

дует принимать трехфазное. Расчет трехфазного тока КЗ производится в наихудшем месте, т. е. непосредственно у шин центра питания. Остальные действия аналогичны выбору сечения жилы по допустимому току КЗ. Другая особенность выбора экранов состоит в возможности протекания по экрану тока замыкания на землю в некомпенсированной сети. Данную проверку можно легко осуществить с помощью расчетного значения тока замыкания на землю.

Герметизация кабелей с изоляцией из СПЭ может быть двух типов: Г и 2Г. У кабелей с герметизацией (типа Г и 2Г) накладывается водоблокирующая лента на основную изоляцию поверх проводящего слоя под экран. Кабели с герметизацией типа 2Г имеют дополнительный алюмополимерный слой под оболочкой. Такие кабели прокладываются в земле, а также в воде (в несудоходных водоемах). В земле, независимо от коррозионной активности грунтов, могут прокладываться кабели с изоляцией из СПЭ без герметизации. Оболочка может быть изготовлена из полиэтилена для наружной прокладки либо из ПВХ пластиката для прокладки внутренней.

#### **Вывод**

Выбор кабелей с изоляцией из СПЭ необходимо производить с учетом их технико-экономических и конструктивных особенностей. Для этого требуется внести соответствующие дополнения в нормы проектирования, регламентирующие выбор кабелей.

УДК 621.313

## **РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ЭНЕРГЕТИКА: КОГЕНЕРАЦИЯ И ТРИГЕНЕРАЦИЯ**

*Гончаров П.Ю.*

**Научный руководитель – ОЛЕШКЕВИЧ В.М.**

Американские эксперты по распределенной энергетике предполагают, что США к 2010 году понадобится около 137 000 МВт новых мощностей. Выполнение этих требований потребует 84 миллиарда долларов для строительства новых электростанций и 220 миллиардов для создания новых средств передачи и распределения электроэнергии. Выполнение того же требования с применением распределенной энергетике потребует всего 168 миллиардов долларов для строительства новых электростанций без затрат на строительство линий электропередачи.

Когенератор представляет собой электрогенераторную установку с поршневым двигателем, работающим на природном газе (дизельном топливе, биогазе), оснащенную системой утилизации выделяемого тепла. Когенераторы – это установки небольшой мощности, располагаемые непосредственно у потребителей.

«Когенерация» снижает потребности в новых линиях электропередач – позволяет избежать строительства дорогостоящих и опасных высоковольтных линий. Распределенная энергетика в будущем могла бы значительно уменьшить капитальные вложения и уменьшить стоимость электроэнергии до 3 центов за 1 кВт·ч. С когенерационными системами, расположенными в непосредственной близости от потребителя, исключаются потери энергии при передаче. Величины потерь нынешних сетей лежат в пределах от 5 до 20 % суммарной мощности.

Передача газа по газопроводам в 10–12 раз экономичнее передачи электрической энергии по высоковольтным линиям электропередачи. Нормативные потери в теплосетях – 5 %, а реальные, в среднем, – 12–16 % от передаваемой тепловой энергии.

Лучшей альтернативой существующему энергоснабжению являются газопоршневые электростанции, вырабатывающие гораздо более дешевые электроэнергию и тепло.

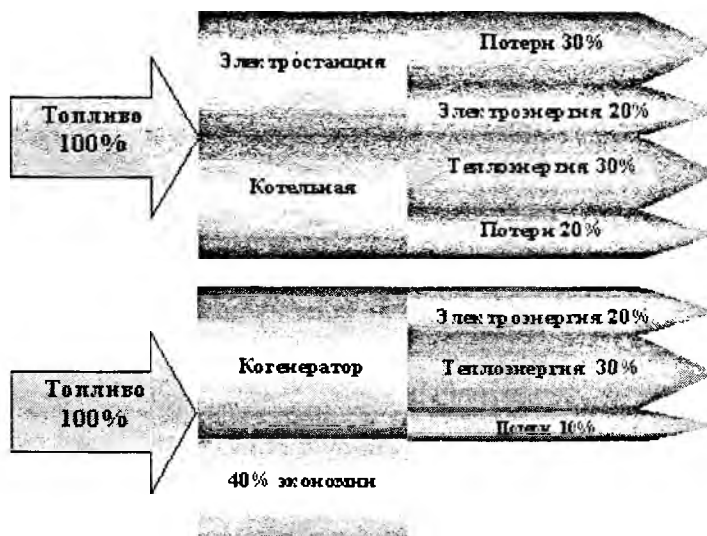
Тригенерация – это комбинированное производство электричества, тепла и холода. С технологической точки зрения имеется в виду соединение когенерационной установки с абсорбционной охлаждающей установкой.

Это является выгодным с точки зрения эксплуатации когенерационной установки, так как создает возможность использования тепловой энергии в течение всего года. Летом тепловая энергия используется для получения холода. Произведенный холод может использоваться в системах кондиционирования жилых зданий, административных и производственных зданий, торговых центров, больниц, стадионов.

Эффективность использования энергетических ресурсов (газ, нефть) в когенерационных установках на 20–30 % выше, чем в установках, вырабатывающих только электроэнергию или только тепло.

Когенераторные установки более экологичны (требуется меньше топлива для производства такого же количества энергии) и более экономичны (инвестиции на закупку и монтаж окупаются за короткий срок за счет производства более дешевой электроэнергии и тепла). Когенераторы окупаются очень быстро. При росте тарифов срок окупаемости сокращается.

В настоящее время в мировой энергетике прослеживается стойкая тенденция к увеличению производства и потребления энергии. Даже с учетом значительных структурных изменений в промышленности и перехода на энергосберегающие технологии, потребности в тепло- и электроэнергии в ближайшие десятилетия будут увеличиваться. Поэтому особо широкое применение когенераторов в странах Европы говорит о новой тенденции к развитию малой энергетики, как наиболее экономически эффективной и экологичной отрасли топливно-энергетического комплекса.



Внедрение подобных установок позволяет существенно снизить затраты на потребляемую энергию, что дает существенный экономический эффект для конечного потребителя, а также позволит решить проблему пиковых нагрузок и устранить недостатки централизованных систем и обеспечить потребителей качественным, бесперебойным энергоснабжением.

Недостатком поршневых машин является только ограниченная мощность до 3 МВт для одной машины. Средний промышленный потребитель в Беларуси имеет установленную мощность в 1–2 МВт. Секционирова общую мощность на 5–10 блоков, работающих параллельно, появляется возможность работы с 1,5–4 % до 100 % номинальной нагрузки при расчетном удельном потреблении топлива. При этом при отсутствии нагрузки невостробованные блоки останавливаются.

Секционирование генерирующих мощностей стало возможным лишь в последнее время, когда появились надежные, высокоточные системы управления, основанные на достижениях микропроцессорной техники и компьютерной технологии. В мире уже есть примеры установок, состоящих из десятков (40–50) генерирующих блоков под общим компьютерным управлением.

Экономическим доводом в пользу распространения секционированных генерирующих мощностей является то, что удельная стоимость (в расчете на 1 кВт генерирующей мощности) малых установок ниже, чем установок большой мощности.

Положительной особенностью секционированных систем является их более высокая надежность. Для промышленных и бытовых потребителей предлагаются установки мощностью от 0,2 до 3 МВт, секционированные блоками по 200 кВт с общим компьютерным управлением.

Когенерация позволяет воздержаться от экономически неэффективных затрат на средства дальней передачи энергии и исключает потери при транспортировке энергии, так как энергогенерирующее оборудование установлено в непосредственной близости от потребителя.

Когенерация, используя первичное топливо в два-три раза эффективней традиционной энергетики, снижает выбросы загрязняющих веществ (оксида азота, двуокиси серы и летучих органических соединений) в 2–3 раза.

УДК 621.318

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КОНТАКТОРАХ ПОСТОЯННОГО ТОКА

*Белько В.В., Хверось А.Ю.*

Научный руководитель – САЦУКЕВИЧ В.Н.

Компьютерные технологии позволяют моделировать динамические процессы, возникающие при работе электрических механизмов. Цель работы – разработка компьютерной программы для графического моделирования работы контактора постоянного тока серии КПВ-600 при его включении и отключении.

Контактор представляет собой электрический аппарат, предназначенный для коммутации силовых электрических цепей. Он имеет следующие основные узлы: контактную систему, дугогасительное устройство, электромагнит и систему вспомогательных контактов. При подаче напряжения на обмотку электромагнита контактора его якорь притягивается. Подвижный контакт, связанный с якорем электромагнита, замыкает или размыкает главную цепь. Дугогасительное устройство обеспечивает быстрое гашение дуги. В контакторах постоянного тока применяются электромагниты клапанного типа [1].

Разработанная компьютерная программа предназначена для моделирования электродинамических процессов, возникающих при включении и отключении контактора постоянного тока. Для работы программы необходимы исходные данные, которые содержат параметры электромагнита постоянного тока, контактной системы. Исходные данные можно легко вводить и корректировать, можно изменять дополнительные параметры в процессе расчета. Программа позволяет загрузить файл с ранее подготовленными исходными данными. В результате работы программы производится расчет параметров обмотки напряжения электромагнита, определяется тепловой режим, дела-