

Материал	γ		$\rho_{20} \cdot 10^{-8}$ Ом·м	$\rho_{20} \cdot 10^{-8}$ Ом·м	$\rho_{20} \cdot 10^{-8}$ Ом·м	$\rho_{20} \cdot 10^{-8}$ Ом·м	$\rho_{20} \cdot 10^{-8}$ Ом·м	Расчетные температуры	
	γ							$T_{\text{расч}}$ °C	$T_{\text{расч}}$ °C
	$\gamma_{\text{н}}$	$\gamma_{\text{к}}$							
Медь	300	8920	159	70030	1230	2460	213	1710	25-0
Серебро	275	10300	372	58210	560	2180	100	1310	25-0
Никель	505	8800	55	30310	1450	3000	305	2000	25-0
СН-70 (серебро-70%, никель-30%)	380	10090	278	56110	950	2430	123	1420	25-0

Материал	$Z_{\text{н}} \cdot 10^{-3}$	$I_{\text{н}}=1 \text{ A}$		$I_{\text{н}}=5 \text{ A}$		$I_{\text{н}}=10 \text{ A}$	
		$f_{\text{н}}=0,01$	$f_{\text{н}}=0,05$	$f_{\text{н}}=0,01$	$f_{\text{н}}=0,05$	$f_{\text{н}}=0,1$	$f_{\text{н}}=0,5$
		$\gamma_{\text{н}}$	$\gamma_{\text{к}}$	$\gamma_{\text{н}}$	$\gamma_{\text{к}}$	$\gamma_{\text{н}}$	$\gamma_{\text{к}}$
Серебро	$T_{\text{н}}$	0,1746	0,1516	0,4951	0,4488	0,5317	0,5105
	$T_{\text{к}}$	0,0473	0,1028	0,3613	0,3244	0,3580	0,3078
Никель	$T_{\text{н}}$	0,1148	0,1724	0,5673	0,5091	0,5800	0,5546
	$T_{\text{к}}$	0,0299	0,1289	0,4065	0,3593	0,412	0,371
СН-70 (серебро-70%, никель-30%)	$T_{\text{н}}$	0,0910	0,1061	0,4938	0,4317	0,4427	0,5285
	$T_{\text{к}}$	0,1322	0,1503	0,3420	0,3188	0,3603	0,3436

В таблице 2 приведены значения рассчитанной глубины проплавления контактов в миллиметрах при $U_0=200 \text{ В}$, неизменной индуктивности $=0,5 \text{ Гн}$ и токах нагрузки 1; 5; 10 А. Из табл. 2 следует, что глубина проплавления контактов, изготовленных методами порошковой металлургии, типа СН-70 меньше, чем у серебра или никеля.

Выводы

1. Мощность на размыкающихся контактах с увеличением индуктивности возрастет и имеет максимум в конце замыкания. Энергия, выделяющаяся на контактах, зависит от длительности замыкания и в большей степени от характера нагрузки.
2. Глубина проплавления контактов зависит от характера нагрузки (активная, индуктивная). С увеличением индуктивности глубина проплавления увеличивается.
3. Увеличение времени замыкания контактов увеличивает глубину проплавления. Особенно это характерно для активной нагрузки цепи.
4. Приведенные расчеты дают возможность подбирать контактные материалы для низковольтных электроаппаратов с учетом характера нагрузки обеспечивающие минимальную эрозию контактных поверхностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Томан А.С., Кохановский С.П. Электрэнергетические показатели разрывных контактов. Тр. УСХА, 1975, вып. 110.
2. Намитков К.К. Электроэрозионные явления. М.: Энергия, 1978.
3. Карслоу Г.С. Теория теплопроводности. М., 1947
4. Лыков А.В. Теория теплопроводности. М.: Высшая школа, 1967.
5. Вейник А.И. Приближенный расчет процессов теплопроводности. М., 1959.

УДК 621.316:631.371

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АВТОМАТИЗАЦИИ СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Русан В.И., докт. техн. наук, проф.,

УО "Белорусский государственный аграрный технический университет",
г. Минск, Республика Беларусь

Пухальская О.Ю.

УО "Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого",
г. Гомель, Республика Беларусь

Среди мероприятий по повышению надежности распределительных электрических сетей сельскохозяйственного назначения стоит выделить те, которые связаны с внедрением средств автоматизации, например, секционирование и сетевое резервирование сетей 10 кВ.

Указанные выше мероприятия могут быть реализованы при помощи реклоузеров, которые представляют собой коммутационные аппараты являющиеся также интеллектуальными устройствами. Реклоузер анализирует режимы работы электрической сети и автоматически производит ее реконфигурацию в аварийных режимах, т.е. локализацию места повреждения и восстановление электроснабжения потребителей, питающихся от неповрежденных участков сети.

Исследование надежности электроснабжения выполнено для структурных моделей ВЛ 10 кВ, построенных на основании вероятностно-статистических методов [1]. В исходном варианте схем установлены неавтоматические секционирующие устройства, реконструкция сети предусматривает установку реклоузеров, т.е. построение интеллектуальной сети. Места установки пунктов автоматического секционирования (ПАС) (см. рисунки 1-3) выбраны таким образом, что произведения суммарной длины участков линии и мощностей ТП, присоединенных к данным участкам, являются величинами одного порядка [2]. Это обеспечивает минимальный недоотпуск электроэнергии потребителям.

В качестве показателя надежности, на основании которого оценивается эффективность автоматизации сети, использован недоотпуск электроэнергии $\Delta W_{\text{н}}$.

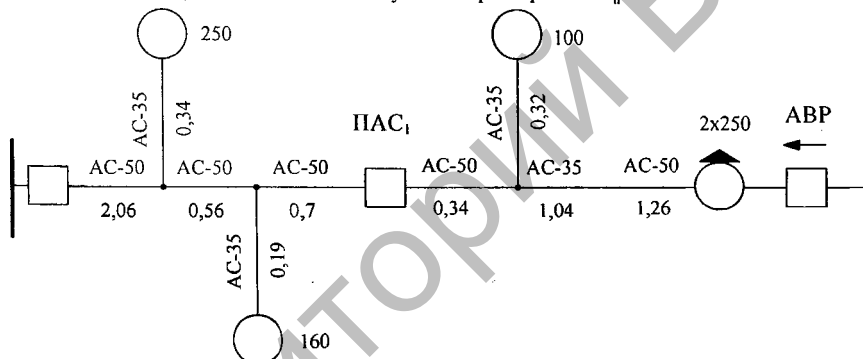


Рисунок 1 – Автоматизация с применением реклоузеров на примере модели ВЛ 10 кВ I типа

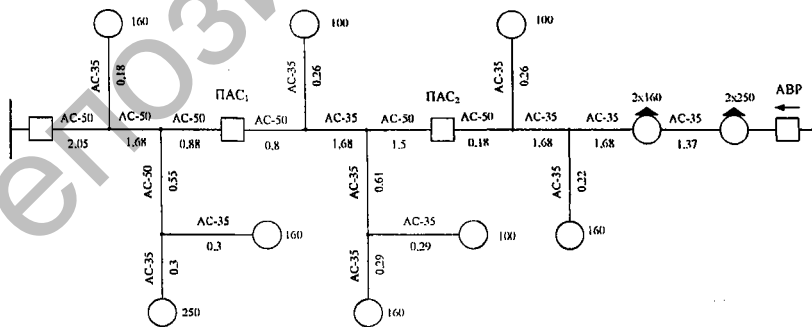


Рисунок 2 – Автоматизация с применением реклоузеров на примере модели ВЛ 10 кВ II типа

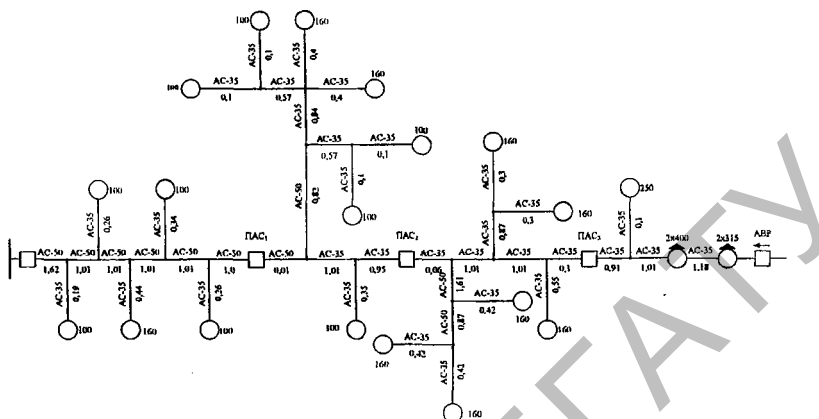


Рисунок 3 – Автоматизация с применением реклоузеров на примере модели ВЛ 10 кВ III типа

Ожидаемый годовой недоотпуск электроэнергии потребителю по причине внезапных отключений ВЛ 10 кВ может быть определен по формуле

$$\Delta W_{n10} = \frac{W_n}{8760} \cdot N_{10} \cdot \tau_{10},$$

(1)

где W_n – величина годового потребления активной электрической энергии рассматриваемым потребителем, кВт·ч;

N_{10} – количество внезапных отключений потребителя из-за отказов ВЛ 10 кВ, откл/год;

τ_{10} – средняя продолжительность одного внезапного отключения из-за отказов ВЛ 10 кВ, час.

Расчёт количества N_{10} и продолжительности τ_{10} внезапных отключений потребителя из-за повреждений на питающей его ВЛ 10 кВ выполнен по разработанным методикам [3, 4].

Из формулы (1) можно получить следующее выражение

$$\Delta W_{n10} = k_3 S \cos \varphi N_{10} \tau_{10},$$

(2)

где k_3 – коэффициент загрузки ТП 10/0,4 кВ;

S – номинальная мощность ТП 10/0,4 кВ, кВт·А;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности; для ТП 10/0,4 кВ с производственной нагрузкой и дневного максимума нагрузки $\cos \varphi = 0,7$ [5].

Величина ожидаемого ущерба от недоотпуска электроэнергии потребителям из-за отказов ВЛ 10 кВ определена исходя из удельных ущербов для различных групп потребителей

$$Y_{n10} = y_0 \cdot \Delta W_{n10},$$

(3)

где y_0 – удельный ущерб от недоотпуска электроэнергии потребителю, руб./кВт·ч;

ΔW_{n10} – см. формулу (2).

В таблице 1 приведены результаты исследования показателей надежности электроснабжения для двух вариантов схем, коэффициент загрузки всех ТП 10/0,4 кВ принят равным 1.

Таблица 1 – Эффективность реконструкции на основе построения интеллектуальной сети

Схема ВЛ 10 кВ	S, кВА	Исходная схема		Автоматизация сети с применением реклоузуров		$\frac{\Delta W_{п1}}{\Delta W_{п2}}$, о.е.	Снижение ущерба ΔU , тыс. руб.
		τ_{Σ} , ч	$\Delta W_{п1}$, кВт·ч	τ_{Σ} , ч	$\Delta W_{п2}$, кВт·ч		
Модель I типа	1010	4,82	3359,5	1,21	807,9	4,16	18456,4
Модель II типа	2010	15,47	21239,3	1,67	2077,2	10,22	138602,6
Модель III типа	4020	35,01	96258,1	2,44	6268,1	15,36	650910,9

Таким образом, эффективность автоматизации сельских электрических сетей увеличивается с ростом протяженности ВЛ 10 кВ и должна рассматриваться энергоснабжающими организациями в качестве перспективного мероприятия по повышению надежности электропитания потребителей АПК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Русан, В.И. Вероятностно-статистические модели ВЛ 10 кВ сельскохозяйственного назначения / В.И. Русан, О.Ю. Пухальская // Агропанорама. – 2008. – №5. – С. 20-24.
2. Воротничкий, В.В. Распределительные сети 6(10) кВ – модернизация или автоматизация? / В.В. Воротничкий [и др.] // Энергия и Менеджмент. – 2011. – №2. – С. 11-15.
3. Куценко, Г.Ф. Методика определения расчетного количества внезапных отключений потребителей сельскохозяйственного назначения по цепи “источник-потребитель” / Г.Ф. Куценко, О.Ю. Пухальская // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П. О. Сухого. – 2005. – №3. – С. 30-33.
4. Пухальская, О.Ю. Методика расчета продолжительности отключения потребителя агропромышленного комплекса при повреждении на ВЛ 10 кВ без автоматики / О.Ю. Пухальская // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого. – 2008. – №1. – С. 27-36.
5. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов. – М.: КолосС, 2008. – 650 с.

УДК 621.316:631.371

РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ СХЕМ СЕЛЬСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИЙ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ

Русан В.И., докт. техн. наук, проф.,

*УО “Белорусский государственный аграрный технический университет”,
г. Минск, Республика Беларусь*

Пухальская О.Ю.

*УО “Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого”,
г. Гомель, Республика Беларусь*

В настоящее время для расчета надежности используются следующие методы:

- 1) аналитический;
- 2) логико-вероятностный;
- 3) таблично-логический.

Сущностью расчета надежности с помощью логико-вероятностного метода, или функций алгебры логики (ФАЛ), является описание схем при помощи аппарата математической логики [1]. На примере схем распределительных сетей сельскохозяйственного назначения, рассмотрим последовательность расчета надежности с использованием ФАЛ.

На рисунке 1 представлена схема ВЛ 10 кВ, оснащенной пунктами автоматического секционирования (ПАС).