

УДК 621.311.42

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ПО ЛИКВИДАЦИИ «УЗКИХ МЕСТ» В ЭНЕРГОРАЙОНЕ КУЗБАССА

Юрченко И.О., студент гр. ЭПб-131, 4 курс

Научный руководитель: Долгопол Т.Л., доцент

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Согласно Стратегии развития Энергетики РФ до 2035 года основными приоритетами энергетической политики страны является гарантированное обеспечение энергетической безопасности страны и ее регионов, включая недопущение в любых условиях дефицита топливно-энергетических ресурсов, создание стратегических запасов топлива, необходимых резервных мощностей и комплектующего оборудования, обеспечение стабильности функционирования систем электро- и теплоснабжения. В настоящее время 65% электросетевого комплекса России изношено, электрооборудование требует либо замены, либо капитального ремонта. Эксплуатируемое оборудование имеет очень низкие показатели энергоэффективности. Это порождает ряд проблем в энергосистеме: высокие потери в электрических сетях, низкую пропускную способность линий, невозможность управления перетоками мощности, низкую степень устойчивости системы, неэффективное распределение перетоков мощности, резкий рост доли генерирующего оборудования, в том числе неэффективного, работающего в «вынужденном» режиме. В связи с этим, перед энергетической отраслью РФ стоят важнейшие задачи, одной из которых является вывод из эксплуатации экономически неэффективного, физически и морально устаревшего энергетического оборудования с введением необходимого объема новых мощностей преимущественно на базе использования отечественных технологий и оборудования, и с сохранением приоритета выработки электрической и тепловой энергии в комбинированном режиме. Во-вторых, требуется модернизация и развитие ЕЭС с последовательным присоединением к ней объединенной энергосистемы Востока и ряда изолированных энергосистем (с учетом возможных технико-экономических последствий) при обеспечении эффективной надежности электроснабжения в сочетании с интеллектуализацией систем.

Следовательно, все имеющиеся проблемы с возможным отключением потребителей и недостатком мощности должны быть устранены.

Анализ ряда энергосистем показывает, что в некоторых из них имеются «узкие места» и высокая вероятность возникновения дефицита мощности в случае аварийного выхода из строя резервирующих линий или электрооборудования, а также в случае возникновения необходимости вывода их в ремонт.

«Узкое место» – это явление, при котором пропускная способность линии недостаточно высока для обеспечения питания потребителей.

Анализ электрических сетей, входящих в Мысковско – Междуреченский энергорайон Кузбасса, показал, что наличие «узкого места» в нем обусловлено низкой пропускной способностью линии 110 кВ «Томь-Усинская ГРЭС - ПС Мысковская – ПС Междуреченская». Данное место не проходит по требованию к надежности электроснабжения потребителей n-1.

На данный момент эта проблема с недостаточной пропускной способностью линии в аварийном режиме работы решается с помощью АОПО (автоматическое ограничение перегрузки оборудования), т.е. отключением потребителей от источника питания. Но значительная изношенность сетей и силового оборудования привела к тому, что оно не справляется даже с рассчитанной на него нагрузкой, вследствие чего 04.10.2016 при выводе в ремонт ЛЭП - 220кВ произошла авария на линии 110 кВ – обрыв трех шлейфов и обрывы фаз в нескольких местах. Были обесточены 27 подстанций, что привело к отключению от источников электрической энергии 55 тыс. человек, остановлено движение поездов, остановлена работа шахт Ольжераская - Новая, им. Ленина, Сибиргинская, Распадская. Общая максимальная нагрузка на ПС Междуреченская с учетом всех присоединений составляет 177,85 МВт, на ПС Мысковская 33,5 МВт по данным замеров 21.12.2016. При этом максимальная пропускная способность двухцепной линии 110 кВ 160 МВт, таким образом дефицит мощности в данном энергоузле составляет 51 МВт.

В данной статье рассмотрены варианты по ликвидации дефицита мощности: строительство новых подстанций и ЛЭП, модернизация существующих подстанций и ЛЭП, установка системы FACTS, ввод новых генерирующих мощностей.

Строительство дополнительной ЛЭП - 110 кВ от Томь-Усинской ГРЭС потребует установки значительного количества дополнительного оборудования: ячейки на подстанции, выключатели, релейная защита и т.п. Таким образом, данное мероприятие является достаточно долгосрочным и дорогим вариантом.

Модернизация существующих ЛЭП включает в себя замену проводов марки АС на провода АССР с композитным сердечником. Данное мероприятие позволит увеличить пропускную способность в 3 раза. Провод АССР является витым многожильным проводником, который состоит из сердечника и внешних токоведущих жил. Композитный сердечник образуют несколько проволок диаметром от 1,9 до 2,9 мм. Каждая проволока представляет собой алюминий высокой чистоты, в который внедрены более 25000 микрометровых непрерывных продольных волокон оксида алюминия (Al_2O_3). Эти волокна придают материалу сверхвысокую прочность. Внешне композитный сердечник выглядит подобно стандартному алюминиевому проводу, но его физические и механические свойства сильно отличаются как от алюминиевых, так и от стальных аналогов. Новый проводник превосходно показал себя в экстремальных условиях, таких как чрезвычайно низкие или высокие темпе-

ратуры, повышенная влажность, воздействие соленой воды, сильные ветры, вибрация, УФ-излучение. Применение АССР в этих условиях поможет значительно сократить затраты на ремонт линий и частую замену подвергающихся коррозии участков.

Другим вариантом решения проблемы «узкого места» является увеличение пропускной способности линий за счет компенсации реактивной мощности в сети. Для этой цели можно использовать современные технологии, такие, например, как система FACTS.

Суть этой электросетевой технологии заключается в том, что электрическая сеть из пассивного устройства по передаче электрической энергии превращается в устройство, активно участвующее в управлении режимами работы сетей. Кроме повышения пропускной способности линий электропередач, устройства FACTS предназначены для снижения потерь в электрических сетях, обеспечения принудительного распределения мощности в электрических сетях в соответствии с требованиями диспетчера, повышения надежности электроснабжения потребителей, а также обеспечения устойчивой работы энергосистемы при различных возмущениях. Существует множество технических устройств, входящих в состав FACTS, но рассмотрим из них только использование таких элементов, как СТАТКОМ, УУПК, ОПРМ. Статический компенсатор реактивной мощности на базе преобразователя напряжения (СТАТКОМ) предназначен для стабилизации напряжения, увеличения пропускной способности ЛЭП, повышения устойчивости при переходных процессах, УУПК (управляемое устройство продольной компенсации) регулирует сопротивление линии и тем самым обеспечивает перераспределение мощности по ЛЭП, Объединенный регулятор потоков активной и реактивной мощности (ОПРМ) применяется для комплексного регулирования потоками активной и реактивной мощности, передаваемой по линии.

Увеличение генерации требует развития и сетевого хозяйства: строительства новых подстанций и сооружения линий электропередач. Увеличение генерации за счет строительства традиционных тепловых электростанций не только очень затратное, но и долгосрочное мероприятие. Наиболее подходящим вариантом, как по затратам, так и срокам ввода в эксплуатацию является использование газотурбинных электростанций (ГТЭС). ГТЭС могут быть использованы в качестве резервных источников питания, включаемых при возникновении аварийных ситуаций в энергосистеме, а в районах строительства в качестве временных электростанций. Наиболее же целесообразно использовать их в местах новых разрабатываемых месторождений полезных ископаемых, особенно в районах месторождений нефти, где ГТЭС могут работать на попутном газе.

Таким образом, преимущества ГТЭС очевидны: возможность работы на попутном газе, небольшой срок изготовления (12 месяцев), а также короткий период монтажа и проведения пусконаладочных работ, способность оперативно выдавать электроэнергию, так как время набора мощности составляет не более 18 минут.

Таким образом каждый из вариантов имеет свои преимущества и недостатки. Для объективного сравнения вариантов индикаторами будут служить экономические затраты на реализацию мероприятий и эксплуатацию используемого оборудования, а также срок реализации проектов.

Результаты сравнения способов ликвидации «узкого места» по экономическим затратам и срокам реализации приведены на рис.1 и рис.2.



Рисунок 1. Объемы инвестиционных вложений



Рисунок 2. Сроки реализации проектов

Таким образом, в данной статье были рассмотрены варианты по ликвидации «узкого места» в Мысковско-Междуреченском энергорайоне. Наиболее приемлемым как по объемам инвестиций, так и по срокам реализации, является использование системы FACTS.

Список литературы:

1. Сайт министерства энергетики РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://minenergo.gov.ru/node/3851>.
2. Международная энергосберегающая компания. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://iescorporation.org/facts/index.html>.
3. Сайт ПАО «ФСК ЕЭС». [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://fsk-ees.ru/common/img/uploaded/managed_systems.pdf.