

УДК 06.05: 621.311

А. С. Герасимов, к.т.н. – ОАО «НИИПТ», Санкт-Петербург

Экспериментально-исследовательский центр «Электродинамика» – вчера, сегодня, завтра...

Одной из важнейших проблем современной электроэнергетики является обеспечение устойчивости параллельной работы всех элементов энергосистемы и сохранение живучести энергообъединения в аварийных ситуациях. Этой проблемой начали заниматься еще на заре развития техники передачи электроэнергии переменным током. Над проблемой устойчивости работали многие замечательные ученые, такие как Александр Александрович Горев, один из основателей НИИПТ, Николай Николаевич Щедрин и многие другие.

Именно этими вопросами занимается в составе ОАО «НИИПТ» Экспериментально-исследовательский центр «Электродинамика» (ЭИЦЭ), который был создан в 2008 г. на базе научно-исследовательского отдела электроэнергетических систем.

История отдела, а затем и Экспериментально-исследовательского центра насчитывает уже более 55 лет. За эти годы выполнен большой объем исследований в области устойчивости, надежности и живучести энергосистем. Разработаны методы расчета балансовой надежности энергосистем (Зелигер А. Н. и др.), надежности параллельной работы энергосистем при случайных эксплуатационных и аварийных возмущениях (Андреюк В. А., Марченко Е. А. и др.). За создание и внедрение первой в России и в мире централизованной системы противоаварийного управления, четверо сотрудников отдела получили Государственную премию: Лев Ананьевич Кошечев, Юрий Дмитриевич Садовский, Пинкус Янкелевич Кац и Инна Алексеевна Богомолова.

География работ, выполняемых ЭИЦЭ, охватывает практически всю территорию России (рис. 1). Высокое качество выполнения научно-исследовательских работ позволили подразделению занять позиции одного из ведущих научных центров электроэнергетической отрасли России, занимающихся вопросами управляемости, устойчивости, надежности и живучести электроэнергетических систем. Среди заказчиков работ, выполняемых ЭИЦЭ можно назвать такие компании как ОАО «СО ЕЭС», ОАО «РусГидро», ОАО «Концерн Росэнергоатом», ОК «РУСАЛ» и др.

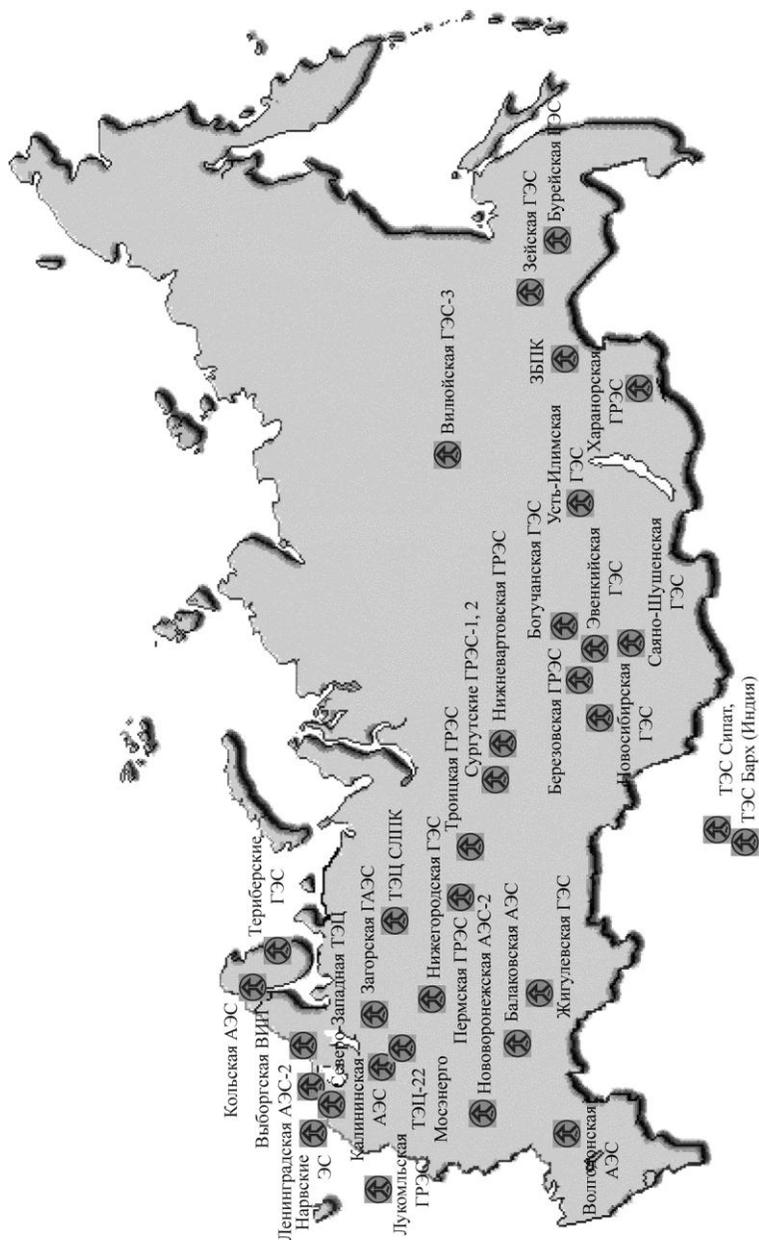


Рис. 1. География работ ЭИЦ «Электродинамика»

За последние годы проделана большая работа по совершенствованию методов и средств исследования режимов, устойчивости и живучести отдельных энергосистем и ЕЭС России в целом. Под руководством В. А. Андreyюка разработан программный комплекс для расчетов электромагнитных и электромеханических переходных процессов. Группой разработчиков во главе с А. С. Зеккелем разработаны комплексы программ для экспресс-оценки устойчивости электрических режимов, расчета и анализа колебательной устойчивости, оптимизации настройки системных стабилизаторов APB генераторов электростанций, расчета шунтов несимметричных коротких замыканий.

С переходом на новое программное обеспечение для расчета установленных режимов и электромеханических переходных процессов в энергосистемах (EUROSTAG, PSS/E), позволяющее практически без упрощений моделировать системы регулирования, автоматики и защиты энергосистем, анализ устойчивости и надежности работы энергообъединений перешел на качественно новый уровень. Появилась возможность создавать цифровые динамические модели крупных энергообъединений с подробным представлением энергоблоков электростанций и их систем регулирования и, верифицируя их по данным системы мониторинга переходных режимов, созданной в ЕЭС России, добиваться практически точного количественного воспроизведения процессов, протекающих в энергосистеме. Это, в свою очередь, открыло путь целому направлению работ, выполняемых на цифровых моделях и связанных с определением технических требований к силовой части систем возбуждения генераторов, настройкой регуляторов возбуждения генераторов электростанций, выбором настроек и параметров систем регулирования, релейной защиты и противоаварийной автоматики. Подобные работы были выполнены для Кольской АЭС, Северо-Западной ТЭЦ, Усть-Илимской ГЭС, Зейской ГЭС, Богучанской ГЭС и др. Квалификация сотрудников Центра в области цифрового моделирования элементов энергосистем и энергообъединений в целом нашла признание и за рубежом. Сотрудники ЭИЦЭ привлекались ОАО «СО ЕЭС» для участия в международном проекте «ТЭО синхронного объединения энергосистем ЕЭС/ОЭС с энергосистемой УСТЕ» и играли в нем ключевую роль в решении вопросов цифрового моделирования, исследований режимов и устойчивости.

Развивается направление, связанное с разработкой методических и нормативных документов электроэнергетической отрасли. Специалисты ЭИЦЭ участвовали в разработке таких основополагающих нормативных документов отрасли, как «Руководящие указания по устойчивости энергосистем» и «Концепция обеспечения надежности в электроэнергетике».

Экспертами центра были разработаны проекты стандартов Системного Оператора ЕЭС России:

- по выбору типа и параметров систем возбуждения синхронных генераторов в энергосистемах;
- требования к программному обеспечению по моделированию электрических режимов при решении задач диспетчерского управления и проектирования;
- методические указания по верификации цифровых динамических моделей энергосистем.

В ближайшем будущем планируется развивать направления работ, связанные с анализом живучести энергосистем, разработке методических подходов к анализу и проектированию развития ЕЭС России, а также отдельных энергосистем, разработке технологий управления установившимися и переходными режимами энергосистем с использованием данных векторных измерений параметров электрического режима.

В составе ЭИЦЭ с успехом функционирует испытательный полигон ОАО «СО ЕЭС» – цифро-аналого-физический комплекс (ЦАФК), имеющий в своем составе крупнейшую в мире электродинамическую модель. Уникальные возможности комплекса обеспечивают проведение на его базе испытаний на функционирование, наладку и настройку головных образцов микропроцессорных устройств управления, регулирования, защиты и противоаварийной автоматики в условиях, максимально приближенных к условиям будущей эксплуатации конкретных энергосистем и энергообъектов.

Комплексные испытания новых образцов микропроцессорных устройств позволяют провести экспертизу этих устройств, устранить скрытые недостатки алгоритмического и программного обеспечения, подготовить по результатам испытаний экспертное заключение об их соответствии системным требованиям и научно-технические рекомендации по применению на объектах ЕЭС России. Испытания регуляторов возбуждения проводятся по разработанной в ЭИЦЭ и утвержденной ОАО РАО «ЕЭС России» и согласованной с головной эксплуатирующей (ОАО «СО ЕЭС») и проектной (ОАО «Институт ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ») организациями типовой «Программе комплексных системных испытаний микропроцессорных автоматических регуляторов возбуждения синхронных генераторов». За последние годы для целого ряда регуляторов возбуждения генераторов, произведенных такими фирмами как ОАО «Силовые машины» (филиал «Электросила»), АББ, Basler Electric, НПО «Элсиб», ОАО «НИИЭлектромаш», SIEMENS, ALSTOM, ЗАО «НПП "РУСЭЛПРОМ-ЭЛЕКТРОМАШ"», проведены аттестационные испыта-

ния и выпущены научно-технические рекомендации по применению этих регуляторов в ЕЭС России.

Разработаны методики настройка АРВ, а также систем ГРАМ и ГРНРМ электростанций «под ключ». Проведение такой настройки на ЦАФК обеспечивает повышение надежности функционирования энергообъектов, позволяет сократить сроки и объем пусконаладочных работ, снизить их стоимость. Начиная с 2001 г., были произведены испытания и настройка заводских образцов АРВ различных фирм для генераторов Саяно-Шушенской ГЭС, Усть-Илимской ГЭС, Вилюйской ГЭС-3, Загорской ГАЭС, ТЭЦ-22 Мосэнерго, Ленинградской АЭС-2, Кольской АЭС, Смоленской АЭС и др. Настройка и наладка систем ГРАМ и ГРНРМ проведена для Саяно-Шушенской ГЭС, Нижегородской ГЭС, Зейской ГЭС, Новосибирской ГЭС.

На ЦАФК ведутся работы по разработке новых и испытаниям головных образцов устройств противоаварийной автоматики, режимного и противоаварийного управления. Разработана методика и проводится аттестация устройств автоматической ликвидации асинхронных режимов (АЛАР). С успехом были проведены работы по разработке технологии режимного и противоаварийного управления турбинами с использованием информации об абсолютном угле напряжения, получаемой с помощью создаваемой в настоящее время системы мониторинга переходных режимов (СМПР). Проводятся сравнительные испытания регистраторов переходных процессов нового поколения.

Цифро-аналого-физический комплекс используется также для целей обучения студентов ВУЗов и повышения квалификации специалистов электроэнергетической отрасли. На ЦАФК регулярно проводятся лабораторные работы. В 2009 г. в составе ЦАФК создана и принята в опытную эксплуатацию учебная модель электроэнергетической системы.

В настоящее время идет разработка программы модернизации цифро-аналого-физического комплекса, в частности системы регистрации и управления экспериментом, реализация которой позволит расширить номенклатуру и количество выполняемых на ЦАФК работ.

Накопленный за годы существования отдела электроэнергетических систем, а затем и ЭИЦ «Электродинамика» опыт позволяет центру уверенно занимать позицию одного из ведущих подразделений ОАО «НИИПТ» и экспертного центра Системного оператора ЕЭС России по вопросам цифрового и физического моделирования энергосистем, анализа устойчивости и надежности работы энергообъединений, испытаний и наладки систем режимного и противоаварийного управления.