

тельностью за этот год.

Время аварийного простоя ВЛ 6-10 кВ в 70 % случаев не превышает 3,5 ч, в 26 % находится в пределах 3,5-6 ч и лишь 1 % отключений вызывает простоя свыше 24 часов. Аварийный недоотпуск ЭЭ составляет в среднем 250 кВт·ч за одно отключение. Количество аварийных отключений из-за отказов кабельных вставок в сетях 6-10 кВ на порядок ниже чем воздушных.

Была проанализирована зависимость числа отключений n от протяженности ВЛ 6-10 кВ L , км, (табл. 3). Поле корреляции этих случайных чисел приведено на рис. 2.

Расчеты показали, что уравнение регрессии имеет вид

$$n = 17,5 + 0,5 L, \quad (2)$$

с коэффициентом корреляции 0,723. Эта достаточно тесная статистическая связь подтверждает очевидный факт увеличения числа аварийных от-

ключений ВЛ с ростом их длины.

На рис. 3 приведено поле корреляции зависимости числа отключений ВЛ 6-10 кВ от уровня их нагрузки, рассчитанной по соотношению (1). Уравнение регрессии:

$$n = 35,5 + 0,7 \beta. \quad (3)$$

Здесь коэффициент корреляции составил 0,14, то есть нагрузка ВЛ 6-10 кВ практически не оказывает влияния на число аварийных отключений, которые, как было указано выше, определяется влиянием, в основном, погодными условиями.

Приведенные выше характеристики распределительных ВЛ напряжением 6-10 кВ могут служить основой для дальнейших исследований закономерностей их повреждаемости с целью разработки мер по повышению надежности и совершенствования технического обслуживания входящего в них оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.kuzbassenergo-rsk.ru>

□ Авторы статьи:

Разгильдеев Геннадий Иннокентьевич -докт. техн.наук, проф. каф.электроснабжения горных и промышленных предприятий КузГТУ Email: rgi 4417@mail.ru	Ногин Евгений Витальевич - соиск. каф. «Электроснабжение горных и промышленных предприятий» КузГТУ. Тел. 8-384-2-39-63-20
---	--

УДК 621.3.017

Р.А.Храмцов, Р.Б.Наумкин

АНАЛИЗ НЕБАЛАНСОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТИХ НАПРЯЖЕНИЕМ 10 кВ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНКИ

В настоящее время все более важным становится выявление участков электрических сетей с высокой долей коммерческих потерь, величина которых в отдельных районах может превышать 50% в структуре отчетных потерь. В связи с этим возникает актуальность задачи проведения анализа небалансов электроэнергии по элементам распределительной сети 0,4..10 кВ и выявления участков, где величина коммерческих потерь наиболее значима.

Баланс электроэнергии – это система показателей, характеризующая соответствие потребления электроэнергии в энергосистеме, расхода ее на собственные нужды и потерь в электрических сетях величине выработки электроэнергии в энергосистеме с учетом перетоков мощности из других энергосистем [1]. Данное определение можно применить и к участку распределительной сети. Получим, что баланс электроэнергии на участке сети определяется соотношением:

$$W_{nc} = \Delta W_n + W_{nh} + W_{no}, \quad (1)$$

где W_{nc} – прием электроэнергии в сеть, ΔW_n – суммарные расчетные потери, W_{nh} – расход электроэнергии на производственные и хозяйственныенужды, W_{no} – полезный отпуск.

Суммарные расчетные потери электроэнергии можно определить по формуле:

$$\Delta W_n = \Delta W_{tp} + \Delta W_{pi} + \Delta W_{kp}, \quad (2)$$

где ΔW_{tp} – технические потери электроэнергии, ΔW_{pi} – потери, обусловленные нормативными инструментальными погрешностями измерения электроэнергии, ΔW_{kp} – коммерческие потери.

Структура баланса электрической энергии (ЭЭ) распределительной сети представлена на рис.1.

Из формул (1)–(2) коммерческие потери определяются как

$$\Delta W_{kp} = W_{nc} - W_{nh} - W_{no}. \quad (3)$$

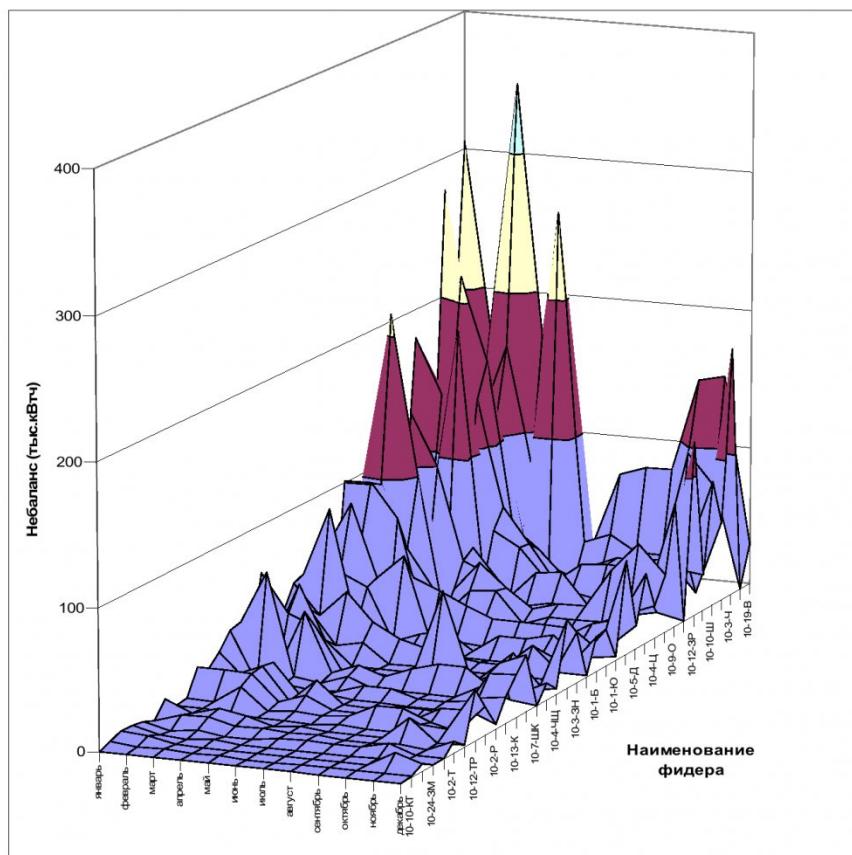


Рис.2. Величина небалансов по фидерам за 2008 год

В структуре коммерческих потерь выделяют несколько составляющих (рис.1): потери, обусловленные несвоевременностью оплаты электроэнергии бытовыми потребителями, сверхнормативными инструментальными погрешностями измерения, хищениями и рядом других причин в сфере организации контроля потребления энергии [2].

Проблема выполнения анализа небалансов по элементам сети заключается в необходимости об-

работки больших объемов данных, многофакторной зависимости и сложности расчета, особенно если они выполняются в объемах региональной электросетевой компании. Для примера рассмотрим балансы электроэнергии в сети 10 кВ, выполненные на базе Топкинского района электрических сетей. В качестве исходных данных использовались месячные расходы электроэнергии по фидерам 10 кВ и трансформаторным подстанциям 10/0,4 кВ за 2008 год, определенные на основании



Рис.1. Структура баланса электрической энергии

Таблица 1 .Сравнительная оценка фидеров по эффективности передачи электроэнергии

№ п/п	Наименование фидера	ΔW_n , ранг	$\Delta W_{n\%}$, ранг	ΔW_{tp} , ранг	ΔW_{kp} , ранг	Суммарный балл
1	10-3-Ч	3	6	7	1	17
2	10-3-Р	4	7	4	3	18
3	10-19-В	1	15	1	2	19
4	10-8-С	2	12	2	8	24
5	10-10-Ш	5	3	12	4	24
...
35	10-1-ЖК	33	35	32	32	132
36	10-24-ЗМ	34	31	35	33	133

показаний приборов учета. Величина небаланса (коммерческих потерь) определялась по формуле (3). Технологические потери (сумма технических потерь и потерь, обусловленных нормативными инструментальными погрешностями измерения электроэнергии) рассчитывались в программном комплексе РТП-3. Результаты расчета отображены на рис.2:

Из графика (рис.2) видно, что величина небаланса в абсолютном значении по фидеру изменяется в течение года неравномерно. В большинстве случаев в зимние месяцы происходит увеличение небаланса, а в летние – его уменьшение. Это обусловлено увеличением потребления электроэнергии и возрастанием количества случаев ее хищения в зимнее время. Также на графике проведено ранжирование фидеров по величине небаланса, что позволило выделить группу фидеров с значительным (более 100 тыс.кВт·ч) небалансом. Однако оценивать эффективность передачи электроэнергии по фидеру исключительно по величине небаланса не является аргументированным в связи с недостоверность информации. Для решения задач анализа небалансов предлагаем метод сравнительной оценки эффективности работы фидера по следующим критериям:

- величина потерь электроэнергии в абсолютных единицах (ΔW_n);
- величина потерь в относительных единицах (отношение потерь электроэнергии к поступлению в сеть) ($\Delta W_{n\%}$);
- величина технических потерь (ΔW_{tp});
- коммерческие потери электрической энергии (ΔW_{kp}).

Для определения фидеров с наиболее значимыми небалансами их необходимо проранжировать по каждому критерию (фидеру с наибольшим значением присваивается наименьший ранг) и рассчитать балл по каждому фидеру путем суммирования рангов, как показано в табл. 1.

Фидеры с наименьшим суммарным баллом

имеют наименьшую эффективность и подлежат первоочередному анализу для выявления причин небалансов. По табл. 1 выделим 5 фидеров с наименьшим баллом и представим величину небаланса по каждому фидеру в сравнении с суммарным небалансом по распределительной сети Топкинского района в виде диаграммы рис.3.

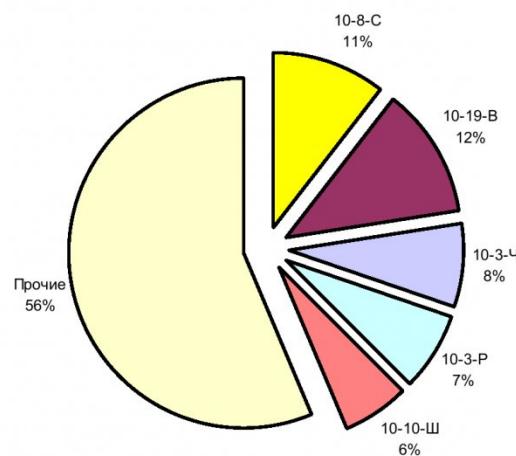


Рис.3. Структура небаланса электроэнергии

Из рис. 3 видно, что суммарный объем небаланса по 5 фидерам составляет порядка 44% от общей величины небаланса в сети 10 кВ, что подтверждает адекватность выбранных критериев и метода оценки фидеров по эффективности передачи электроэнергии.

Выводы:

1. Применение метода сравнительной оценки позволяет оперативно обрабатывать большое количество данных по небалансам в распределительных сетях 0,4..10 кВ;

2. Использование критериев оценки позволит выявить участки распределительной сети с наименьшей эффективностью для проведения целенаправленного анализа и разработки мероприятий по снижению потерь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ГОСТ 21027-75 «Системы энергетические. Термины и определения»

2. Железко Ю.С. Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях / Железко Ю.С., Артемьев А.В., Савченко О.В. – М., «Издательство НЦ ЭНАС», 2005

Авторы статьи

Храмцов

Наумкин

Роман Анатольевич

Роман Борисович

- канд. техн. наук, доц. каф.

-студент КузГТУ(гр. ЭП-052)

электроснабжения горных и

E-mail: asdex88@mail.ru, Тел. 8-

промышленных предприятий-

950-263-50-76

КузГТУ

E-mail: r.khramtsov@mail.ru

Тел. 8-923-611-84-96