

УДК 621.039.5

Кафедре Атомных электрических станций — 60 лет

Ю. В. Парфенов, К. Н. Проскуряков

Сведения об авторах

Парфенов Юрий Вячеславович — доктор технических наук, зав. кафедрой Атомных электрических станций МЭИ, e-mail: ParfenovYV@mpei.ru

Проскуряков Константин Николаевич — доктор технических наук, профессор кафедры Атомных электрических станций МЭИ

Кафедра Атомных электрических станций (АЭС) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» была основана в 1956 г. и является старейшей кафедрой атомно-энергетического профиля в Европе. Ее организатор и первый заведующий — профессор Т. Х. Маргулова. Основная задача кафедры с момента ее создания и до настоящего времени заключается в подготовке высококвалифицированных специалистов по направлению «Ядерная энергетика и теплофизика». Первые годы становления кафедры проходили в сложных условиях. Атомная отрасль в 1950 гг. остро нуждалась в квалифицированных кадрах всех уровней для проектирования, строительства и эксплуатации атомных электрических станций, а кафедре еще предстояло создать учебные и научные лаборатории, сформировать преподавательский состав и предоставить учебно-методическую литературу. Со времени основания было подготовлено более 2000 инженеров для отечественной атомной энергетики и около 1000 специалистов для зарубежных стран. В настоящее время кафедра АЭС устойчиво развивается по направлениям учебно-методической деятельности и научно-исследовательской работы. Сохранение преемственности научно-педагогического наследия, знаний и опыта — это принцип, которым руководствуется кафедра АЭС, стратегия развития, обеспечивающая базовый статус, и устойчивый авторитет кафедры в научно-образовательном сообществе.

Ключевые слова: кафедра АЭС МЭИ.

The MPEI Department of Nuclear Power Plants turns 60

Yu. V. Parfenov, K. N. Proskuryakov

Information about authors

Parfenov Yuriy V. — Dr.Sci. (Techn.), Head of Nuclear Power Plants Dept., MPEI, e-mail: ParfenovYV@mpei.ru

Proskuryakov Konstantin N. — Dr.Sci. (Techn.), Professor of Nuclear Power Plants Dept., MPEI

The Department of Nuclear Power Plants (NPP) at the Moscow Power Engineering Institute National Research University Federal State-Financed Educational Institution (MPEI NRU) was founded in 1956 and is the oldest one among those in Europe specializing in nuclear power engineering. Professor T.Kh. Margulova was the founder of the MPEI Department of NPPs and its first head. The Department's main objective since the time of its establishment and till nowadays has been the training of highly skilled specialists in the field of nuclear power engineering and thermal physics. In the initial years of its making, the Department faced difficult challenges. In the 1950s, highly skilled specialists of all levels were already in badly need for the nuclear industry to design, construct, and operate nuclear power plant plants, whereas the Department only had to establish its educational and scientific laboratories, to set up the teaching staff, and to get the necessary handbooks and methodical aids for supporting the educational process. More than 2000 engineers for the Russian nuclear power industry and about 1000 specialists from foreign countries have graduated from the Department since the time of its foundation. At present, the MPEI Department of NPPs is steadily developing in the lines of its educational and research activities. Keeping the succession of its scientific and teaching inheritance, knowledge, and experience is the Department's guiding principle and development strategy that ensure its possessing the basic status and stable authority in the scientific-educational society.

Key words: MPEI Department of Nuclear Power Plants.

Кафедра Атомных электрических станций (АЭС) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» была основана в 1956 г. Ее создателем и первой заведующей была профессор Т.Х. Маргулова. В различные годы кафедру возглавляли: Т.Х. Маргулова (1956 — 1969), Н.Г. Рассохин (1969 — 1990), А.С. Монахов (1990 — 1995), В.Д. Кузнецов (1995 — 2007), В.Н. Блинков (2007 — 2014). С 2014 г. ее заведующим является Ю.В. Парфенов.

В сложнейших условиях острого дефицита кадров и материального обеспечения в 1956 г. Т.Х. Маргулова организует на базе МЭИ двухгодичные курсы переподготовки высококвалифицированных специалистов-энергетиков для работы в атомной отрасли. Привлекая к преподаванию на курсах ведущих специалистов и научные лаборатории ИАЭ им. И.В. Курчатова и ФЭИ для передачи слушателям практических знаний, она обеспечивает подготовку в период 1958 — 1959 гг. около 200 специалистов для атомной энергетики СССР и других стран. Этот опыт и в настоящее время может быть использован при подготовке специалистов для стран, в которых ускоренными темпами развивается атомная энергетика. Одновременно был сформирован преподавательский коллектив кафедры и выстроен учебный процесс с участием ведущих специалистов ИАЭ им. И.В. Курчатова, проектно-конструкторских и научно-исследовательских институтов.



Рис. 1. Организатор и первый заведующий кафедры АЭС МЭИ, профессор Т.Х. Маргулова

Со времени основания кафедрой было выпущено более 2000 инженеров для отечественной атомной отрасли. Около 1000 специалистов работают в странах СНГ и странах дальнего зарубежья (Германии, Чехии, Польше, Словакии, Китае, Болгарии, Иране, Индии, США, Великобритании, Венгрии, Румынии, Франции, Кубе, Вьетнаме и др.). Большая часть выпускников продолжает трудиться в атомной энергетике, являясь преподавателями университетов, сотрудниками МАГАТЭ и других международных организаций. Кафедра продолжает тесно сотрудничать с ними: организует встречи, проводит научные конференции и совместные научные исследования.



Рис. 2. Профессорско-преподавательский состав кафедры АЭС МЭИ в середине 1970 гг.

Большой вклад в становление и развитие кафедры внесли крупные ученые и специалисты промышленности и отраслевых научно-исследовательских институтов. Среди них члены-корреспонденты АН СССР В.А. Сидоренко и Г.Н. Кружилин, профессора Н.М. Синев, А.С. Коченов, В.В. Герасимов, В.Ф. Титов, Г.А. Бать, Л.М. Воронин, С.И. Рясный. Лауреатами премии «Почет и признание» стали следующие преподаватели кафедры АЭС: доцент М.С. Алхутов, профессора В.М. Зорин, Н.Г. Рассохин, С.А. Тевлин.

Начиная с 1950 гг. XX в. на кафедре проводятся исследования и разработки, направленные на обеспечение безопасности АЭС и совершенствование оборудования и технологических процессов. Маргулова Т.Х. была лидером в разработке научных основ использования тепловых схем АЭС, водно-химического режима, физико-химических процессов в системах станций. Ею было создано перспективное научное направление «Применение комплексонов в теплоэнергетике (обычной и ядерной)», написано более двадцати книг, трехсот статей в журналах (в том числе и в зарубежных), получено 12 авторских свидетельств, два из которых включены в издания «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей» (ПТЭС) как рекомендуемые для применения.

Под руководством Н.Г. Рассохина впервые проводились экспериментальные исследования коррозионной стойкости аустенитных нержавеющей сталей при рабочих параметрах оборудования АЭС, была получена одна из первых теоретических моделей коррозионного растрескивания. В 1960 гг. он организовал исследования стойкости материалов оболочек твэлов в реальных теплообменных и гидродинамических условиях. Это позволило выявить ранее неизвестные закономерности поверхностного кипения в кольцевых каналах и получить расчетные формулы, качественные и количественные характеристики влияния гидродинамики и теплообмена на коррозионную стойкость различных материалов оболочек твэлов. В те же годы при актив-

ном участии Н.Г. Рассохина выполнялись исследования по разработке принципов применения комплексонов в энергетике, по итогам которых были определены пределы термической и радиационной стойкости перспективных для использования в энергетике комплексонов, разработаны методы дезактивации с применением комплексонов без остановки оборудования и способы повышения коррозионной стойкости стали при обработке ее комплексонами.

Лабораторная база кафедры АЭС для исследования газодинамики двухфазных сред была создана с использованием новейших по тому времени средств измерений структуры и параметров двухфазных потоков с помощью радиоактивных источников излучения, средств автоматизации и управления экспериментом.

Учебная и исследовательская лабораторная база котел № 3 ТЭЦ МЭИ появилась в начале 1960 г. под руководством Т.Х. Маргуловой при активном участии С.А. Тевлина и В.П. Вороновой с целью производственного обучения студентов и для изучения и совершенствования физико-химических процессов в первом контуре АЭС с ВВЭР.

Большое значение для обучения студентов и установления контактов с зарубежными коллегами придавалось проведению обменных производственных практик с высшими учебными заведениями Германии, Венгрии, Болгарии.

В конце 1970 г. стало понятно, что промышленная паропроизводящая установка котел № 3, адекватно воспроизводящая теплогидравлические процессы в одной петле двухконтурной АЭС с реактором ВВЭР-440, предоставляет уникальную возможность исследования виброакустических процессов в контуре, геометрические размеры которого, так же как и параметры теплоносителя, сопоставимы с размерами петли первого контура АЭС с ВВЭР-440. В то время ни одна страна не располагала установкой подобного масштаба. В рамках межвузовского сотрудничества между МЭИ и Высшей инженерной школой ЦИТТАУ в 1983 — 1984 г. объединенная научная группа кафедры под руководством К.Н. Проскурякова и профессора Высшей инженерной школы ЦИТТАУ А. Штурма впервые провела крупномасштабные виброакустические измерения и теоретический анализ результатов, полученных с использованием лучшей, на тот момент в мире, измерительной аппаратуры, предоставленной германской стороной. В дальнейшем Постановлением Правительства СССР кафедре АЭС была предоставлена аналогичная аппаратура. Это позволило завершить создание научной базы виброакустической диагностики АЭС, экспериментально подтвердить правомерность применения разработанных методов моделирования колебаний теплоносителя в контурах АЭС с ВВЭР, а также опубликованные ранее результаты расчетно-теоретических оценок акустических характеристик. Аналогичные результаты были опубликованы в США и странах Европы лишь спустя 4 года.

Практически все ведущие преподаватели кафедры принимали участие в работе диссертационных советов, в качестве экспертов или членов редколлегий ведущих журналов. Профессор Т.Х. Маргулова была Почетным доктором Будапештского технического университета (Венгрия) и Высшей инженерной школы Циттау (Германия), с 1957 г. — членом комитета по присуждению Ленинской и Государственной премий СССР. Длительное время она входила в состав научно-технических советов ряда министерств, ведомств, в течение 18 лет возглавляла теплоэнергетическую секцию Госкомитета по науке и технике СССР, более 20 лет являлась председателем специализированного докторского совета МЭИ. Профессор Н.Г. Рассохин, возглавивший кафедру АЭС после Т.Х. Маргуловой, долгое время был заместителем председателя ВАК СССР по техническим наукам, профессор Л.П. Кабанов работал в МАГАТЭ, профессор С.А. Тевлин принимал участие в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, профессор К.Н. Проскуряков был экспертом Правительственной комиссии по расследованию аварии на Чернобыльской АЭС, членом Экспертного совета Комитета по энергетике, транспорту и связи Государственной Думы РФ.

Основным и обязательным видом научной деятельности сотрудников кафедры стало выполнение экспериментальных и расчетно-теоретических исследований по заказам атомной промышленности. Уже в начальный период становления кафедры на долгие десятилетия вперед были сформированы направления исследований (научные школы кафедры). Важный вклад в создание и функционирование учебных и научных лабораторий внесли Б.А. Дементьев, М.С. Алхутов, Г.Г. Бартоломей, В.Д. Байбаков, В.П. Горбатов, В.И. Горбуров, Г.Н. Градусов, М.Г. Гумилева, В.П. Дик, В.Д. Кузнецов, В.Н. Мельников, К.Н. Проскуряков, С.А. Тевлин, В.М. Рябов, Ю.В. Харитонов, М.А. Скачек, А.А. Липанина, Б.А. Ионов, Л.Г. Шейкин, Л.А. Шейкина, Р.Х. Хасанов, С.Г. Борздов, И.В. Устюхина, Е.И. Марциновская, Л.И. Окорочкова, Е.М. Кармановская, Ю.С. Стручков.

К сожалению, в 1990 г. кафедра практически полностью утратила экспериментальную базу, многие научные группы прекратили существование. Однако под руководством А.С. Монахова и В.Д. Кузнецова сохранила свой научный и педагогический коллектив. Были продолжены исследовательские работы по переносу примесей в контурах АЭС, оценке и управлению ресурсами конструкционных материалов и оборудования станций, исследованию виброакустических процессов, разработке основ культуры безопасности, анализу аварийных процессов на АЭС ВВЭР-1000 с использованием системных теплогидравлических кодов.

На кафедре АЭС «НИУ «МЭИ» в разное время создавались учебные лаборатории по основным профильным дисциплинам: нейтронной физике, уран-водный под-

критический стенд, класс аналитических тренажеров и системных теплогидравлических кодов, лаборатории физико-химических процессов в оборудовании АЭС и теплогидравлики ядерных энергоустановок. Кафедра всегда уделяла большое внимание написанию учебных материалов по изучаемым дисциплинам. Учебник Т.Х. Маргуловой «Атомные электрические станции» получил широкое признание в нашей стране и за рубежом, многократно издан на русском, английском, немецком, французском, венгерском и китайском языках, удостоен Государственной премии СССР. Учебник Н.Г. Рассохина «Парогенераторные установки атомных электростанций» выдержал три издания и также удостоен Государственной премии СССР. В ряду основополагающих по праву можно отнести: «Материалы ядерной техники» В.В. Герасимова и А.С. Монахова, «Ядерные энергетические реакторы» и «Кинетика и регулирование ядерных реакторов» Б.А. Дементьева, «Экономика ядерной энергетики» Н.М. Синева, «Особенности проектирования и сооружения АЭС» и «Особенности эксплуатации и ремонта АЭС» Л.М. Воронина. Работа по созданию учебников и учебных пособий и сейчас является приоритетом кафедры. В 2002 г. было издано учебное пособие С.А. Тевлина «Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000», в 2006 — 2008 гг. — учебное пособие В.М. Зорина «Атомные электростанции» в двух частях. М.А. Скачек в 2007 г. опубликовал учебное пособие «Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС», в 2010 г. появилось учебное пособие «Основы обеспечения безопасности АЭС» В.Г. Асмолова и В.Н. Блинкова. Победителями конкурса рукописей учебной и учебно-справочной литературы по атомной энергетике в 2011 г. стали книги К.Н. Проскуракова «Ядерные энергетические установки» (издано в 2015 г.) и М.А. Скачека «Радиоактивные компоненты АЭС: обращение, переработка, локализация».

В 2007 — 2008 гг. «НИУ «МЭИ» стал победителем инновационной образовательной программы и благодаря усилиям руководства (работы начаты под руководством зав.кафедрой В.Д. Кузнецова и продолжены под руководством зав.кафедрой В.Н. Блинкова) и коллектива кафедры в состав программы развития «НИУ «МЭИ» были включены многие направления научно-технического развития. В частности, за счет господдержки, ресурсов кафедры и «НИУ «МЭИ» были переснащены лаборатории «Динамических процессов на АЭС», «Материалов ядерной техники», значительно обновлено оборудование подкритического стенда и лаборатории нейтронной физики, а в аудиториях кафедры появилось мультимедийное оборудование.

При научной и технической поддержке специалистов АО «Электрогорский научно-исследовательский центр по безопасности атомных электростанций» (АО «ЭНИЦ»), научный руководитель, проф. В.Н. Блин-

ков) была создана учебная лаборатория «Теплогидравлические процессы в ЯЭУ», включающая несколько водо-воздушных стендов. Оборудование лаборатории позволяет визуально наблюдать теплогидравлические явления в двухфазных течениях, характерные для некоторых аварийных режимов АЭС, и измерять теплофизические параметры с помощью новейшего компьютерного и приборного оборудования. Усилиями доцента С.М. Никонова были разработаны учебно-методические материалы и программы, позволившие в кратчайшие сроки ввести оборудование в учебный процесс.

С приходом в 2007 г. на должность заведующего кафедрой д.т.н., профессора В.Н. Блинкова на кафедре существенно расширилась тематика научных исследований, была получена лицензия на конструирование оборудования для атомных станций, существенно возросли объемы выполняемых работ по заказам и грантам, а штат пополнился молодыми преподавателями. Были созданы новые учебные лаборатории, в том числе при финансовой поддержке АО «Концерн Росэнергоатом» — «Лаборатория современных методов проектирования АЭС» (зав. лабораторией Ю.Н. Конев). Благодаря усилиям специалистов «Лаборатории современных методов проектирования АЭС» в учебный процесс в кратчайшие сроки были внедрены новейшие технологии проектирования АЭС (программный комплекс SmartPlant). С 2007 г. расширились зарубежные контакты, возрос интерес иностранных специалистов к научным исследованиям. По поручению руководства кафедры профессором К.Н. Проскураковым были сделаны презентации результатов актуальных научных исследований, выполненных на кафедре АЭС. Первая презентация была проведена по инициативе организаторов конференции «Ядерная энергия», проведенной в Сингапуре 2 — 5 августа 2010 г. в форме однодневного мастер-класса. Вторая презентация состоялась в Масачусетском Технологическом Институте (МИТ) с 19 по 23 октября 2012 г. на семинаре, посвященном последним научным достижениям кафедры АЭС «НИУ «МЭИ». При обсуждении была отмечена новизна, инновационный характер и практическая значимость проведенных работ для совершенствования ядерных энергетических установок.

К основным направлениям научно-исследовательской работы относятся:

- обеспечение безопасности АЭС (В.Н. Блинков);
- оценка и управление ресурсом конструкционных материалов и оборудования АЭС (В.П. Горбатов, С.О. Иванов);
- исследование переноса примесей в контурах АЭС (В.И. Горбунов);
- анализ аварийных режимов АЭС (О.И. Мелихов);
- 3D-моделирование теплогидравлических процессов в РУ АЭС с ВВЭР (В.И. Мелихов);

- моделирование и анализ акустических колебаний, непроектных вибрационных и гидродинамических нагрузок в контурах АЭС с ВВЭР (К.Н. Проскуряков);
- моделирование и расчет технологических схем АЭС (В.М. Зорин);
- моделирование экспериментов на теплогидравлических крупномасштабных интегральных стендах с помощью системных теплогидравлических кодов (Ю.В. Парфенов);
- анализ экспериментов на теплогидравлических крупномасштабных интегральных стендах (С.М. Никонов);
- разработка инновационных систем обращения с жидкими радиоактивными отходами (Ю.Н. Конев, С.В. Иванов);
- анализ безопасности АЭС с использованием информационных технологий и CFD-моделирования (Ю.Б. Воробьев);
- технико-экономический анализ и обоснование технических решений, проектов и программ ядерной энергетики, ядерного топливного цикла, анализ тарифной политики (М.М. Каверзнев, Н.И. Абросимова);
- сравнительный анализ вариантов захоронения радиоактивных отходов АЭС (М.А. Скачек).

На протяжении ряда лет студенты кафедры АЭС становились лауреатами конкурса научных работ студентов «Знания молодых ядерщиков — атомным станциям». Их научные руководители за достигнутые успехи в подготовке кадров были удостоены премий АО «Концерн Росэнергоатом». Студенты и аспиранты кафедры ежегодно принимают участие в Международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Радиоэлектроника, электротехника и энергетика», Курчатовской молодежной научной школе и многих других российских и международных научных конференциях. Ежегодно ряд студентов участвует в качестве соавторов публикаций в рецензируемых отечественных и зарубежных журналах. Выпускники кафедры работают в проектных организациях, научно-исследовательских институтах, на АЭС и других предприятиях Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом».

За время своего существования кафедра АЭС внесла весомый вклад в подготовку кадров для атомной промышленности страны. Ее предложения по обеспечению преемственности знаний, преодолению дефицита кадров и повышению качества их подготовки были опубликованы в журналах, получили поддержку ведущих специалистов атомной отрасли и способствовали включению в 2011 г. Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт» в Ассоциацию «Консорциум опорных вузов Госкорпорации «Росатом».

В настоящее время кафедра АЭС осуществляет подготовку бакалавров и магистров по направлению «Ядерная энергетика и теплофизика». В соответствии с потребностями атомной энергетики России выпускники кафедры должны иметь фундаментальные знания

в области физики ядерных реакторов и одновременно хорошо знать теплоэнергетику. Плодотворность подхода подтверждена практической деятельностью выпускников, успешно работающих на ведущих предприятиях атомной отрасли. Бакалаврам и магистрам, обучающимся на кафедре АЭС, читаются следующие дисциплины:

Математический и естественно-научный цикл (бакалавры):

- математическая статистика;
- ядерная и нейтронная физика;
- дисциплины по выбору (бакалавры);
- физика ядерных реакторов;
- парогенераторы АЭС;
- информационные и сетевые технологии;
- методы решения инженерных задач;
- ядерные энергетические реакторы;
- атомные электростанции.

Профессиональный цикл (магистры):

- экономика ядерной энергетики;
- компьютерные технологии в науке и образовании;
- основы обеспечения безопасности АЭС.

С начала 2000 г. преподаватели кафедры АЭС чаще стали проходить стажировку и повышать свою квалификацию за рубежом в виде участия в научных конференциях, ознакомления с работой научных и учебных центров, университетов и атомных электростанций. В числе ведущих мировых научных, университетских центров и организаций, в которых проходила стажировка, следующие: АЭС «Козлодуй» (Болгария), АЭС «Пакш» (Венгрия), Компания «Вестингауз» (США), учебный центр компании «Вестингауз» в г. Питтсбург (США), Фирма «Спартак-В» ООД (Болгария), учебный центр Национального института ядерной науки и технологии — INSTN (Франция), Институт международной торговли (ICEX) Центра экономических и коммерческих исследований (СЕКО) (Испания), Компания Iberdrola Engineering and Construction (Испания), Институт им. Иосифа Стефана (Словения). Ряд преподавателей кафедры длительное время участвовали в подготовке специалистов в университетах Египта, Китая, Алжира и Туниса. Кафедра направляет своих представителей с докладами о подготовке специалистов для ядерной энергетики в МЭИ и проведения мастер-классов на международные конференции (Иордания, Люксембург, Сингапур), для участия в работе ассоциации университетов США и ЕС, ведущих подготовку специалистов для атомной энергетики (Люксембург).

В настоящее время совершенствуются многочисленные направления учебно-методической деятельности и научно-исследовательской работы. Сохранение преемственности научно-педагогического наследия, знаний и опыта — это принцип, которым руководствуется кафедра и стратегия развития, обеспечивающая базовый статус и устойчивый авторитет кафедры в научно-образовательном сообществе.

Статья поступила в редакцию 19.07.2016