

Институту систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН — 60 лет

Институт был организован как Сибирский энергетический институт в соответствии с постановлением Президиума АН СССР от 19.08.1960 г. № 814 на основании распоряжения Совета Министров РСФСР от 03.08.1960 г. № 4908-р. В 1997 г. он получил современное название — Институт систем энергетики им. Л. А. Мелентьева Сибирского отделения РАН.

Своим созданием институт обязан его первому директору академику Льву Александровичу Мелентьеву и идее комплексного изучения энергетики. Время его образования и месторасположение в Иркутске совпало с переориентацией экономических и трансграничных интересов страны к её восточным регионам и с перемещением производительных сил на восток, что во многом стало прообразом сегодняшней Стратегии пространственного развития России.

К началу 1960 г. сформировалась вполне определённая конфигурация топливно-энергетического комплекса страны в составе взаимосвязанных систем энергетики, снабжающих потребителей энергоресурсами — электроэнергией, теплом, газом, нефтепродуктами, углём и другими. В тот же период произошло смещение центров развития этих систем в сибирский и дальневосточный регионы. Стали активно применяться вычислительная техника, математическое моделирование, численные методы расчёта



Основатель и первый директор института, Герой Социалистического Труда, академик Л. А. Мелентьев

и оптимизации. Масштабы энергетических систем приобрели такие размеры, что для их изучения требовалась новая методология обоснования их развития и функционирования. Эти факторы мотивировали Л. А. Мелентьева и сотрудников института к формированию теории системных исследований



Академик Ю. Н. Руденко — второй директор института

в энергетике. Обобщение её основных положений было изложено в книге Л. А. Мелентьева «Системные исследования в энергетике», вышедшей в конце 1970-х годов. Изучение энергетики стало осуществляться в соответствии с предложенным Л. А. Мелентьевым триединством принципов системных исследований в энергетике, включая **принцип системности** рассмотрения явлений с позиций закономерностей целого и взаимодействия его частей; **комплексный энергетический подход**, сформулированный в своё время школой академика Г. М. Кржижановского, воспитанником которой был Л. А. Мелентьев; **принцип динамичности**, непрерывного развития и усложнения систем энергетики. Применение математических методов и вычислительной техники в системных исследованиях энергетики значительно повлияли на теорию, идеологию и организацию управления функционированием и развитием энергетики страны. Институт начал активно участвовать в совершенствовании и развитии методологии планирования топливно-энергетического комплекса и её практическом применении при разработке долгосрочных стратегий, планов и проектов развития ТЭК, решений региональной и местной территориальной энергетики.

В 1970–1980-е годы под руководством академика Юрия Николаевича Руденко в институте развиваются новые научные направления — теория надёжности и живучести систем энергетики, методические осно-



Институт систем энергетики им. Л. А. Мелентьева Сибирского отделения РАН



Третий директор института — член-корреспондент РАН А. П. Меренков

вы обоснования развития энергетики регионов, проблемы развития мировой энергетики и ряд других. Дальнейшее развитие получают комплексные исследования в энергетике и на их базе институт принимает участие в разработках государственных программ, стратегий развития энергетики страны, научно-технического прогресса.

В 1986 г. коллективу сотрудников института в составе Ю. Н. Руденко Л. А. Крумма, А. З. Гамма, М. Н. Розанова и Н. И. Воропая была присуждена Государственная премия СССР в области науки и техники за цикл работ по управлению режимами Единой энергосистемы Советского Союза.

В этот период на базе СЭИ были созданы два новых института: один — Институт энергетических исследований под эгидой Государственного комитета по науке и технике и Академии наук СССР в Москве (сегодня ИНЭИ РАН) и второй — Иркутский вычислительный центр СО АН СССР в Иркутске (сегодня Институт динамики систем и теории управления им. В. М. Матросова СО РАН).

В 1990-е годы под руководством третьего директора, члена-корреспондента РАН Анатолия Петровича Меренкова методология системных исследований в энергетике приобрела новый импульс развития, связанный с изменением экономической ситуации



Четвёртый директор ИСЭМ СО РАН — член-корреспондент РАН Н. И. Воропай

в стране, с организационными, технологическими, инвестиционными преобразованиями. Методические подходы необходимо было скорректировать для решения вопросов управления развитием и функционированием систем энергетики в новых условиях. Благодаря тому, что удалось сохранить все ключевые направления исследований института и квалифицированный коллектив, трудности переходного периода были преодолены без больших потерь. Одновременно был сформулирован ряд новых научных направлений.

С конца 1990-х годов проявление тенденций глобализации привело к необходимости выполнения исследований по организации энергетических связей России с другими странами с анализом межгосударственной и мировой энергетической инфраструктуры. Это потребовало не только разработки методического и вычислительного инструментария, но и активизации кооперации с энергетическими организациями других стран. В этот период институт под руководством члена-корреспондента РАН Николая Ивановича Воропая учреждает и регулярно проводит конференцию «Энергетическая кооперация в Азии».

В институте создаётся энергетический центр «Азия-Энергия» для координации ме-

ждународных проектов. Институт становится членом ряда международных организаций по вопросам энергетической кооперации, активно участвует в международном энергетическом сотрудничестве в Азии, усиливает связи и проводит совместные исследования с организациями Вьетнама, Китая, Кореи, Монголии, Японии и др.

Новый импульс получают исследования в сфере энергетической безопасности. В 1999 г. сотрудники института Н. И. Воропай и Л. Д. Криворучий за создание системы мониторинга энергетической и экономической безопасности регионов России в составе авторского коллектива были удостоены премии Правительства РФ в области науки и техники. Результаты по этой тематике, полученные с помощью оригинальной методологии и прикладного математического аппарата, разработанные в ИСЭМ СО РАН, легли в основу разработки Доктрины энергетической безопасности России и официальной методики мониторинга энергетической безопасности.

В тот же период активно развиваются работы по либерализации и модернизации систем энергетики с выходом на результаты мирового уровня. Пересматриваются методы управления развитием и функционированием систем энергетики на основе рационального сочетания рыночных механизмов и государственного регулирования при возросшей неопределённости условий функционирования и особенно развития систем с привлечением многокритериальных и компромиссных подходов к обоснованию решений. Выполняются такие знаковые работы как «Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы», «Концепция обеспечения надёжности в электроэнергетике», «Мониторинг, управление и защита объединённых энергосистем».

Основополагающие результаты получены в области региональных исследований как методического, так содержательного и практического характера. Они были положены в основу разработанных институтом региональных энергетических стратегий и программ, принятых правительствами субъектов РФ к реализации. Была издана серия монографий, фиксирующих достигнутые научные результаты. Одна из них «Восточный вектор энергетической политики России: современное состояние и взгляд в будущее» признана лучшей книгой 2011 года Сибирского отделения РАН по направлению энергетика. В этом же году за цикл работ по



Международная конференция высокого уровня по перспективам развития энергетического сотрудничества в Азии



Исследования на аппаратно-программном комплексе разработки ИСЭМ СО РАН для управления режимами электроэнергетической системы

методологии прогнозирования развития топливно-энергетического комплекса России и её регионов сотрудникам ИСЭМ СО РАН Н. И. Воропаю, Б. Г. Санееву, А. Д. Соколову в составе авторского коллектива присуждена премия Правительства РФ в области науки и техники.

В последние годы проявляются новые тенденции связанные, с одной стороны, с продолжающимися процессами глобализации в энергетике, а, с другой стороны, тенденцией децентрализации организации и управления её системами. Достаточно быстрыми темпами в энергетике внедряются цифровые технологии, интеллектуальные системы, энергетический Интернет, моделирование и прогнозирование на основе технологии больших данных (Big Data), облачные и туманные вычисления, машинное обучение, цифровые двойники, интеллектуальные датчики, аддитивные технологии. Энергетические системы интегрируются между собой, с IT-сферой, информационно-телекоммуникационными технологиями. Потребители получают возможность свободно обмениваться энергией, точно также как информацией в интернете. Формируются умные сети (Smart Grid), умный учёт (Smart Metering), активный потребитель (Prosumer).

Новый технологический базис потребовал развития теории расчёта и оптимизации этих систем, разработки новых методов на основе игровых подходов, интеллектуальных технологий нейронных сетей, мульти-агентных подходов, прогнозирования параметров промышленных объектов, управления напряжением и реактивной мощностью и других. Разрабатывается методология и инструментарий на базе многоуровневого моделирования для управления энерго-снабжением на рынках электроэнергии и тепла, решаются задачи создания интегрированных энергетических метасистем и управления ими.

Новый уровень принимают исследования закономерностей развития систем энергетики и выявление у них новых свойств, объективно обусловленных появлением современных тенденций, складывающихся в энергетике, а также их обеспечению. Среди них такие свойства как неоднородность структуры, гибкость, кибербезопасность, управляемость в условиях технологического единства систем энергетики и распределённости их объектов между множеством собственников и центров, принимающих решения. Расширяется спектр исследований по изучению закономерностей развития распределённой генерации, представляемой малыми энергетическими установками, включая возобновляемые источники энергии, по определению её роли и места в энергоснабжении потребителей, влияния на структуру и свойства централизованных систем энергетики, их локальных формирований.

Наряду с техническими, системными, экономическими и другими исследованиями продолжается изучение физических явлений, в частности применения термодинамических методов анализа, термодинамика-цепного моделирования для исследования переноса загрязняющих веществ в атмосфере, анализа энергетических закономерностей в интегрированных системах



Директор ИСЭМ СО РАН с 2016 г. — член-корреспондент РАН В. А. Стенников

энергетики, определения рациональных характеристик энергетических процессов, установок и систем. Системное сопоставление энергетических технологий и установок, получившее развитие в институте, позволяет выполнить их комплексный анализ, оптимизировать параметры и структуру, оценить их эффективность, определить рациональные масштабы и области их применения, изучить закономерности и механизмы их конкуренции с альтернативными решениями.

По перечисленным направлениям в институте был получен ряд важных результатов, получивших внедрение в энергетических компаниях, в органах государственной власти для принятия решений по управлению энергетикой. В 2016 г. сотрудники института В. А. Стенников, Е. А. Баряхтенко, Д. В. Соколов за разработку методов инновационного развития теплоснабжающих систем и их практическую реализацию удостоены премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

В настоящее время институт осуществляет комплексные исследования по двум основным направлениям: «Теория создания энергетических систем, комплексов и установок и управление ими»; «Научные основы и механизмы реализации энергетической политики России и её регионов, включая обеспечение надёжности топливо-, энерго-снабжения и энергетической безопасности». Иерархия взаимосвязанных объектов исследований достаточно масштабна — от энергетических процессов и технологий до отраслевых систем и топливно-энергетического комплекса в целом. Научная деятельность связана с созданием и развитием теории и методов системных исследований в энергетике, нацеленных на комплексное и многоаспектное рассмотрение ТЭК и его специализированных систем энергетики; анализ мировых, национальных и региональных тенденций; разработку прогнозов, приоритетов и стратегий развития; создание научно-методической базы для оптимального планирования, проектирования и функционирования объектов энергетики и автоматизированного управления ими; обеспечение их надёжности и безопасности; созда-

ние программно-вычислительных комплексов для исследователей, проектировщиков и диспетчеров и др.

Фундаментальные исследования института в указанных направлениях являются методической основой для выполнения прикладных разработок в области обоснования развития энергетики и её отраслей на различных территориальных уровнях, исследования проблем функционирования систем энергетики и управления ими. По этим вопросам институт активно сотрудничает с министерствами РФ, энергетическими компаниями федерального и регионального уровней, администрациями и правительствами регионов, научными и образовательными учреждениями, организациями других стран и международными организациями.

В институте сложились и продолжают развиваться известные научные школы, работающие по более чем десяти научным направлениям исследований и имеющие признанные результаты международного уровня.

За прошедшие годы сотрудники института девять раз награждались наивысшей в области энергетики премией АН СССР/РАН им. Г. М. Кржижановского, которая вручается один раз в три года. Двенадцать работающих и работающих сотрудников института стали членами академии наук.

Отдельно можно выделить присуждение коллективу сотрудников института серии премий губернатора Иркутской области в сфере науки и техники за 2003, 2005, 2008, 2012, 2013, 2014, 2020 годы за результаты фундаментальных исследований и их применение для решения практически важных для Сибири проблем эффективного энерго-снабжения, в том числе за разработку областной программы энергосбережения — по признанию Минэнерго РФ лучшей в России.

Кроме основной научной деятельности, институт осуществляет подготовку аспирантов по трём специальностям «Энергетические системы и комплексы», «Электрические станции и электроэнергетические системы», «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Совместно с Иркутским национальным исследовательским техническим университетом на базе ИСЭМ СО РАН созданы три кафедры магистратуры — «Энергетические системы и комплексы», «Электроэнергетические системы», «Теплоэнергетические системы».

Проводимые в институте исследования, как и обучение, носят комплексный характер, учитывают последние достижения технических наук, физики, экономики, математики и информационных технологий, а достигнутый уровень научных результатов позволяет решать сложные разноплановые проблемы регионального, государственного и глобального уровня, стоящие перед энергетикой XXI века, с использованием постоянно развиваемой методологии системных исследований.

**В. А. СТЕННИКОВ, член-корр. РАН,
доктор технических наук, профессор
Институт систем энергетики
им. Л. А. Мелентьева СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 130
sva@isem.irk.ru**