

## ПЛАНИРОВАНИЕ РЕМОНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ РЭС ПО ЕГО ТЕХНИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ

*Потребич А.А., канд.техн.наук, Ткачев В.И., Юдин Г.Г., Павлова Г.В.*

*ДонОРГРЭС*

*slysik@chat.ru*

*Integrated system for solution of design and production problems of automatic control system, regional power network equipment condition assessment was developed.*

Разработанная интегрированная система (рис.1) предназначена для решения справочных, расчетных, технологических задач, планирования ремонтов и технического обслуживания (ТО) линий и ТП РЭС по их техническому состоянию персоналом службы распределительных сетей ПЭС и непосредственно РЭС. Она была реализована в нынешнем виде в результате развития аналогичной системы [1], внедренной ранее в ряде российских энергосистем, и доработки ее с учетом структурных особенностей украинских энергокомпаний. Так, например, российским областными энергокомпаниям в отличие от украинских не принадлежат городские электрические сети (кроме Москвы и Санкт-Петербурга), которые являются муниципальной собственностью, и поэтому у них практически отсутствуют кабельные линии. В то же время городское ПЭС имеет много линий 0.4-6-10 кВ и, как правило, кабельных, что накладывает повышенные требования к используемому графическому редактору, который должен быть совместим с наиболее распространенными сейчас графическими системами (AUTOCAD, VISIO и т.д.). Это, например, позволит подключать при формировании схем линий с помощью ПЭВМ графическую информацию по рельефу города, имеющуюся в различных его службах. Для использования в данном редакторе поопорных и однолинейных схем линий, РЭС они по возможности сканируются и в дальнейшем векторизуются при помощи стандартных программ (например, VECTORY). В данной версии системы пополнился рядом задач и расчетный блок. При этом часть информации для расчетов и их результаты можно ввести и просмотреть непосредственно на схеме электрической сети. Информация о питающих подстанциях (ПС) автоматически выбирается из соответствующей системы для служб подстанций и линий [2,3], а по РП вводятся дополнительно в соответствующую подсистему по пунктам питания РЭС. Структура подсистемы по линиям 6-10 кВ также может автоматически формироваться на основе уже имеющейся по этим линиям информации в подсистеме по питающим ПС и РП.

Данная интегрированная система, предназначенная для персонала РЭС, укрупненно состоит из следующих программ, информационно-справочных (ИСС) и информационно-технологических систем (ИТС), совместимых между собой:

- специализированного графического редактора;
- классификаторов и справочников;
- паспортов;
- отключений, дефектов, испытаний;
- оценки технического состояния;
- планирования ремонтов и ТО;
- расчетного блока;
- выходных форм.

Специализированный графический редактор предназначен для быстрого просмотра информации по оборудованию и линиям, результатам оценки технического состояния, удобства работы со схемами и т.д. Он также позволяет привязать эти схемы к соответствующей информации (по паспортам, дефектам, ремонтам, испытаниям, контрольным замерам и т.д.).

Графический интерфейс формируется таким образом, что пользователю предоставляется возможность переходить из карты РЭС в узел питания, из узла питания в схему линий, из поопорной схемы линий 6-10 кВ в однолинейную схему ТП, а из нее в поопорную схему линий 0.4 кВ. При этом данные схемы и их элементы привязаны к соответствующей информации по линиям, ТП и их оборудованию.

ИСС по классификаторам и справочникам характеризуют:

- структурную схему предприятия;
- структурные единицы распределителей (РЭС, участки), их штатное расписание;
- пункты питания ВЛ и КЛ 6-10 кВ (подстанции 35 – 110 кВ и РП);
- ВЛ и КЛ 6-10 кВ;
- ТП 6-10/0,4 кВ;
- ВЛ и КЛ 0,4 кВ,

а вспомогательные справочники:

- типы и характеристики изоляторов, применяемых в распределительных сетях ;
- типы и характеристики проводов, шнуров и кабелей ;
- типы и характеристики ж/б стоек и приставок ;
- типы опор для ВЛ 0,4-6-10 кВ ;
- силовые масляные и сухие трансформаторы 1 и 2 габаритов ;
- автоматические выключатели 0,4 кВ, предохранители, рубильники 0,4-6-10 кВ, коммутационное оборудование до 1000 В;
- расстояния от проводов ВЛ или КЛ до пересекаемых объектов, а также до объектов в местах сближения с ВЛ.

ИСС по паспортной информации состоит из ряда подсистем.

Первая подсистема предназначена для хранения информации по пунктам питания распределительных сетей 6-10 кВ и в ней находятся:

- паспорта, данные по дефектам, испытаниям, ремонтам оборудования ПС и РП ;
- однолинейные схемы питающих ПС (по стороне низкого напряжения) и РП .

Вторая подсистема по ВЛ и КЛ 6-10кВ содержит :

- основные данные ВЛ и КЛ;
- ведомости опор ВЛ;
- данные о соединениях проводов, кабельных соединениях;
- информацию об испытаниях оборудования КЛ, ВЛ;
- данные о характере местности, пересечениях ВЛ , глубине залегания КЛ;
- листкам обхода, выборкам из журнала дефектов, ремонтов РЭС по данной ВЛ, КЛ ;
- однолинейным схемам ВЛ, КЛ 6-10 кВ с возможностью использования их в качестве оперативных ;
- схемам-паспортам ВЛ, КЛ 6-10 кВ ;
- ведомостям паспортных данных ВЛ, КЛ 6-10 кВ с привязкой к местности (абрис в полосе отвода), к городским улицам и переходам .

Третья подсистема по ТП состоит из:

- паспортов ТП ;
- плана здания, генплана участка ;
- схем и паспортов заземляющих контуров ;
- листов обхода, выборок из журнала дефектов, ремонтов ТП РЭС ;
- данным по испытаниям оборудования ТП ;
- однолинейным схемам ТП 6-10/ 0,4 кВ с перечнем и типами имеющегося на схемах оборудования (ведомость паспортных данных).

Последние подсистемы по ВЛ и КЛ 0.4 кВ по своей структуре аналогичны подобным подсистемам по ВЛ и КЛ 6-10 кВ.

ИТС по отключениям содержит:

- план-график отключений сетей 0.4-6-10кВ;
- журнал отказов в сетях 6-10 кВ;
- журнал учета нарушений в сетях 0.4 кВ;
- журнал планируемых отключений в сетях 6-10 кВ;
- журнал планируемых отключений в сетях 0.4 кВ;
- нормативную документацию, классификаторы видов и причин отключений, степеней отказа;
- выходные формы по внезапным и преднамеренным отключениям для линий 0.4-6-10 кВ, по РП и ТП

РЭС и т.д.

ИТС по дефектам имеет :

- листки обхода;
- журналы дефектов.

На основе листов обхода формируются журналы дефектов отдельно для КЛ и ВЛ 6-10 кВ, РП и ТП, КЛ и ВЛ 0.4 кВ по сетевым участкам (СУ) и в целом по РЭС.

ИТС по оценке технического состояния состоит из следующих блоков :

- оценки надежности и категоричности энергоснабжения;
- количественной оценки технического состояния (ТС);
- комплексной качественной оценки ТС;
- оптимизации.

Блок надежности и категоричности энергоснабжения позволяет оценить надежность энергоснабжения с учетом характера потребителей распределительных электрических сетей.

Блок количественной оценки ТС позволяет численно рассчитать показатели, характеризующие ТС конкретных линий, РП и ТП.

Блок комплексной качественной оценки ТС содержит программу расчета коэффициентов дефектности всех элементов сети (ВЛ, КЛ, ТП СУ и РЭС), на основании которых и определяется соответствующая оценка ТС отдельного элемента или всей сети. Данный блок позволяет систематизировать все дефекты для их устранения во время ТО, капитальных ремонтов. Формировать ведомости основных показателей технического состояния оборудования и сетей.

Блок оптимизации позволяет комплексно проанализировать все факторы, которые определяются в соответствующих блоках информационно-технологической системы по оценке технического состояния. На основании этого анализа, с учетом численности персонала, выделяемых средств на ремонт и ТО, состояния сельскохозяйственных угодий, пожеланий эксплуатации можно выработать рекомендации для оптимального и рационального управления ремонтами и ТО распределительных электрических сетей.

Так блок планирования ремонтов, ТО позволяет проводить автоматическое планирование ремонтов и ТО на месяц, год и несколько лет вперед. При планировании используются результаты оценки технического состояния оборудования, оптимизации критериев, нормативно-справочная информация по ремонтам и т.д. При этом в результате внедрения данной интегрированной системы будет выполняться :

- автоматическое формирование многолетних, годовых и месячных графиков ремонтных и эксплуатационных работ;
- автоматическое формирование смет на ремонт и ТО оборудования и линий;
- автоматическое формирование спецификаций оборудования и материалов в материальных и денежных ресурсах по итогам формирования планов;
- нормативное обеспечение ремонтов (типовые технологических карты, расценки, нормы расхода материалов и т.д.).

Расчетный блок позволяет решать следующие задачи :

- расчет токов, уровней напряжений, контроль приборов учета, проверка балансов электроэнергии по каждой ЛЭП 6-10 кВ, планирование и оптимизация режима сети 6-10 кВ;
- расчет нормативных и определение фактических потерь электроэнергии, анализ расхода активной электроэнергии ;
- выбор автоматов и предохранителей 0.4 кВ по результатам замеров нагрузок и токов КЗ ;
- расчет стрелы провеса проводов в зависимости от марки провода, температуры окружающей среды и длины провеса;
- проектирование реконструкции сетей 0.4-6-10 кВ, выбор конфигурации линий, типов опор, сечений проводов, расчет профилей пересечений, проверка на потерю напряжения, выбор защиты и номинального тока расцепителей, автоматических выключателей, плавких ставок, предохранителей с проверкой чувствительности по току КЗ в конце линии;
- выбор схемной надежности по линиям 6-10 кВ (расчет, анализ, и прогноз).

ИСС по выходным формам позволяет сформировать и распечатать :

- стандартные выходные формы, например, годовой отчет ;
- нестандартные выходные формы, например, сколько анкерных опор было устроено в РЭС после 1990 года.

При этом гибкий редактор предусматривает формирование выходных форм по всем возможным признакам паспортных данных, информации по ремонтам и т.д.

На все виды оборудования, его отключений, ремонтов, дефектов и т.д. имеются соответствующие справочники и классификаторы.

Данная интегрированная система реализована на Visual FOXPRO 6.0, Basic 6.0, DELPHI 5.0, а специализированный графический редактор на Visual C 6.0 и успешно эксплуатируется в ряде ПЭС Донецкоблэнерго, Кубаньэнерго, Мосэнерго, Ярэнерго и др.

Выводы.

Разработанная интегрированная система предназначена для решения справочных, расчетных, технологических задач, планирования ремонтов и технического обслуживания линий, ТП РЭС по их техническому состоянию персоналом службы распределительных сетей ПЭС и непосредственно РЭС.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Потребич А.А.,Алексанов А.А,Ткачев В.И.,Шевцов В.И., Овчинникова Н.С, Мейерс С.И, Девятко О.Г. Интегрированная система для решения технологических и расчетных задач в распределительных сетях РЭС. - Электрические станции, 1998, № 4, с.37-42.

2. Потребич А.А., Шевцов В.И., Овчинникова Н.С., Кузнецов В.П., Аксенов В.Т., Мейерс С.И., Девятко О.Г.- Применение интегрированной системы для решения задач АСУ ПЭС. - Электрические станции, 1996, № 2, с. 43-47.

3. Потребич А.А., Ткачев В.И., Юдин Г.Г., Лысик С.В.,Руфова Л.Н. Автоматизированное рабочее место инженера службы линий.- Энергетика и электрификация, 2000, № 4, с.24-27.