

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Братский государственный университет»

Молодая мысль – развитию энергетики

Материалы I(XVI) Всероссийской
научно-технической конференции
студентов и магистрантов

19-22 апреля 2016

Братск
Издательство Братского государственного университета
2016

УДК 621.3

Молодая мысль – развитию энергетики: материалы I(XVI) Всероссийской научно-технической конференции студентов и магистрантов. – Братск: Изд-во БрГУ, 2016. – 307 с.

Материалы конференции отражают основные результаты научно-исследовательской работы обучающихся факультета энергетики и автоматики Братского государственного университета, студентов других высших учебных заведений России в 2015/16 гг.

Оргкомитет:

В.А. Шакиров, к.т.н., доцент, декан ФЭиА
А.В. Струмяк, к.т.н., доцент, зав. каф. ЭиЭ
А.А. Федяев, д.т.н., профессор, зав. каф. ПТЭ
И.В. Игнатьев, к.т.н., профессор, зав. каф. УТС
В.Н. Федяева, к.т.н., доцент, зам. директора
КУИЦ «Иркутскэнерго-БрГУ»

© ФГБОУ ВО «БрГУ», 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА	3
Воеводин И.Г. Использование ветровой энергии в качестве альтернативного источника энергии.....	7
Волынец М.Р., Досмакова А.Е. Энергетическое развитие.....	10
Гусаров Д.В. Ветроэнергетика, как новая ветвь энергетики в автомобилестроении.....	15
Дербин В.В. Проектирование аппаратной части ветрогенератора на постоянных магнитах.....	19
Дербин В.В. Сравнение математических аппаратов при анализе гармонического состава напряжения и тока.....	20
Дербин В.В., Черепанов Д.В., Зяткин А.В., Прокопьев А.В. Исследование режимов работы устройств мобильной связи.....	27
Джалолов Д. И. Основные проблемы при эксплуатации линии электропередачи.....	32
Джалолов Д.И. Влияние линий электропередач на окружающую среду и методы его ограничения.....	37
Зарипов А.Ф. Система электроснабжения установки дистилляции загрязнённых водных ресурсов.....	41
Зарипов А.Ф. Применение углеродных конденсаторов в электротехнике.....	43
Иевлев С.О. Применение системы АСКУЭ для организации и учета электроэнергии, производимых и потребляемых ООО «Тольяттикаучук».....	46
Капустина Е.В. Использование концепции виртуальной электростанции для эффективной работы установок распределенной генерации в иркутской энергосистеме.....	48
Ковалев Ю.А. Система отслеживания точки максимальной мощности для фотоэлектрических преобразователей.....	54
Корякин И.И. Информационное моделирование зданий в проектировании инженерных систем здания.....	56
Лямзин В.В. Вопросы, решаемые при самозапуске высоковольтных электродвигателей на промышленном предприятии.....	61
Монахов А.Ф., Журин А.Н. Определение ожидаемого напряжения прикосновения при работах с земли под наведённым напряжением.....	64
Родыгина С.В., Падерин А.О., Корякин И.И. Особенности применения различных схем соединения обмоток трансформатора.....	66
Родыгина С.В., Устинова Л.В. Использование искусственных нейронных сетей в задачах прогнозирования электрических нагрузок... ..	71

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ

Электроэнергетика, ведущая составляющая часть энергетики, обеспечивающая электрификацию хозяйства страны на основе рационального производства и распределения электроэнергии. Электроэнергетика имеет важное значение в хозяйстве любой промышленно развитой страны, что объясняется такими преимуществами электроэнергии перед энергией других видов, как относительная лёгкость передачи на большие расстояния, распределения между потребителями, а также преобразования в другие виды энергии (механическую, тепловую, химическую, световую и др.). Отличительной чертой электроэнергии является одновременность её генерирования и потребления.

Основная часть электроэнергии вырабатывается крупными электростанциями: тепловыми (ТЭС), гидравлическими (ГЭС), атомными (АЭС). Электростанции, объединённые между собой и с потребителями высоковольтными линиями электропередачи (ЛЭП), образуют электрические системы. В Советском Союзе вопросы развития Электроэнергетика всегда были в числе основных вопросов развития народного хозяйства. Советская Электроэнергетика занимала передовые позиции в мире. Электрификация страны базируется, с одной стороны, на научных достижениях, с другой — на успехах промышленности. В начале 20-х гг. 20 в. в плане ГОЭЛРО были четко сформулированы две ведущие тенденции Электроэнергетики: концентрация производства электроэнергии путём сооружения крупных районных электростанций и централизация распределения электроэнергии. Становление Электроэнергетики определялось, с одной стороны, созданием электростанций и топливной базы для них, сооружением линий электропередачи и разработкой электрической аппаратуры и энергетического оборудования, с другой – развитием теоретических основ электротехники – необходимого условия для научного обоснования энергетического строительства. В этих целях были осуществлены важные исследования в области техники высоких напряжений, теории устойчивости электрических систем, разработаны методы расчёта мощных генераторов, трансформаторов и других электрических машин, электропривода, электрических аппаратов; создана электротехнология, внедрено автоматизированное управление электрическими системами, использованы методы физического и математического моделирования при расчёте и изучении электроэнергетических систем.

В СССР основные научные исследования в области Электроэнергетика проводились в Государственном научно-исследовательском энергетическом институте им. Г. М. Кржижановского (ЭНИИ, Москва), НИИ Энергосеть-проект (Москва), Всесоюзном электротехническом институте им. В. И. Ленина (ВЭИ, Москва), Всесоюзном НИИ постоянного тока (НИИПТ, Ленинград), Всесоюзном НИИ источников тока (ВНИИТ, Москва), Всесоюзном НИИ электромашиностроения (Ленинград), Сибирском энергетическом институте СО АН СССР (Иркутск), институте электродинамики АН УССР (Киев), многих вузах (Московском энергетическом институте, Ленинградском политехническом и электротехническом институтах) и др. Существенный вклад в развитие Электроэнергетика внесли советские учёные Г. М. Кржижановский, А. В. Винтер, Р. Электроэнергетика Классон, В. Ф. Миткевич, М. П. Костенко, Л. Р. Нейман, М. А. Шателен, А. А. Горев, П. С. Жданов, С. А. Лебедев, К. А. Круг, Г. Н. Петров и др., а также И. А. Глебов, Д. Г. Жимерин, Н. С. Лидоренко, М. В. Костенко, В. И. Попков, В. М. Тучкевич и многие другие.

На базе научных достижений Электроэнергетики созданы электротехническая промышленность и энергетическое машиностроение, которые производят практически все основные виды электротехнического и энергетического оборудования: котло- и турбоагрегаты, электродвигатели и электромашинные генераторы, трансформаторы, электрические аппараты, средства автоматики и защиты, оборудование для ЛЭП. Значительно возрос уровень проектирования энергетических объектов и эксплуатации электроэнергетических систем, разработаны методы достижения совместной устойчивой работы электрических сетей большой протяжённости. Принцип концентрации реализован при сооружении тепловых электростанций единичной мощностью до 3 ГВт (Криворожская ГРЭС-2 и др.), гидроэлектростанций мощностью 4—6 ГВт (Братская, Красноярская и др.), атомных электростанций мощностью 4 ГВт (Ленинградская) и др.

Развитие Электроэнергетики предусматривает оптимальное соотношение между мощностью тепловых и гидроэлектрических станций. В СССР на долю ТЭС приходилось свыше 80% всей производимой электроэнергии. В европейских районах страны ГЭС всё больше используют в качестве манёвренных и резервных источников электроэнергии, позволяющих покрывать пики электрической нагрузки в течение суток и обеспечивающих устойчивую работу электроэнергетических хозяйства страны. В Сибири и Средней Азии осуществлялась и предусматривалось сооружение мощных каскадов ГЭС, важная задача которых — комплексное использование водных ресурсов в целях удо-

влетворения нужд как Электроэнергетики, так и водного транспорта, водоснабжения, ирригации, рыбного хозяйства. Особенность электроэнергетики СССР — комбинированное производство электроэнергии и тепла на теплоэлектроцентралях. Более 1/3 общей потребности в тепле удовлетворялось за счёт теплофикации, что позволяло существенно улучшить санитарное состояние воздушного бассейна городов, получить значительную экономию топлива. Создание материальной базы Электроэнергетики идёт, с одной стороны, в направлении строительства АЭС, ТЭЦ, работающих на органическом топливе, манёвренных ТЭС и ГЭС, а также гидроаккумулирующих установок в Европейской части страны, и, с другой стороны, — по пути расширения строительства ТЭС и ГЭС в восточных районах, где для производства электроэнергии выгодно использовать дешёвые гидроресурсы и угли Северного Казахстана и Сибири. Наряду с этим проводились исследования и промышленные эксперименты в области новых методов получения электроэнергии (реакторы на быстрых нейтронах, магнетогидродинамические генераторы и др.). Развитие принципа централизации электроснабжения логически привело вначале к образованию районных, затем 9 объединённых электроэнергетических систем и впоследствии к формированию Единой электроэнергетической системы (ЕЭЭС) Европейской части СССР, а затем всей страны, как важнейшей основы планомерной электрификации. С 1976 ЕЭЭС СССР работала совместно с электроэнергетическими системами стран — членов СЭВ. К середине 70-х гг. она имела общую установленную мощность (в пределах СССР) более 150 ГВт при общей мощности электростанций СССР около 220 ГВт.

Для централизации электроснабжения потребовалось строительство новых высоковольтных (напряжением 35 кВ и выше) линий электропередачи. Их протяжённость возросла со 167 тыс. км в 1960 почти до 600 тыс. км в 1975. Централизация производства электроэнергии в 1976 составила 97% от общего производства. Получили развитие также автономные электрические системы, как правило, — специального назначения. Электроэнергетика занимала ведущее место в энергетике страны, являлась материальной основой роста производительности труда. Производство электроэнергии к 1977 превысило 1 триллион кВт·ч.

Постоянное повышение доли электроэнергии в конечном потреблении энергии (с 5—6% в 1960 до 15—18% в 1975) являлось важной тенденцией развития электроэнергетики. Так, за 20 лет (начало 50-х — начало 70-х гг.) уровень потребления подведённой электроэнергии по всем группам процессов (силовым, высокотемпературным и др.) повы-

сился на 350 млрд. кВт·ч, прирост полезного потребления электроэнергии составил 200 млн. Гкал, что обеспечило экономический эффект в 12—13 млрд. руб. К 1977 в СССР завершена экономически обоснованная электрификация силовых стационарных процессов.росло использование электроэнергии в промышленности на технологические нужды (в т.ч. особенно в станкостроении, с.-х. машиностроении, электротехнической и химической промышленности и в цветной металлургии), на ж.-д. транспорте (доля перевозок по электрифицированным железным дорогам составила около 50%); на нужды городского и трубопроводного транспорта, с.-х. производства, быта. В зарубежных странах развитие Электроэнергетики характеризовалось увеличением объёмов производства нарастающими темпами. Производство электроэнергии на душу населения в год в 1975 составило от 1,9 тыс. кВт·ч (ВНР) до 5 тыс. кВт·ч (ГДР).

Электроэнергетические системы стран — членов СЭВ были объединены электрическими связями и образовывали объединённую электроэнергетическую систему «Мир» с общим оперативно-диспетчерским центром управления. Такое объединение даёт определённые преимущества в повышении надёжности и манёвренности электроснабжения, позволяет более эффективно использовать энергетические ресурсы. В странах СЭВ была создана развитая электротехническая промышленность и энергетическое машиностроение, на базе которых развивается социалистическая интеграция производства. В 1974 в странах СЭВ выпущено электродвигателей переменного тока (единичной мощностью более 0,25 кВт) на общую мощность около 25 ГВт. Наряду с этим совершенствуется и расширяется производство электрогенераторов, электротехнического оборудования, средств автоматизации и т. п.

В капиталистических и развивающихся странах развитие Электроэнергетики происходило далеко не одинаково. Так, в основных капиталистических странах производство электроэнергии хотя и растёт, но замедленными темпами; разрыв в уровнях развития Электроэнергетики основных капиталистических и развивающихся стран крайне велик. На долю США, стран Западной Европы и Японии приходилось около 2/3 мирового производства электроэнергии, а без социалистических стран их доля повышается примерно до 4/5. В развивающихся же странах, где проживало почти 3/4 всего населения земного шара, производилось немногим более 15% мирового потребления электроэнергии. В США использование электроэнергии составляло в промышленности около 40%, в коммунально-бытовом секторе — до 40-50%. Это объясняется преобладанием малоэтажной застройки и тёплым клима-

том. По этим же причинам существенно ограничено централизованное теплоснабжение и увеличен расход электроэнергии на кондиционирование, которое обычно сочетается с отоплением. В странах Западной Европы доля электроэнергии, используемой для нужд коммунально-бытового сектора, была достаточно высока — до 30%, что объясняется также сравнительно слабо развитым централизованным теплоснабжением. Характерная особенность Электроэнергетики капиталистических стран — начало массового строительства АЭС, широкое внедрение высокоманевренного оборудования (газотурбинных и гидроаккумулирующих установок, паротурбинных блоков, работающих на докритических параметрах пара, и т. п.).

Состояние Электроэнергетики в различных странах характеризуется расходом электроэнергии на душу населения, который в значительной мере определяется спецификой энергетических ресурсов страны, электроёмкостью промышленности, уровнем развития производства. Так, в 1975 наиболее высокий уровень производства электроэнергии на душу населения был в Норвегии — 19,8 тыс. кВт·ч, в Канаде, Исландии, США, Швеции — соответственно около 12; 10; 9,8; 8,5 тыс. кВт·ч. Для стран Западной Европы (ФРГ, Франция, Италия, Великобритания) и для Японии производство электроэнергии на душу населения в год составляло от 2,6 до 5 тыс. кВт·ч. В ряде развивающихся стран Африки (Сомали, Чад, Судан, Эфиопия) этот показатель не превышал 25 кВт·ч; в некоторых странах Южной Америки (Парагвай, Боливия, Эквадор) он был ниже 200 кВт·ч; в Индии и Пакистане — менее 150 кВт·ч.

Научный руководитель: старший преподаватель А.Е. Досмакова

Литература:

1. Банки и биржи. Издательское объединение «Юнити», 1995 г.
2. Электроэнергетика СССР в 1973, М., 1974; Кириллин В., Энергетика — проблемы и перспективы, «Коммунист», 1975, № 1; Энергетика СССР в 1976—1980 гг., М., 1977; Электрификация СССР. (1917—1967), М., 1967; то же (1967—1977), М., 1977. Л. А. Мелентьев.