

## АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММ ПРОЕКТИРОВЩИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Сегень В.А.

Научный руководитель: Грунтович Н.В., проф. техн. наук  
Беларусь, Гомель, ГГТУ им. П.О. Сухого

**Введение.** Проектирование систем электроснабжения включает в себя большое количество операций. Для того, чтобы найти оптимальный вариант нужно использовать и обработать огромное количество исходных данных; объемный справочный и информационный материал; исследовать большое количество различных расчетов; проверить и сравнить целый ряд технических промежуточных решений и технико-экономических показателей, что увеличивает время проектирования, а как следствие – и их стоимость.

Скорость проектирования таких систем является основным ограничивающим фактором их разработки и внедрения. Решение этой задачи приводит к необходимости создания системы автоматизированного проектирования.

**Основная часть.** Автоматизированная система проектирования СЭС представляет собой одну из составляющих АРМ проектировщика, основными элементами которой являются, с одной стороны, проектировщик, а с другой стороны – система автоматизации проектирования, т.е. система, предназначенная для совершенствования процесса проектирования, на базе взаимодействия технического, алгоритмического, программного и информационного обеспечения.

Построение автоматизированной системы проектирования на основе современных информационных технологий и технологий программирования дает возможность расширить программное обеспечение за счет поддержания единой информационной модели для решения задач, используя графический интерфейс пользователя, который будет облегчать взаимодействие пользователя с ЭВМ.

АРМ – индивидуальный комплекс аппаратного и программного обеспечения, который предназначен для автоматизации профессиональной работы инженера-проектировщика. Обычно в АРМ входит:

1. технические средства:

- общее программное обеспечение:

- управление ресурсами вычислительной системы, обеспечение работы в сети;

- инструменты для разработки программного обеспечения

- функциональное программное обеспечение

2. программные средства

3. информационное обеспечение и методическая документация.

Основной задачей проектирования является создание оптимального проекта, который будет отвечать действующим нормам и правилам,

имеющего наименьшие затраты при строительстве и монтаже электротехнических конструкций и устройств и надежность в эксплуатации, лучшие технико-экономические показатели. Наиболее важные вопросы, которые необходимо решить в процессе проектирования: выбор рациональной по технико-экономическим показателям схемы питания, установки, выбор числа, мощности, места расположения трансформаторных подстанций и экономически целесообразного режима их работы; выбор электрических аппаратов, изоляторов, токоведущих устройств, сечений проводов, кабелей, шин; выбор трасс и способов прокладки кабелей с учетом коммуникаций энергохозяйства в целом. В результате проект должен иметь высокие технико-экономические показатели – надежность, простота эксплуатации, долговечность, объем текущих и капитальных ремонтов, степень автоматизации, достаточно низкие капитальные вложения и текущие затраты.

Расчеты можно упростить и сократить за счет использования программного обеспечения с набором расчетных формул, справочно-технической документации, баз данных оборудования и удобного интерфейса.

Программы для проектирования СЭС производятся по двум категориям: компьютерные приложения и онлайн расчеты.

Признанным лидером одной из специализированных программ считается программа AutoCAD, у которой способности позволяют не только начертить схему электропроводки, но и работать над проектами, которые требуют участия сразу нескольких специалистов. Разрабатываемая схема доступна каждому из них для внесения поправок в режиме онлайн, которые сразу же будут легко доступны другим сотрудникам организации.

Аналогом является NanoCAD Электро – это тоже программа и специализирована для автоматизированного проектирования в области силового электрооборудования (ЭМ), внутреннего (ЭО) и наружного (ЭН) электроосвещения промышленных и гражданских объектов.

Основные преимущества NanoCAD Электро:

- наличие собственного графического ядра;
- простой интерфейс;
- встроенный Менеджер проекта;
- достаточно большая панель настроек, что значительно расширяет возможность сформировать работу в строгом соответствии с внутренними стандартами предприятия и особенностями конкретного проекта;
- автоматическая маркировка оборудования и кабелей по настраиваемым правилам;
- возможность построить электрическую сеть на нескольких планах с сохранением связей между ними;
- присутствие Мастера проверок, который наблюдает за точностью построения сети, выбором оборудования и кабелей.

Графический редактор для формирования схем проводки – также существует в платной и бесплатной версиях. В программе можно работать в ручном и автоматическом режимах. В отличие от предыдущих программ может применяться на ПК с операционными системами семейства Linux (NanoCad написана исключительно для Windows, а AutoCAD может работать и из-под IOs или Android).

Эльф – целый программный комплекс САПР от компании «Лира-Сервис». Данная программа применяется для создания чертежной документации, огромный набор символов и можно использовать свои, расчет прокладки труб в монолитных панельных конструкциях, определение длины проводов и многие другие. Среди основных преимуществ программы выделяется быстрое создание спецификаций и сравнительная простота освоения функций программы.

Из полностью бесплатных приложений для ПК, заслуженной популярностью пользователей пользуется программа для автоматизации проектирования электропроводки в доме – «Электрик».

Основные возможности программы позволяют выполнять следующие действия:

- создавать расчет электроснабжающей линии.
- посчитать вероятные потери напряжения на линии.
- рассчитывать подходящее сечение проводов.
- спрогнозировать нужное количество кабелей (плюс запас).
- разработать схему электропроводки (с учетом мощности электроприборов и ламп освещения) и привязать ее к плану помещения.

Кроме того, программа «Электрик» содержит отдельный модуль для расчета заземления частного дома или подстанции.

Светотехнические расчеты являются одними из наиболее массовых из всех инженерных расчетов. В своих первоначальных видах они являются довольно непростыми.

Повседневной задачей расчета освещенности является определение числа и мощности светильников, которые нужны для обеспечения заданного значения освещенности. Гораздо реже выполняются проверочные расчеты, а именно определение нормируемой освещенности при заданных и уже известных параметрах осветительной установки.

В отличие от ручных методов расчета, которые требуют большого количества справочной информации, по методам коэффициента использования светового потока и по точечному методу, в зависимости от типа используемых светильников и их светотехнических характеристик, расчет в программном комплексе DIALux характеризуется четкостью, простотой и точностью. Для расчета программа использует не только световой поток, который попадает на рабочую поверхность от источника света, но также и световой поток, который преломляется и отражается, и попадает на рабочую поверхность от стен, потолка, расстановки мебели, а также от отражающих свойств всех поверхностей.

При расчетах в DIALux применяются базы данных светильников, которые предоставляют все мировые производители и в которых все светотехнические параметры светильников изложены максимально полно и точно. Все базы данных светильников часто обновляются и самые актуальные их версии всегда доступны для свободной загрузки в Интернете.

С помощью программы можно не только рассчитать и обеспечить необходимый нормированный минимум освещенности, но и проверить распределение освещенности по всей освещаемой поверхности с различным уровнем конкретизации приобретаемых результатов. Высокая точность расчетов и их низкая трудоемкость разрешает относительно просто и быстро сравнивать и подбирать разные варианты освещения.

Благодаря программе DIALux есть возможность помимо расчета освещенности на любой поверхности (пол, стены, потолок, рабочие поверхности под различными углами к источнику света) следить за показателями качества освещения: горизонтальной освещенностью, насыщенностью светом помещения, равномерностью освещения и т. д. Ну и самое важное, что с программой можно простыми методами совершать очень высококачественную для бесплатной программы визуализацию спроектированной системы освещения, что делает полноту результатов, завершенность, достаточную наглядность и отличную информативность.

Также используется еще одна программа для расчета наружного освещения Light-in-Night Road. В программе можно смоделировать освещения трехмерных объектов (многоуровневых транспортных развязок, мостов, эстакад и т.п.). Моделирование самих объектов может быть выполнено либо в самой программе, либо в программах САПР (например, AutoCAD) и с последующей загрузкой dxf-файлов в эту программу. Также в программе можно использовать в качестве геоподосновы растровое изображение освещаемой территории в виде файла формата bmp.

Программа обеспечивает наглядную визуализацию освещаемых объектов и результатов расчета освещения в виде изображенных на объекте изолукс, сетки расчетных точек или заливки в фиктивных цветах.

**Выводы.** Проанализировав ряд используемых программ проектировщиком электрической части можно сделать вывод, что подобные программы это системы автоматического проектирования (САПр) – они предназначены именно для автоматизации рутинных процессов, которые выполняются изо дня в день. Это значит, что нет смысла в использовании подобных приложений для разовой работы, ведь даже при использовании самого простого к пользователю интерфейса нюансы в работе программы будут всегда. Особенно это касается специализированных приложений, ведь зачастую только чтобы задать для обработки нужные параметры и понять выданные результаты, нужны профильные знания.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

6. ТКП 45-4.04-149 2009 Системы электрооборудования жилых и общественных зданий. Правила проектирования. – Минск, 2014.
7. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1997.
8. Ус А.Г. Электроснабжение промышленных предприятий и гражданских зданий / А.Г. Ус, Л.И. Евминов. – Минск: НПООО «Пион», 2002. – 457с.
9. Козловская В.Б. Электрическое освещение: учебник / В.Б. Козловская, В.Н. Радкевич, В.Н. Сацукевич. – Минск: Техноперспектива, 2011. – 543с.
10. ТКП 45-4.04-326-2018 Системы электрооборудования жилых и общественных зданий. Строительные нормы проектирования. – Минск, 2014.

### **ПРОГРАММНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ НАДЕЖНОСТИ НЕТЯГОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ**

**Сергей Федорович Сницаренко, магистрант ГГТУ им. П.О. Сухого,  
г. Гомель, Республика Беларусь**

Одной из основных задач теории надежности является определение показателей надежности систем по известным значениям показателей надежности ее элементов. Для решения данной задачи, прежде всего, нужно формально описать условия работоспособности системы в зависимости от условий работоспособности ее элементов.

В качестве основных параметров математической модели надежности функционирования оборудования можно использовать наработку на отказ и среднее время восстановления, что позволяет охарактеризовать безотказность и долговечность оборудования. Такой подход к оценке вероятности отказа элементов реализуется учетом статистической информации о различных типах отказов, полученных в результате обследований. Значения результирующей вероятности безотказной работы и интенсивности отказов системы с учетом эксплуатации и без нее различны в несколько раз. Это является, как правило, следствием сделанных при ориентировочных расчетах допущений: анализируемая система, как правило, структурно является последовательной; условия эксплуатации не учитываются; отказы элементов независимы; модели отказов любых элементов полагаются экспоненциальными.

Основной целью данной работы является разработка эффективных методов и средств анализа надежности сложных электрических систем и сетей 0,4 кВ. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: разработан метод имитационного моделирования надежности