

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНОГО КОЛИЧЕСТВА ОТКЛЮЧЕНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА ПРИ ОСНАЩЕНИИ ВЛ 10 кВ ПУНКТАМИ АВТОМАТИЧЕСКОГО СЕКЦИОНИРОВАНИЯ

Канд. техн. наук, доц. КУЦЕНКО Г. Ф.

Гомельский политехнический институт имени П. О. Сухого

В «Методических указаниях» [1] приведены нормативные уровни надежности электроснабжения потребителей агропромышленного комплекса (АПК), а также некоторые мероприятия по их достижению. Однако в них отсутствует методика оценки уровня надежности существующей схемы электроснабжения потребителей. Поэтому энергосистемы Республики Беларусь и других стран СНГ испытывают трудности при оценке надежности электроснабжения предприятий АПК при заключении договоров на использование электроэнергии, выдаче технических условий на присоединение к распределительным сетям новых потребителей, разработке мероприятий повышения надежности электроснабжения потребителей и т. д.

В [2] приведена методика определения расчетного количества отключения потребителя АПК без учета устройств автоматического секционирования. В данной статье предлагается методика определения расчетного количества отключений потребителя АПК при наличии таких устройств.

При отсутствии на ВЛ 10 кВ пунктов автоматического секционирования (ПАС) и резервирования (ПАВР) количество повреждений на ВЛ

10 кВ M_{10} совпадает с числом внезапных отключений потребителя N_{10} , т. е. $N_{10} = M_{10}$. При наличии на ВЛ 10 кВ пунктов ПАС или ПАВР $N_{10} < M_{10}$, так как за счет их работы при некоторых повреждениях не будет происходить отключений присоединенных к ней потребителей.

В настоящее время автоматическое секционирование является одним из главных технических решений в сетях 10 кВ для достижения нормативных уровней надежности потребителей первой и второй категорий [3]. Без автоматического секционирования очень часто невозможно также настроить релейную защиту головного выключателя ВЛ 10 кВ таким образом, чтобы она, с одной стороны, не имела излишних срабатываний при перегрузках (например, при самозапуске электродвигателей), а с другой — имела бы достаточную чувствительность при коротких замыканиях во всех точках протяженной и разветвленной сети [4].

В распределительных сетях 10 кВ Республики Беларусь в основном находятся в эксплуатации «Камеры секционирования для воздушных распределительных сетей 10 кВ КС-2-У» [5], которые выпускает Гомельский завод «Сельстройэнергооборудование» Минтопэнерго РБ.

Камера КС-2-У предназначена для автоматического выделения поврежденного участка ВЛ 10 кВ при устойчивых междуфазных коротких замыканиях путем автоматического секционирования сети в целях повышения надежности электроснабжения потребителей. Кроме того, она позволяет осуществить двукратное автоматическое повторное включение, двустороннее включение резерва, а также автоматический ввод резервного источника электроснабжения. Устанавливается камера в ТП 10/0,4 кВ закрытого типа.

Рассмотрим влияние устройств автоматического секционирования в сетях 10 кВ на число отключений потребителя применительно к схемам, приведенным на рис. 1.

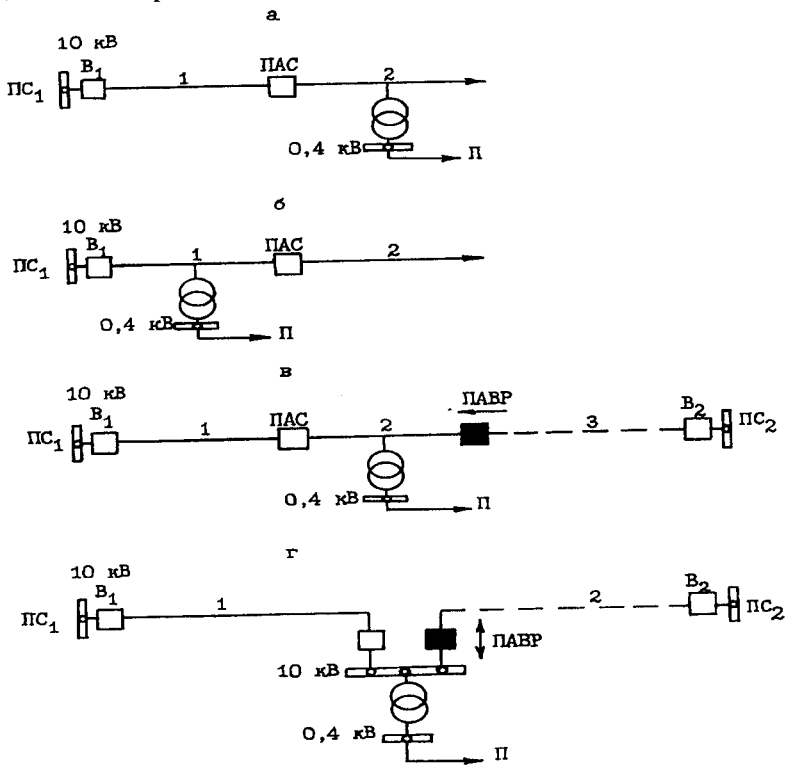


Рис. 1. Варианты оснащения ВЛ 10 кВ пунктами автоматического секционирования: ПС₁ и ПС₂ — питающие подстанции один и два; В₁ и В₂ — выключатели на ПС₁ и ПС₂; 1 — 3 — номера участков ВЛ 10 кВ; П — потребитель электроэнергии

На рис. 1а потребитель П подключен к радиальному участку два, расположенному за ПАС. В данном случае каждое междуфазное устойчивое повреждение на участках один или два приводит к отключению потребителя. Поэтому

$$N_{10} = M_{10}. \quad (1)$$

На рис. 1б потребитель П подключен к радиальному участку один ВЛ 10 кВ до ПАС. Здесь потребитель П будет отключен при повреждении участка один, к которому он подключен. При повреждении участка два (за ПАС) потребитель П будет отключен только при отказе ПАС. Тогда число отключений потребителя П при повреждении ВЛ 10 кВ будет

$$N_{10} = M_{10} \left(\frac{L_{\text{п}}}{L} + q_{\text{ПАС}} \frac{L - L_{\text{п}}}{L} \right), \quad (2)$$

где L — полная протяженность ВЛ 10 кВ, км;

$L_{\text{п}}$ — протяженность участка ВЛ 10 кВ, к которому подключен потребитель П, км;

$q_{\text{ПАС}}$ — параметр потока отказов ПАС.

На рис. 1в приведен пример наличия на ВЛ 10 кВ сетевого ПАВР одностороннего действия. В этой схеме потребитель П будет отключаться при повреждении участка два между ПАС и ПАВР, а также при повреждении участка один при отказе ПАВР или участка три — при отказе ПАС. Поэтому

$$N_{10} = M_{10} \left(\frac{L_{\text{п}}}{L} + q_{\text{ПАВР}}^c \frac{L - L_{\text{п}} - L_{\text{ПАС}}}{L} \right), \quad (3)$$

где $q_{\text{ПАВР}}^c$ — параметр потока отказов сетевого ПАВР;

$L_{\text{ПАС}}$ — протяженность остальных участков ВЛ 10 кВ, кроме участка, от которого питается потребитель, и участка, расположенного по ходу питания за ПАС от потребителя, км. На рис. 1в $L_{\text{ПАС}}$ равняется протяженности участка три.

На рис. 1г приведена схема ВЛ 10 кВ с применением ПАВР двустороннего действия в РУ 10 кВ ТП 10/0,4 кВ. В ней при повреждении участка один ПАВР включает питание от ПС₂, а при повреждении участка два — от ПС₁. Тогда

$$N_{10} = M_{10} q_{\text{ПАВР}}^{\text{ТП}}, \quad (4)$$

где $q_{\text{ПАВР}}^{\text{ТП}}$ — параметр потока отказов ПАВР в РУ 10 кВ ТП 10/10 кВ.

Таблица 1

Результаты расчетов годового количества внезапных отключений потребителя АПК при повреждении ВЛ 10 кВ, оборудованной пунктами автоматического секционирования

Номер рисунка	Протяженность участков ВЛ 10 кВ, l , км	Количество внезапных повреждений, M_{10} , шт./год	Количество отключений потребителя при наличии на ВЛ 10 кВ пунктов секционирования N_{10} , шт./год
1а	$l_1 = l_2 = 7,5$	3,0	3,0
1б	$l_1 = l_2 = 7,5; L_{\text{п}} = 7,5$	3,0	1,65
1в	$l_1 = l_2 = l_3 = 5; L_{\text{п}} = 5; L_{\text{ПАС}} = 5$	3,0	1,08
1г	$l_1 = l_2 = 7,5;$	3,0	0,24

В Гомельском политехническом институте разработана программа для ЭВМ по определению расчетного количества внезапных отключений потребителей АПК [2]. В табл.1 приведены результаты расчетов N_{10} по приведенной выше методике для схем электроснабжения потребителей рис. 1.

В расчетах приняты следующие данные:

$L_{\text{ТП}} = 15$ км; $M_{10} = 3$ шт./год; $q_{\text{ПАС}} = 0,1$; $q_{\text{ПАВР}}^c = 0,12$; $q_{\text{ПАВР}}^{\text{ТП}} = 0,08$; величины N_{10} рассчитаны по формулам (1) – (4) настоящей статьи.

Как видно из табл. 1, из рассмотренных схем электроснабжения самой надежной является схема рис.1г.

ВЫВОДЫ

1. Использование рассмотренной методики позволяет более обоснованно выполнять расчеты показателей надежности электроснабжения потребителей АПК.

2. Результаты расчетов, выполненные по предложенной методике, могут быть использованы предприятиями «Энергонадзор» для заключения договоров с потребителями АПК на отпуск электроэнергии, а также предприятиями электрических сетей для разработки мероприятий повышения надежности электроснабжения потребителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по обеспечению при проектировании нормативных уровней надежности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. – М.: Сельэнергопроект, 1988. – 32 с.

2. Куценко Г. Ф. Методика определения расчетного количества внезапных отключений сельскохозяйственного потребителя по цепи «источник – потребитель» // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объедин. СНГ). – 1994. – №3 – 4. – С. 21–25.

3. Андриевский Е. Н. Секционирование и резервирование сельских электросетей. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 112 с.

4. Шабад М. А. Автоматика электрических сетей 6–35 кВ в сельской местности. – Л.: Энергия, Ленингр. отделение, 1979. – 104 с.

5. Камера секционирования для воздушных распределительных сетей 10 кВ КС-2-У: Паспорт. – Мн.: Белорусское территориальное объединение «Белорусэнерго», Белорусское производственное ремонтно-наладочное предприятие «Белэнергоремналадка», 1989. – 70 с.