

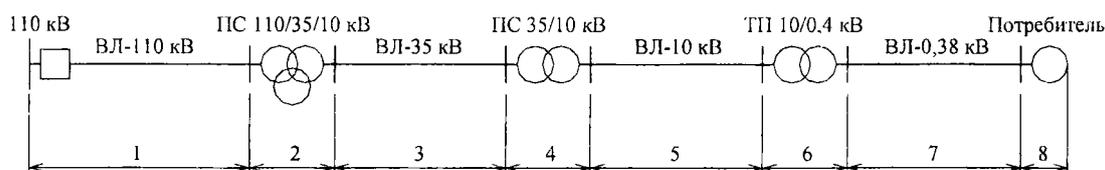
К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Г.Ф. Куценко

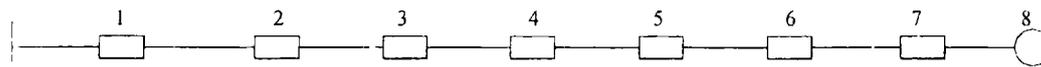
Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь

В современных условиях существенно возрастает актуальность проблемы надежности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. В Республике Беларусь и других странах СНГ для их электроснабжения в основном применяются система напряжений 110/35/10/0,38 кВ и подсистема напряжений 110/10/0,38 кВ.

Электроснабжение сельскохозяйственного потребителя осуществляется, как правило, по цепи «источник-потребитель», которая включает следующие элементы: ЛЭП 35(110) кВ, ПС 35(110)/10 кВ, ВЛ 10 кВ, ТП 10/0,4 кВ и ВЛ 0,38 кВ (рис. 1).



а)



б)

Рис. 1. 1 – ВЛ 110 кВ; 2 – ПС 110/35/10 кВ; 3 – ВЛ 35 кВ; 4 – ПС 35/10 кВ; 5 – ВЛ 10 кВ; 6 – ТП 10/0,4 кВ; 7 – ВЛ 0,38 кВ; 8 – потребитель

На рис. 1а представлена принципиальная схема системы электроснабжения 110/35/10/0,38 кВ предприятий АПК, а на рис. 1б – ее схема замещения для расчета надежности.

В нашем университете разработана программа для ПЭВМ по определению расчетного числа и продолжительности внезапных отказов электроснабжения сельских потребителей по элементам цепи «источник-потребитель». Расчет числа отключений каждого элемента цепи основан на учете их повреждаемости. Вероятная продолжительность отключения потребителей по каждому элементу цепи определена путем моделирования действий оперативного и ремонтного персонала (районов и предприятий электрических сетей).

Необходимые для расчетов исходные данные представлены в информационной базе файлами «ФИДЕРА», «ПОДСТАНЦИИ», «ПАСПОРТА», «КОНСТАНТЫ» и «УЩЕРБ».

Файл «ФИДЕРА» содержит закодированную информацию о сети 10 кВ, питающей каждого из рассматриваемых потребителей, и сведения о них. Информация о потребителях включает в себя сведения о питающей ПС 35(110)/10 кВ, диспетчерский номер питающей ВЛ 10 кВ, закодированное местоположение потребителя, све-

дения о питающих ТП 10/0,4 кВ и ВЛ 0,38 кВ, наличие устройств резервирования на ВЛ 0,38 кВ и др.

Данные о ПС 35(110)/10 кВ и участках сети 35 (110) кВ, питающих эти подстанции, представлены в табличной форме файлом «ПОДСТАНЦИИ». Паспортные данные о ВЛ 10 кВ приведены в табличном виде в файле «ПАСПОРТА». Этот файл содержит информацию о типах и числе опор, марках и сечениях проводов, типах и числе подключенных ТП 10/0,4 кВ, о противоаварийной автоматике и др.

В файл «КОНСТАНТЫ» входят сведения о параметрах потока отказов элементов сети по цепи «источник-потребитель» и устройств противоаварийной автоматики, о скоростях передвижения аварийно-выездной бригады (ОВБ) по дорогам и трассам ВЛ 10 кВ, обхода ВЛ 10 кВ, средней длительности ремонта элементов сети и др.

Сведения о годовом расходе электроэнергии потребителями, шифры потребителей по ущербу, значения ущербов и другие данные представлены файлом «УЩЕРБ».

Структура алгоритма достаточно близко отражает последовательность процедур, выполняемых программой. Это позволяет без перегрузки программы рассчитать показатели надежности электроснабжения (ПНЭ) потребителей, исходные данные которых находятся в информационной базе. Действия пользователя программой сводятся только к выбору нужной ВЛ 10 кВ и присоединенных к ней потребителей.

Таким образом, при расчетах ПНЭ не требуется вводить никаких дополнительных исходных данных. Это позволяет использовать на данном этапе специалистов относительно невысокой квалификации в области эксплуатации распределительных сетей.

После завершения расчета ПНЭ потребителя пользователь имеет возможность просмотреть на мониторе полученные результаты и распечатать выбранные выходные формы. После распечатки программа автоматически возвращается либо к списку потребителей, либо к списку ВЛ 10 кВ.

Таким образом, разработанная программа позволяет определить среднее число и продолжительность внезапных отключений потребителя за год, число и продолжительность отключений каждого элемента цепи «источник-потребитель», недоотпуск электроэнергии и ожидаемый ущерб потребителя. Программа также дает возможность установить элемент цепи «источник-потребитель» с максимальной продолжительностью отключения.

Результаты расчетов могут использовать предприятия энергонадзора для заключения договоров с потребителями на отпуск электроэнергии, а также электрических сетей для разработки мероприятий повышения надежности электроснабжения потребителей.

По этой программе на примере Гомельской энергосистемы рассчитаны показатели надежности 26-ти потребителей I категории и 82-х – II категории. Среднее годовое расчетное количество внезапных отключений потребителя по причине отказов элементов цепи «источник-потребитель» для потребителей I категории составляет 4,26, а потребителей II категории – 4,83 штук в год.

Средняя расчетная продолжительность одного отключения потребителя по причине отказов элементов цепи «источник-потребитель» составляет для потребителей I категории 3,6, а для потребителей II категории – 4,59 часа в год. Это объясняется тем, что в большинстве случаев от одной ВЛ 6-10 кВ питаются потребители I и II категорий по надежности.

Результаты расчетов показали, что нормативный уровень надежности обеспечен только у 17-ти потребителей, что составляет 15 % от их общего количества.

Только три потребителя I категории из 26-ти, или 11 %, имеют автономные источники электроснабжения.

Расчеты показали, что обеспечить электроснабжение потребителей АПК I категории средствами энергосистемы за редким исключением невозможно.

Литература

1. Методические указания по обеспечению при проектировании нормативных уровней надежности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. – М.: Сельэнергопроект, 1988.
2. Куценко Г.Ф. Методика определения расчетного количества внезапных отключений сельскохозяйственного потребителя по цепи «источник-потребитель» //Известия вузов. Сер. «Энергетика». – 1994. – №№ 3, 4.
3. Куценко Г.Ф. Методика расчета числа отключений потребителей при оснащении ВЛ 10 кВ пунктами автоматического резервирования //Техника в сел. хоз-ве. – 1997. – № 4.

РАСЧЁТ УСТАНОВИВШИХСЯ РЕЖИМОВ СЛОЖНОЗАМКНУТЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ МЕТОДОМ НЬЮТОНА

А.А. Золотой

Белорусская государственная политехническая академия, г. Минск

Одной из основных задач службы режимов электросетевых предприятий является расчёт установившихся режимов замкнутых электрических сетей. В Республике Беларусь данные расчёты выполнялись, в основном, с использованием зарубежных программных разработок высокого уровня таких, как, например, пакета RASTR, разработанного в УПИ (г. Екатеринбург), который много лет эксплуатируется в энергосистемах стран СНГ. В настоящее время ситуация существенно не изменилась. По-прежнему на обновление и сопровождение импортных программных продуктов, поддержание их работоспособности неоправданно тратятся государственные валютные средства, в то время как рассматриваемая проблема может быть успешно решена собственными силами и средствами. Кроме того, возникают проблемы при адаптации импортных комплексов в энергосистеме с учётом её структурных особенностей. Следует также добавить, что перечень задач, решаемых на базе расчётов установившихся режимов основных электрических сетей, реализованный в зарубежных программах, не всегда соответствует современным требованиям. Поэтому представляется целесообразным и перспективным разработку собственного программного продукта, позволяющего решать не только задачи расчёта режимов, но и другие технологические задачи электрических сетей. Эксплуатация такой программы, несомненно, будет гораздо дешевле любого импортного аналога.

С учётом сказанного, разработаны и апробированы усовершенствованные алгоритм и программа расчёта установившихся режимов сложнзамкнутых электрических сетей, базовые положения которого излагаются в докладе. В основу решения задачи положен расчёт напряжений в узлах электрической сети методом Ньютона, имеющим по сравнению с другими известными методами ряд преимуществ.

Система нелинейных уравнений, описывающая установившийся режим работы основной электрической сети, записана в форме баланса активных и реактивных мощностей в декартовой системе координат. В качестве искомых величин выступают действительные и мнимые составляющие напряжений в узлах электрической сети.

Уравнения узловых напряжений в форме баланса активной и реактивной мощностей в декартовой системе координат для p -го узла можно записать так: