

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

УДК 621.311.1

Р.А. Храмцов

АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ И УБЫТКОВ СЕТЕВОЙ КОМПАНИИ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ЕЕ ПЕРЕДАЧЕ

В соответствии с Правилами недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг (в редакции Постановления правительства РФ от 21.03.2008 г. №168) Сетевая организация устанавливает в порядке, определенном Министерством промыш-

ленности и энергетики Российской Федерации, значения соотношения потребления активной и реактивной мощности для отдельных энергопринимающих устройств (групп энергопринимающих устройств) потребителей услуг.

Рассмотрим электропотребление одного из

Таблица 1. Расход активной и реактивной электрической энергии по фидерам

| Секция шин | Присоединение | Время | W _a , кВт.ч | W _p (прием), кВар.ч | W _p (отдача), кВар.ч | W _p (сальдо), кВар.ч |
|--------------------------------------|------------------|--------|------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| ПС "Трифоновская" 110/35/6 кВ | | | | | | |
| I الش. 6 кВ | Ф.6-7-НСТ2П | 1 день | 22 058,9 | 1 968,5 | 0,0 | 1 968,5 |
| | | 2 день | 22 057,6 | 1 983,8 | 0,0 | 1 983,8 |
| | | 3 день | 22 073,1 | 2 000,5 | 0,0 | 2 000,5 |
| | Ф.6-5-НСТ-П | 1 день | 22 445,1 | 797,0 | 3 153,9 | -2 356,9 |
| | | 2 день | 22 889,0 | 0,0 | 4 074,4 | -4 074,4 |
| | | 3 день | 22 884,6 | 0,0 | 4 010,2 | -4 010,2 |
| | итого по I الش. | 1 день | 44 504,0 | 2 765,5 | 3 153,9 | -388,4 |
| | | 2 день | 44 946,6 | 1 983,8 | 4 074,4 | -2 090,6 |
| | | 3 день | 44 957,8 | 2 000,5 | 4 010,2 | -2 009,7 |
| II الش. 6 кВ | Ф.6-10-НСТ2П | 1 день | 16 847,1 | 8 299,5 | 0,0 | 8 299,5 |
| | | 2 день | 16 569,7 | 8 292,9 | 0,0 | 8 292,9 |
| | | 3 день | 16 379,1 | 8 262,8 | 0,0 | 8 262,8 |
| | Ф.6-26-НСТ3П | 1 день | 14 043,9 | 8 249,0 | 3 141,0 | 5 108,0 |
| | | 2 день | 13 317,8 | 8 249,0 | 0,0 | 8 249,0 |
| | | 3 день | 12 420,2 | 7 707,9 | 0,0 | 7 707,9 |
| | итого по II الش. | 1 день | 30 891,0 | 16 548,5 | 3 141,00 | 13 407,5 |
| | | 2 день | 29 887,5 | 16 541,9 | 0,0 | 16 541,9 |
| | | 3 день | 28 799,2 | 15 970,7 | 0,0 | 15 970,7 |
| итого по ПС | | 1 день | 89 450,6 | 15 410,5 | 19 314,0 | 13 019,1 |
| | | 2 день | 89 904,4 | 14 451,3 | 18 525,7 | 14 451,3 |
| | | 3 день | 61 804,9 | 13 961,0 | 17 971,2 | 13 961,0 |

ПС "Водозабор" 35/6 кВ

| | | | | | | |
|--------------|-------------|--------|----------|----------|---------|----------|
| I الش. 6 кВ | Ф.6-7-НСТ1П | 1 день | 8 172,6 | 10 039,8 | 0,0 | 10 039,8 |
| | | 2 день | 7 607,6 | 9 608,9 | 0,0 | 9 608,9 |
| | | 3 день | 6 805,3 | 8 734,4 | 0,0 | 8 734,4 |
| II الش. 6 кВ | Ф.6-8-НСТ1П | 1 день | 15 798,4 | 0,0 | 1 771,0 | -1 771,0 |
| | | 2 день | 15 861,1 | 0,0 | 1 687,4 | -1 687,4 |
| | | 3 день | 15 651,2 | 0,0 | 1 743,7 | -1 743,7 |
| итого по ПС | | 1 день | 23 970,9 | 10 039,8 | 1 771,0 | 8 268,8 |
| | | 2 день | 23 468,7 | 9 608,9 | 1 687,4 | 7 921,5 |
| | | 3 день | 22 456,4 | 8 734,4 | 1 743,7 | 6 990,7 |

предприятий Кемеровской области. Электроснабжение предприятия осуществляется по линиям 10 кВ от двух подстанций – ПС Трифоновская 110/35/10 и ПС Водозабор 35/10, которые находятся на обслуживании у Филиала ОАО «МРСК Сибири» - «Кузбассэнерго-РЭС» (РЭС). Выбор двух источников питания определен наличием на предприятии электроприемников I-II категории по надежности электроснабжения. Годовое потребление электрической энергии предприятием составляет более 60 000 тыс. кВт.ч. Проведем анализ потребления активной и реактивной мощности предприятием. Для этого произведем замеры расхода электрической энергии за трое суток по каждой точки присоединения к электрической сети. Результаты замеров представлены в табл. 1

Согласно п.2 [1] «значение соотношения потребления активной и реактивной мощностей ($\operatorname{tg}\phi$) определяется в виде предельных значений коэффициента реактивной мощности, потребляемой в часы больших суточных нагрузок электрической сети», а так как отчетный период для потребителя не ограничен одним часом, то в соответствии с п. 18 [2] «объем фактического потребления мощности покупателем в расчетном периоде определяется как отношение суммы максимальных почасовых объемов потребления электрической энергии в установленные системным оператором плановые часы пиков нагрузки по местному времени к количеству дней в расчетном периоде».

Так как контрольное снятие показаний по данному предприятию проводилось в течение 3

суток и отсутствуют данные о почасовом потреблении реактивной и активной мощности, определим средний за период коэффициент реактивной мощности на основании данных табл.1:

$$\operatorname{tg}\phi = \frac{W_p}{W_a},$$

где W_a – потребление активной энергии; W_p – сальдо-переток реактивной энергии.

Результаты расчетов по ПС и секциям шин сведены в табл. 2, откуда видно, что по ПС Трифоновская 110/35/6 кВ II сш. $\operatorname{tg}\phi = 0,51$ и по ПС Водозабор 35/6 кВ II сш. $\operatorname{tg}\phi = 1,26$ коэффициенты реактивной мощности значительно превышают предельное значение коэффициента реактивной мощности равное 0,4 для уровня напряжения 6 кВ [1].

Согласно [1], значения коэффициентов реактивной мощности определяются отдельно для каждой точки присоединения к электрической сети в отношении всех потребителей, за исключением потребителей, получающих электрическую энергию по нескольким линиям напряжением 6 - 20 кВ от одной подстанции или электростанции, для которых эти значения рассчитываются в виде суммарных величин.

Таким образом, по табл. 2 расчетные значения коэффициента реактивной мощности в сумме по подстанции ПС Трифоновская 110/35/6 кВ и ПС Водозабор 35/6 кВ равны 0,17 и 0,33 соответственно, которые не превышают предельного значения для уровня напряжения 6 кВ. При этом нерав-

Таблица 2. Расчетный коэффициент реактивной мощности по секциям шин

| ПС | Секция шин | период | $\operatorname{tg} \phi$ |
|----------------------------------|----------------------|--------|--------------------------|
| ПС "Трифоновская" 110/35/6 кВ | I сш. 6 кВ | 3 дня | -0,03 |
| | II сш. 6 кВ | 3 дня | 0,51 |
| | итого по ПС за 3 дня | | 0,17 |
| ПС "Водозабор" 35/6 кВ | I сш. 6 кВ | 3 дня | 1,26 |
| | II сш. 6 кВ | 3 дня | -0,11 |
| | итого по ПС за 3 дня | | 0,33 |

Таблица 3. Результаты расчета технических потерь электроэнергии

| № варианта | Объект | Потери электроэнергии | |
|-----------------------------|--|-----------------------|-------------|
| | | тыс. кВт.ч | % |
| Вариант №1 | Трансформатор Т1 – линия 35 кВ Б-27 | 43,171 | 1,44 |
| | Трансформатор Т1 – линия 110 кВ КРП-Пион.1 | 44,871 | 1,51 |
| Итого по варианту №1 | | 88,042 | 1,47 |
| Вариант №2 | Трансформатор Т1 – линия 35 кВ Б-27 | 45,074 | 1,50 |
| | Трансформатор Т1 – линия 110 кВ КРП-Пион.1 | 45,028 | 1,51 |
| Итого по варианту №2 | | 90,102 | 1,51 |

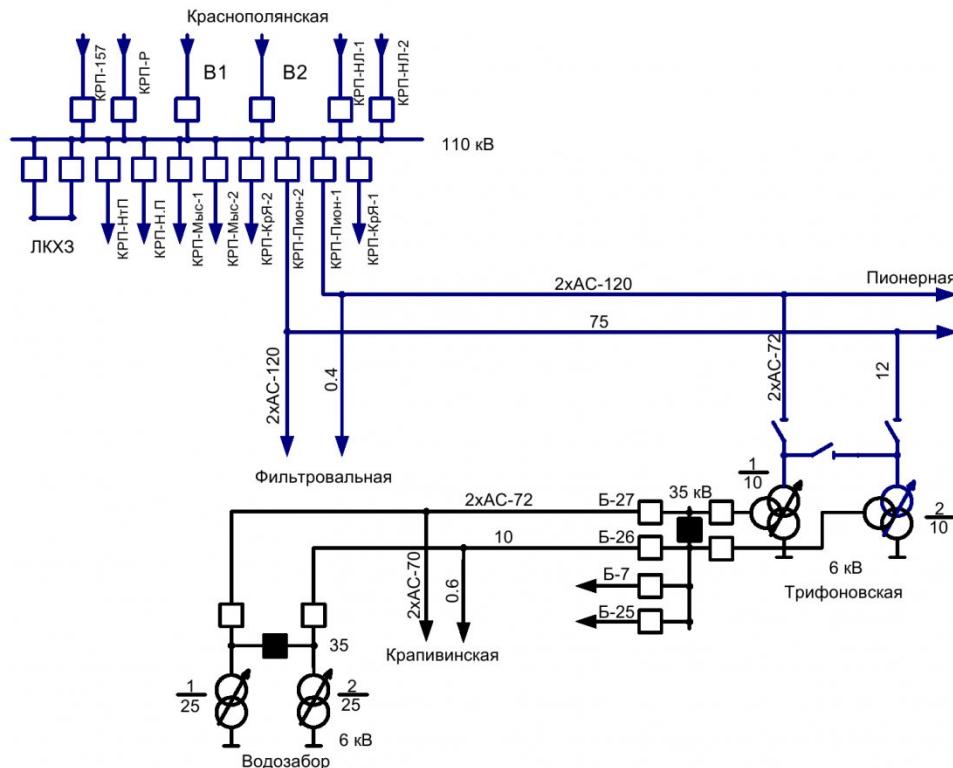


Рис.1. Фрагмент схемы региональной электрической сети РЭС

номерность распределения перетока реактивной мощности по секциям шин приводит к дополнительным потерям электрической энергии в региональных электрических сетях (РЭС).

Для оценки влияния на электрические сети перетоков реактивной мощности проведем расчет технических потерь электрической энергии, возникающих при ее передаче по распределительной сети по двум вариантам:

- коэффициент реактивной мощности ($\operatorname{tg} \phi$) по секциям шин одинаков и равен среднему значению по ПС;
- коэффициент реактивной мощности ($\operatorname{tg} \phi$) по каждой секции шин равен фактическим значениям, полученным на основании проведенного замера.

В соответствии со схемой распределительной сети, фрагмент которой представлен на рис. 1., на ПС Трифоновская и ПС Водозабор установлены по 2 трансформатора 10 МВА и 2,5МВА соответственно, в нормальном (установившемся) режиме работы под нагрузкой находятся оба трансформатора, секционные выключатели на подстанциях находятся в отключенном состоянии. Расчет технических потерь выполнен на основании снятых показаний приборов учета за май в специализированном программном комплексе РТПЗ. Результаты расчета приведены в табл. 3.

Из результатов проведенного расчета видно, что потери, рассчитанные по варианту №1, когда коэффициенты реактивной мощности по секциям шин одинаковы и равны среднему значению, меньше, чем по варианту №2, когда коэффициенты мощности по каждой секции шин равны фак-

тическим значениям на 2,06 тыс. кВт·ч или на 2,3% за один месяц, так как режим работы предприятия практически не зависит от сезона. Умножив полученное значение на 12, получим годовые потери в объеме 24,72 тыс. кВт·ч. Таким образом, годовые затраты РЭС на покупку электроэнергии с целью компенсации потерь от неравномерного распределения реактивной мощности по секциям шин при тарифе 2009 г. 826,76 руб/тыс.кВт·ч составят 20,437 тыс. руб.

При соблюдении предельного значения коэффициента реактивной мощности потребителями электрической энергии, подключенными к распределительным электрическим сетям, сетевая компания может нести постоянные убытки по причине неравномерного распределения объемов приема (выдачи) реактивной энергии по точкам присоединения в пределах одной подстанций.

Согласно п.14.1 Правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг (в редакции Постановления правительства РФ от 21.03.2008 г. №168), убытки, возникающие у сетевой организации или третьих лиц в связи с нарушением установленных значений соотношения потребления активной и реактивной мощности, возмещаются лицом, допустившим такое нарушение в соответствии с гражданским законодательством Российской Федерации.

Однако правомерность применения данного пункта ограничена действующим законодательством [1].

С учетом изложенного, можно сделать следующие выводы.

1. В настоящее время, в связи с отсутствием действующих нормативных документов определяющих предельные соотношения потребления активной и реактивной мощности по каждой точке присоединения, потребовать убытки можно только в судебном порядке, согласно положениям Гражданского процессуального кодекса Российской Федерации.

2. В договоре оказания услуг по передаче электроэнергии следует указывать предельные значения соотношения активной и реактивной мощности по каждой точке присоединения, кото-

рые потребитель будет обязан соблюдать, а также обеспечить установление органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации тарифа на оказание услуг по компенсации реактивной мощности для потребителя.

3. Снижение потерь электрической энергии возможно за счет изменения режима работы трансформаторов: включение либо отключение одного трансформатора в режиме малых нагрузок в тех случаях, когда обеспечивается требуемый уровень надежности электроснабжения потребителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Порядок расчета значений соотношения потребления активной и реактивной мощности для отдельных энергопринимающих устройств (групп энергопринимающих устройств) потребителей электрической энергии, применяемых для определения обязательств сторон в договорах об оказании услуг по передаче электрической энергии (договоры энергоснабжения), утв. Приказом М-ва промышленности и энергетики Рос. Федерации №49 от 22.02.2007 г.: ввод. в действие с 20.04.2007.

2. Правила определения стоимости электрической энергии (мощности), поставляемой на розничном рынке по регулируемым ценам (тарифам), оплаты отклонений фактических объемов потребления от договорных, а также возмещения расходов в связи с изменениями договорного объема потребления электрической энергии, утв. Приказом ФСТ Рос. Федерации №166-э/1 от 21.08.2007 г. (ред. от 03.07.2008 г.): ввод. в действие с 21.09.2007 г.

Автор статьи:

Храмцов
Роман Анатольевич
– канд. техн. наук, ст. преп. каф.
электроснабжения горных и про-
мышленных предприятий КузГТУ
kramcovra@rsk.kuzbassenergo.ru

УДК 622.621.31-213.34:622.86

Г.И. Разгильдеев, В.М. Друй

МЕТОД РАСЧЕТА ДЛИТЕЛЬНОСТИ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ РУДНИЧНОГО ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ДО ПРОВЕДЕНИЯ РЕВИЗИИ СРЕДСТВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ

В угольных шахтах, опасных по газу и пыли, основой электрификации производственных процессов служит рудничное взрывобезопасное электрооборудование (РВЗЭО).

В соответствии с ГОСТ Р 51330.0 взрывобезопасное электрооборудование - это взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при признанных вероятных повреждениях, определяемых условиями эксплуатации, кроме повреждений средств взрывозащиты. Из определения этого стандарта видно, что основным условием безопасного применения РВЗЭО является безопасное состояние средств взрывозащиты (СВЗ).

Для сохранения свойств безопасности РВЗЭО в процессе эксплуатации нормативными документами (НД) предусмотрено проведение технического обслуживания в виде осмотров с регламентиро-

ванной периодичностью:

- лицами, работающими на машинах и механизмах и дежурными электрослесарями - ежесменно;
- механиком участка или его заместителем - еженедельно с занесением результатов в оперативный журнал участка;
- главным энергетиком (главным механиком) шахты или назначенным им лицом - не реже одного раза в три месяца с занесением результатов в «Книгу регистрации состояния электрооборудования и заземления»;
- специальной группой электрослесарей шахты под контролем главного энергетика (главного механика) шахты или лица, им назначенного, по графику, утвержденному техническим руководителем шахты [1].

Перед спуском в шахту электрооборудование (ЭО) должно подвергаться ревизии и проверке его