

УДК 621.311

## **НЕОБХОДИМОСТЬ УСТАНОВКИ КОМПЕНСИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ В СЕТИ 6-10 КВ**

И.О. Юрченко, студент гр. ЭПб-131, 3 курс  
Научный руководитель: Д.С. Кудряшов, к.т.н.  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово

Устаревшие распределительные сети Кузбасса являются серьезной проблемой для энергетической системы нашего региона. Ухудшение технического состояния электрических сетей – один из основных факторов нарастания числа случаев нарушения их работы.

На сегодняшний день в работе находится большое количество устаревшего оборудования, которое часто выходит из строя на линиях 6-10 кВ. На этих линиях практически на 100% используется изолированный режим заземления нейтрали. Данный режим заземления исторически был первым из-за относительной простоты выполнения и надёжности питания потребителей в случае однофазных замыканий. В связи с износом электросетевого оборудования однофазные замыкания зачастую переходят в многофазные. Нельзя не отметить, что это ведет к серьезному снижению безопасности при эксплуатации линий. Несмотря на этот факт данный тип нейтрали продолжает использоваться в России.

Существуют решения, с помощью которых можно избежать частого выхода из строя сетей, а также повысить безопасность эксплуатации линии. Для данных целей на подстанциях устанавливаются дугогасительные катушки, а также высокоомные резисторы. Это оборудование служит для ограничения емкостных токов и перенапряжений в сети.

В Кемеровской области на линиях 6-10кВ, принадлежащих ОАО «Кемеровская горэлектросеть», в последние годы участились случаи выхода из строя кабельных линий, при этом повреждение кабеля в одном месте часто сопровождалось параллельным выходом из строя соседних кабелей. Одной из причин этого может быть то, что емкостные токи короткого замыкания в сети больше, чем допустимые значения. Как указано выше, если на подстанции установлена дугогасящая катушка и/или высокоомные резисторы, то это может способствовать снижению числа аварийных ситуаций.

На части некоторых подстанций 110/10(6), 35/10(6) Кемеровской области не смотря на требования Нормативно-Технической Документации, не

установлены средства компенсации емкостных токов. Был проведен статистический анализ количества аварийных отключений произошедших в период с 2011 по 2014 год в зависимости от наличия дугогасящих катушек на 6 подстанциях г. Кемерово – Космическая 110/10, Южная 110/35/10, Рудничная 110/35/10, Мирная 110/10, Восточная 110/10, Центральная 35/6.

Таблица 1. Статистика отключений на ПС в Кемеровской области с учетом установленных ДК.

	6С. 55 присоед. 1,5,6С без ДК		2С. 22 присоед.		4С. 51 присоед. 3,4с без ДК		6С. Всего 74 присоед. 6с без ДК		6С. Всего 62 присоед. 1-2С без ДК.		2С 30 присоед. ДК отсутствуют		193 присоед.	103 присоед.
	с дк	без дк	с дк	без дк	с дк	без дк	с дк	без дк	с дк	без дк	с дк	без дк		
	космическая		южная		рудничная		мирная		восточная		центральная		общее	
2011 г	5	0	10	-	30	-	9	1	24	0	-	13	24	13
2012 г	4	0	4	-	10	-	14	1	14	9	-	14	22	24
2013 г	5	1	13	-	21	-	20	0	26	23	-	16	38	40
2014 г	5	1	5	-	38	-	22	0	11	17	-	16	32	34
													116	111
													0,601	1,077
													04	7

Результатом анализа за четырехлетний период являются два аварийных коэффициента. Коэффициент рассчитывался на количество произошедших сбоев в сети на данной подстанции с учетом присоединений  $K = (\text{число аварий}) / (\text{число присоединений})$ . С установленной ДК  $K = 0,601$ , без установленной ДК  $K = 1,077$ . Вероятность возникновения аварии без установленной ДК в 1,8 раз выше, чем с установленным на подстанции оборудованием. Величина 1,8 является относительной.

На ПС «Центральная» 35/6 произошло большое количество отключений, которое с каждым годом увеличивается. Исходя из отчетов ОАО «Кемеровская горэлектросеть» участились случаи выхода из строя соседних кабелей при отключениях. На подстанции не установлено компенсирующее устройство. Причиной таких аварий могут служить высокие емкостные токи в сети. Нами был проведен технический расчет и обоснование установки компенсирующего устройства. Расчет емкостных токов и токов КЗ в сети произведем на основании «ТИПОВОЙ ИНСТРУКЦИИ ПО КОМПЕНСАЦИИ ЕМКОВОГО ТОКА ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 6-35 кВ». Общий зарядный ток составляет 32,1А, а емкостный ток при однофазном замыкании замыкании на землю 47,5А. Основным способом снижения перенапряжений при замыкании на землю, согласно ПТЭ, является компенсация емкостного тока замыкания на землю, что достигается установ-

кой специальных дугогасящих реакторов (катушек индуктивности), которые включают между нейтралью сети и заземлителем. В соответствии с ПТЭ пункт 2.8.13., компенсация  $i_{33}$  производится, если его значение больше приведенных ниже:

Таблица 2. Значения емкостных токов, требующих компенсации для различных уровней напряжения.

Номинальное напряжение сети, кВ	6	10	35
Ток $I_{33}$ , А	30	20	10

Дугогасительное устройство в сетях 6кВ следует устанавливать, когда емкостные токи при однофазных замыканиях на землю превосходят 30 ампер.

Проблема заключается в том, что данные кабельные линии принадлежат ОАО «Кемеровская горэлектросеть», а подстанция является собственностью компании МРСК Сибири. Одной компании экономически не выгодно модернизировать подстанцию и тратить деньги на то, чтобы у другой компании число аварийных случаев сократилось. Но в данной ситуации в силу вступает закон, указанный выше: существует ПТЭ, в котором регламентируются правила по установке реактора, согласно которым он должен быть установлен на подстанции Центральная 35/6. После установки ДК количество отключений должно серьезно снизиться, что приведет к меньшему износу всего оборудования установленного на подстанции.

Как показывает практика, нередко случается так, что сетевые компании не знают о ситуации происходящей на линиях по причине не принадлежности их к компании. Таким образом оборудование установленное на ПС может не соответствовать необходимым требованиям на данный момент времени, для чего и должен производиться анализ случаев отключений и выхода из строя линий, особенно когда однофазные замыкания переходят в многофазные.

#### Вывод

Причиной частых отключений связанных с одновременным выходом из строя нескольких линий, и как следствие отключение большого числа потребителей, могут послужить высокие емкостные токи в сети выше нормируемых. Чтобы компенсировать их, возможна установка реактора или дугогасящей катушки. Основанием для установки/не установки реактора выступают расчеты, с помощью которых определяются емкостные токи. Для использования данного метода необходима статистика отключений на подстанции, а также нормальная схема ПС и однолинейная схема присоединений. Расчитав общий зарядный и емкостные токи необходимо сравнить их с нормами указанными в ПТЭ, если полученное значение превышает норму, то установка

реактора необходима, если нет, то необходимо оценить окупаемость установки того или иного оборудования.

### Список литературы:

1. ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ПОТРЕБИТЕЛЕЙ от 13.01.2003
2. Правила устройства электроустановок 2009 г
3. ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО КОМПЕНСАЦИИ ЕМКОСТНОГО ТОКА ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 6-35 кВ.
4. [Электронный ресурс] Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования»
5. <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=9808>
6. [Электронный ресурс] Федеральный портал [http://protown.ru/information/hide/hide\\_529.html](http://protown.ru/information/hide/hide_529.html)
7. [Электронный ресурс] Журнал «Новости Электротехники» №6(24) 2003 <http://www.news.elteh.ru/arh/2003/24/05.php>
8. Режимы работы нейтрали электроустановок. [электронный ресурс] <http://leg.co.ua/info/spravka/rezhimy-raboty-neytrali-elektrostanovok.html>.
9. Презентация на тему «Перенапряжения в сетях 6-35 кВ». *Цивилёв Игорь, ООО БОЛИД, Новосибирск, Россия.*