справляется с комплексными работами, хорошо подходит для моделирования поведения различных аналоговых схем и импульсных источников питания. При помощи TINA-TI возможно создать проект любой сложности, объединить фрагменты уже готовых решений, проверить и определить некоторые качественные показатели схемы.

Все компоненты, представленные в TINA-TI, распределены по шести группам: основные пассивные радиодетали, ключи, полупроводники, измерительные приборы, макромодели сложных устройств и источники. Также данная программа включает в себя несколько десятков разнообразных примеров.

TINA-TI предоставляет возможности по рисованию и редактированию электронных схем. Имеются следующие виды анализов:-по постоянному и переменному току, переходных процессов, шумов, преобразование Фурье и некоторые другие. Каждый из вариантов имеет свои собственные настройки. В зависимости от вида выполняемого анализа программа генерирует результаты в виде графиков или таблиц. Перед стартом любой симуляции выполняется проверка схемы на ошибки (ERC). Все найденные дефекты отображаются в особом окне в виде списка. При щелчке мыши на строке с ошибкой «непонятый» программой выделяются маркерами элементы или область схемы.

В программе TINA-TI также доступны возможности тестирования и измерения сигналов. Для этого существуют следующие виртуальные приборы: -осциллограф, анализатор сигналов, цифровой тестер (с измерителем частоты), генератор функций и записывающее устройство. Виртуальные приборы программного комплекса максимально приближены по использованию к реальным устройствам. «Подключить» их можно к любой точке рассматриваемой схемы. Вся информация, снятая виртуальными приборами, может сохраняться в памяти компьютера. Поддерживается псевдо-реальный режим работы, в котором данные устройства могут использоваться для наблюдения прямо во время функционирования схемы.

TINA-TI поддерживает горячие сочетания клавиш, имеет встроенную контекстную справку и всплывающие подсказки на рабочем окне.

TINA-TI доступно и в англоязычной, и в русскоязычной версиях.

Tina-TI предназначена для работы в операционных системах Microsoft Windows (включая Vista и 7).

Достоинства:

-поддержка многоядерных процессоров и использование оптимизированного Spice-симулятора позволяют существенно увеличить скорость моделирования;

-разработчики имеют возможность импортировать любую модель SPICE и легко моделировать свои проекты в TINA-TI;

-TINA-TI содержит более 500 моделей компонентов и справочных проектов, включая более 130 новых моделей компонентов питания.

-TINA-TI обеспечивает возможность любого базового анализа DC, анализа переходных процессов и частотных характеристик Spice-симулятора, а также расширенные возможности последующей обработки, что позволяет пользователю корректировать результаты. Виртуальные инструменты дают пользователям возможность выбирать формы кривой входного сигнала и проверять напряжение и формы кривой узлов схем

-наличие виртуальных инструментов: -осциллограф, генератор функций, мультиметр, анализатор сигналов, записывающее устройство.

-распространение бесплатное.

Недостатки:

Малое количество компонентов.

DoCircuits

DoCircuits была разработана специалистами организации Sparsha Learning Technologies, созданной на базе Индийского научного института (Indian Institute of Science).

Он-лайн сервис (также есть оффлайн версия программы), предназначенные для проектирования электрических аналоговых и цифровых схем, а также симуляции их работы.

Среда моделирования DoCircuits имеет интуитивно понятный графический интерфейс, дающий возможность быстро разобраться в основных операциях по созданию и редактированию электрических схем.

Библиотека компонентов DoCircuits включает в себя множество как аналоговых (основные компоненты, диоды и транзисторы, источники, элементы силовой электроники, трансформаторы, сенсоры и т.д.), так и цифровых компонентов. Среда включает в себя следующие тестовые и измерительные приборы: амперметр, вольтметр, ваттметр, осциллограф, плоттер Боде, логический пробник, семисегментный дисплей, выполненных в виде виртуальных панелей соответствующих приборов от американской корпорации Tektronix.

DoCircuits выполняет следующие виды анализов: на постоянном токе (DC Analysis), изменяющихся во времени данных (Time Domain Analysis) и частотный (Frequency Domain Analysis).

Основное упор своей деятельности организация-разработчик делает на улучшении процесса образования студентов путем объединения технологии «распределенного обучения» и передовых учебных стратегий. Кроме того данная организация занимается созданием заказного ПО для различных компаний, учебных заведений и предприятий.

Среда разработки DoCircuits функционирует в режиме онлайн.

Программное обеспечение DoCircuits не поддерживает русский язык, интерфейс данного приложения англоязычный.

Онлайн версия DoCircuits требует наличия стабильного, высокоскоростного интернет соединения. Оффлайн версия программы работает в операционных системах Microsoft Windows XP, Vista, 7 и 8.

Условия пользования условно-бесплатное.

Достоинства:

Программное обеспечение DoCircuits является условно-бесплатным. Существует три варианта лицензии: свободная HOBBYIST (ограничения – 10 компонентов на схему, 50 симуляции в месяц), HACKER (250 симуляции в месяц) и GEEK (полная версия).

Недостатки:

Программное обеспечение DoCircuits не поддерживает русский язык, интерфейс данного приложения англоязычный.

DIALux

DIALux разработано немецкой компанией DIAL GmbH (Deutsche Institut für Angewandte Lichttechnik, Немецкий институт прикладной светотехники).

Одна из самых мощных в мире компьютерных программ для выполнения светотехнических вычислений и проектирования внешнего и внутреннего освещения.

Программа DIALux помогает дизайнерам, электрикам и проектировщикам в соответствии с действующими нормами решать сложные задачи по расчету искусственной и естественной освещенности любых внутренних или наружных стен, дорог, улиц, спортивных площадок, рабочих мест, аварийных систем и т.д. При этом учитывается целый ряд различных факторов, таких как геометрия помещения, присутствующая мебель, текстура и цвет поверхностей. С помощью данной утилиты возможно рассчитать любой вид освещенности, яркость, КЕО, показатели блескости, а также дневной свет и тени. Программа рассматривает географическое расположение строения, тени от окружающих зданий и объектов и даже погодные условия.

При планировании освещения можно рассчитать дневной свет и тени. Программа принимает во внимание географическое расположение здания, погодные условия и тени от окружающих строений и прочих объектов. Трёхмерная визуализация и экспорт в autoCAD. Программа Raytracer, позволяет получить фотореалистичное трёхмерное изображение. Также можно работать с двумерными чертежами в формате .dxf, импортируя файл, обрабатывая его и экспортируя в САД. Наклонные полы и потолки моделируются при помощи различных специальных элементов. Это облегчает вычисление вертикальной освещенности, как полуцилиндрической, так и цилиндрической. Таким образом, можно получить расчет освещенности и яркости света на требуемой поверхности. К программе прилагается расширенная библиотека мебели и текстур. Необходимо указать мышью и, не отпуская, перенесите требуемую текстуру или предмет мебели в рабочую область.

Для начинающих пользователей предназначен входящий в программу мастер «Ассистент DIALux Light», помогающий выполнить точный расчет всего за несколько шагов.

Для оценки результатов DIALux строит изолинии, графики и таблицы распределения освещенности, формирует ведомости светильников вместе с их паспортными данными. Особенностью DIALux являются графические изображения распределения освещенности по рассматриваемой поверхности и общие фотореалистичные трёхмерные рисунки помещения, построенные с помощью встроенного визуализатора POV-Ray. Также в DIALux возможно создание видеороликов проекта освещения, энергетическая оценка с визуальным и табличным отображением энергопотребления проектируемой области и оптимизацией для выбранной системы. Помимо использования в проектах, уже имеющихся в библиотеках объектов (светильников, мебели, окон, дверей), возможно их самостоятельное создание в режиме редактирования геометрии помещения с помощью инструментов характерных для программ трехмерного моделирования (выдавливание, булевы операции).

DIALux Light – это простая версия для упрощенного расчета и проверки требуемого количества светильников. С ней легко разобраться и просто работать, идеальная программа для тех, кто редко выполняет расчеты освещения

Основным достоинством DIALux помимо математического аппарата для расчёта освещения является бесплатное, свободное распространение и обновление.

Рассматриваемая программа для расчёта освещения включает в себя поддержку множества языков, включая русский.

DIALux весьма требовательна к ресурсам компьютера. Для комфортной работы необходимо наличие процессора класса Pentium IV или выше и не менее 1 гигабайта оперативной памяти. Софт нормально функционирует на всех известных настольных платформах Microsoft Windows.

Достоинства: - основным преимуществом этого ПО является возможность произведения точных светотехнических расчетов, это обеспечивается наличием каталога осветительных приборов и модуля для точного расчета освещенности.

Недостатки: - для проведения расчетов на основе здания или интерьера необходимо использовать трехмерную модель, построенную в другой программе и экспортированную в формат 3ds.

AutoCAD Electrical

Программа AutoCAD Electrical является специализированным продуктом компании Autodesk (США) созданным на основе популярной САПР AutoCAD и предназначенным для проектирования электрических систем.

AutoCAD Electrical включает в себя большинство функций программного обеспечения AutoCAD, а кроме того содержит инструменты для автоматизации процессов создания схем, компоновки чертежей, генерации отчетов и многого другого. Приложение работает как с целыми проектами, так и с отдельными компонентами. Проекты могут включать в себя принципиальные схемы, схемы автоматизации, чертежи компоновок, схемы соединений, монтажные планы, разнообразные отчеты. Модуль «Диспетчер проектов» координирует совместную работу, позволяя рабочим группам на всех стадиях проекта использовать одну цифровую модель.

Программа поддерживает международные стандарты по оформлению чертежей, включает в себя библиотеки компонентов и условных обозначений (свыше 2000 условно графических обозначений (УГО) элементов электрических схем стандартов ГОСТ, IEC, IIS, ICS, GB, AUS). Имеется опция самостоятельной разработки и добавления графических образов. Базы данных каталога содержат более 370 тысяч наименований изделий известных производителей, их компоновочные образы и каталожные данные.

Каждому компоненту в схеме присваивается автоматически позиционное обозначение. Части компонента с одинаковым обозначением, но размещенные на разных листах, определяются программой как единый объект. Произведенные в одном месте изменения переносятся на все остальные части компонента. Проводам в проекте можно назначать цвет, марку, сечение, номера и функции жил кабелей и т.д. Для соединения цепей, расположенных на разных листах (или частях листа), применяются перекрестные ссылки. ПО AutoCAD Electrical содержит специальные инструменты для работы со схемами, имеющими жгутовые соединения, контакторы и реле, программируемые логические контроллеры. Все данные о клеммах проекта рассматриваются в особом «Редакторе клеммных колодок».

В ходе проектирования ПО AutoCAD Electrical осуществляет в реальном времени контроль над всеми проводимыми операциями и при необходимости выводит сообщения об ошибках. Программа отслеживает условно графические обозначения (УГО) для компонентов, дублирование обозначений, недопустимые контакты, «висячие» провода, отсутствие или повтор номера провода, элементы с не назначенными номерами каталога, «дочерние» компоненты с не назначенным «родителем». По данным отдельных чертежей или всего проекта в целом формируются различные отчеты, например, таблицы соединений, перечни компонентов, проводов и кабелей, справки о перекрестных ссылках и т.д. Кроме того имеется возможность «тонкой» настройки пользовательских отчетов, а также их сохранения во внешних файлах форматов ASCII, Microsoft Access и Excel, XML, CSV, PDF. Для получения 3D-модели изделия предусмотрена связь с программой Autodesk Inventor.

Языковые пакеты ПО AutoCAD Electrical включают в себя: русский, английский, немецкий, французский, испанский, итальянский, китайский, корейский, шведский, датский, финский и норвежский наборы. Программа не поддерживает языки интерфейса, отличные от языка операционной системы.

САПР работоспособна в операционных системах Microsoft Windows XP, Vista, 7 и 8. Приложение распространяется с полным комплектом справочной документации, для начинающих пользователей предусмотрены обучающие видеоролики.

Распространение программы платное (от 5000\$). Есть ознакомительная 30-ти дневная Trial-версия.

Достоинства:

-AutoCAD Electrical отличается от аналогичных ECAD наличием инструментов параметризации. Система самостоятельно моделирует объект по заданным параметрам перед установкой в схему, не нужно дополнительно создавать библиотеки условно графических обозначений (УГО);

-чертежи можно редактировать и открывать в любой DWG-совместимой программе (AutoCAD LT). Если изменения в проект вносят сторонние организации, в программе можно увидеть отчет о таких изменениях;

-стандартные типы проводов можно импортировать из одного чертежа в другой, что действительно повышает производительность;

-AutoCAD E1 в процессе работы предупреждает о возможных ошибках, постоянно проверяя изменения – не противоречат ли они проекту.

Недостатки:- имеет относительно сложный интерфейс и требует достаточно большое время для освоения программы.

Выводы

Рассмотренные в этой статье программные продукты DIALux, AutoCAD Electrical являются узкоспециализированными программами. DIALux – это одна из самых мощных в мире компьютерных программ для выполнения светотехнических вычислений и проектирования внешнего и внутреннего освещения. AutoCAD Electrical –это специализированный продукт, предназначенный для проектирования электрических систем. В процессе обучения эти высокопрофессиональные программы в полном объеме будут востребованы студентами вузов, где профилирующей дисциплиной является светотехника и силовые электрические устройства.

Программные продукты idealCircuit, Logisim, TINA Design, TINA-TI, DoCircuits представляют собой довольно простые программы, но имеющие достаточные функциональные возможности для организации процесса обучения. Эти программы обладают не сложным интуитивным интерфейсом и вполне могут быть востребованы при создании виртуальных электронных лабораторий.

Список литературы

1. М. и С. Амелины. Основные правила моделирования электронных устройств с использованием программ схемотехнического анализа[Электронный ресурс] Режим доступа:
<http://microcap-model.narod.ru/modelling.htm>.
2. Программное обеспечение TINA-TI [Электронный ресурс] / Режим доступа:
<http://cxem.net/software/tina.php> свободный.
3. Опыт разработки и эксплуатации виртуальной лаборатории по курсам ОТЦ и ТОЭ // Современное образование: инновации и конкурентоспособность [Текст] / В.М. Дмитриев,

А.В. Шутенков, Ю.В. Гусев // Материалы региональной научно-методической конференции
г. Томск, 2004 г. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники. С. 85-86.
4.http://cxem.net/software/autoCAD_electrical.php.
5. <http://cxem.net/software/dialux.php>.