

МИНИМИЗАЦИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ СЕТИ БЕЛОРУССКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ В РЕЖИМЕ ПОЛНОЙ АВТОНОМИИ

С помощью анализа потоков энергии по межсистемным линиям электропередачи решается целый ряд задач, среди которых наиболее важными являются:

а) улучшение использования энергетических ресурсов и генерирующих мощностей;

б) взаимопомощь энергосистем в связи с разновременностью наступления максимумов нагрузки и разновременностью возникновения потребности использования резерва;

в) перераспределение нагрузок электростанций, которое приводит к более экономному производству энергии или к снижению суммарных электрических потерь в объединении энергосистем;

г) питание потребителей на трассе МЛЭП.

Снижение суммарного максимума нагрузки по сравнению с суммой максимумов происходит благодаря возрастанию смещения и разброса во времени колебаний потребления энергии по мере увеличения числа потребителей, что приводит к выравниванию графиков нагрузки. При этом выравнивание графиков нагрузки осуществляется как за счет регулярных (закономерных), так и нерегулярных (случайных) колебаний нагрузки.

При увеличении числа совместно работающих агрегатов происходит уменьшение относительного размера резерва, то есть снижение максимума нагрузки и освобождение резервных мощностей может быть использовано при уменьшении установленных мощностей и маневрировании потоками между системами. Система, получившая помощь от соседних систем, сама участвует в оказании помощи другим системам.

Снижение суммарного максимума нагрузки на некоторую величину ΔP МВт при прочих равных условиях позволяет не устанавливать в объединении систем генерирующую мощность в размере $(\Delta P + \Delta p)$ МВт, где Δp – изменение потерь в сетях. Уменьшение размера оперативного резерва за счет объединения энергосистем на $\Delta N_{рез}$, по сравнению с суммарным резервом при раздельной работе систем позволяет настолько же уменьшить установленную мощность в объединении. Совместное действие обоих факторов приводит к уменьшению установленной мощности объединения на следующее значение:

$$\Delta N_0 = (\Delta P + \Delta p) + \Delta N_{\text{рез.}}$$

Чтобы произведенное уменьшение установленной мощности каждой из систем можно было скомпенсировать за счет взаимопомощи систем, должна быть обеспечена некоторая минимальная пропускная способность межсистемных ЛЭП. При полном развитии всех возможных связей к каждой системе подходит $(n-1)$ связей, то есть каждая из этих связей должна иметь в среднем следующую пропускную способность:

$$\frac{\Delta N}{n-1} = \frac{\Delta N_0}{n(n-1)}$$

Так как общее число связей составляет $0,5n(n-1)$, то их суммарная пропускная способность равна:

$$\Sigma S = \frac{\Delta N_0}{n(n-1)} \frac{n(n-1)}{2} = \frac{\Delta N_0}{n_2}$$

Таким образом, экономический эффект от снижения капиталовложений за счет уменьшения установленной мощности станций при некотором повышении за счет сооружения МЛЭП и усиления примыкающих к ним внутрисистемных ЛЭП является весьма существенным. Кроме того, появляется возможность лучшего использования энергоресурсов и достижения более рационального и экономичного распределения нагрузок.

Таблица – Потери мощности в различных режимах работы межгосударственных и межсистемных высоковольтных линий электропередачи

| | ΣP_H | ΣP_r | $\Sigma \Delta P$ | $\Sigma \Delta Q$ |
|--|--|--------------|-------------------|-------------------|
| Всё включено | 4682,7 | 5047,8 | 365,15 | 2347,94 |
| Отключ. 2-х ЛЭП из РФ (Витебск – Талашкино, Рославль – Кричев) | недопустимое снижение напряжения в узле 6 (Кричев) | | | |
| Отключ. всю РФ | недопустимое снижение напряжения в узле 6 (Кричев) | | | |
| Отключ. всю Украину | 4603,7 | 4885 | 281,32 | 1825,15 |
| Отключ. всю Прибалтику | 4552,7 | 4764,2 | 211,48 | 1346,11 |
| Полный автономный режим РБ | 3690,9 | 3837,7 | 146,74 | 935,87 |
| Автономный режим + ЛЭП-707 | 3690,9 | 3882,2 | 191,32 | 1160,51 |
| Отключ. ЛЭП-707 | 4682,7 | 5046,8 | 364,12 | 2338,38 |

Выполненные расчеты практически для любого режима позволяют сделать вывод, что минимальные потери мощности в энергообъединении Республики Беларусь будут определяться в условиях полного автономного режима.