

DOI: 10.24411/2618-8120-2020-10002

УДК 66.096.5-932.2

А. Е. Кувалдин

Уральский энергетический институт; Уральский федеральный университет,
Екатеринбург, Россия
e-mail: a.e.kuvaldin@urfu.ru

В. В. Запарий

Уральский гуманитарный институт; Уральский федеральный университет,
Екатеринбург, Россия
e-mail: vvzap@mail.ru

РАЗВИТИЕ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ НА УРАЛЕ. СТАНОВЛЕНИЕ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПСЕВДООЖИЖЕННЫХ СИСТЕМ НА КАФЕДРЕ «ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА» УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

В данной работе описана история появления высшего энергетического образования на Урале, которое играет решающую роль в экономическом развитии региона и страны на протяжении почти столетия, и поэтому крайне актуальна. Приведена информация о создании теплотехнического образования в Уральском федеральном университете. Рассмотрена история кафедры Теплоэнергетика и теплотехника. В статье показан вклад отдельных учёных университета в развитие науки. Рассмотрены основные научные достижения кафедры в области изучения кипящего слоя – основной научной проблемы, которой в последнее время занимается кафедра. В работе применены ряд методологических принципов исследования, таких как институциональный анализ и сравнительный подход, что позволило провести анализ качественных и количественных изменений в системе подготовки кадров в электроэнергетике как с позиций науки, так и подготовки высококвалифицированных кадров. В статье отражен уровень исследования вопроса в опубликованной литературе, отражена роль ученых Урала в решении научных и кадровых проблем отрасли. Работа обобщает имеющийся опубликованный материал, и написана к юбилею университета. Она написана специалистом и выпускником кафедры, а также профессиональным историком.

Ключевые слова: история кафедры, кипящий слой, промышленная теплоэнергетика, теплообмен, энергосбережение.

A. E. Kuvaldin

Ural Power Engineering Institute; Ural Federal University,
Yekaterinburg, Russia
e-mail: a.e.kuvaldin@urfu.ru

V. V. Zapary

Ural Humanitarian Institute; Ural Federal University,
Yekaterinburg, Russia
e-mail: vvzap@mail.ru

DEVELOPMENT OF HEAT POWER IN THE URALS. THE FORMATION OF THE SCIENTIFIC SCHOOL ON THE STUDY OF PSEUDO-LIQUID SYSTEMS AT THE CHAIR «HEAT AND POWER ENGINEERING» OF THE URAL FEDERAL UNIVERSITY

This work describes the history of the emergence of higher energy education in the Urals, which plays a decisive role in the economic development of the region and the country for almost a century, and therefore is extremely relevant. The information on the creation of thermal engineering education at the Ural Federal University is given. The history of the Department of Thermal Engineering and Heat Engineering is considered. The article shows the contribution of individual university scientists to the development of science. The basic scientific achievements of the department in the field of studying a fluidized bed, the main scientific problem that the department has been dealing with recently, are considered. A number of research methodological principles were applied in the work, such as institutional analysis and a comparative approach, which allowed us to analyze the qualitative and quantitative changes in the training system in the electric power industry both from the standpoint of science and the training of highly qualified personnel. The article reflects the level of research of the issue in the published literature, reflects the role of Ural scientists in solving scientific and personnel problems of the industry. The work summarizes the available published material, and is written for the anniversary of the university. It is written by a specialist and a graduate of the department, as well as a professional historian.

Keywords: history of the department, fluidized bed, industrial heat power engineering, heat transfer, energy saving.

Введение

Теплоэнергетика – отрасль теплотехники, занимающаяся преобразованием теплоты в другие виды энергии, главным образом в механическую и электрическую. Для генерирования механической энергии за счёт теплоты служат теплосиловые установки; полученная в этих установках механическая энергия используется для привода рабочих машин (металлообрабатывающих станков, автомобилей, конвейеров и т. д.) или электромеханических генераторов, с помощью которых вырабатывается электроэнергия.

Чрезвычайно важной составляющей в функционировании отрасли является разработка технико-технологических подходов в функционировании системы и подготовка высококвалифицированных кадров для работы отрасли. И здесь первостепенную роль сыграл Уральский индустриальный, затем Уральский политехнический институт, затем Уральский государственный технический университет (ныне Уральский Федеральный университет). Именно его деятельность по подготовке высококвалифицированных кадров и научном и технологическом обеспечении, сыграла в этом первостепенную роль. В ранее опубликованных работах в той или иной степени рассматриваются данные вопросы. Этому посвящены статьи в работах о ведущих ученых и педагогах вуза [1, 2, 6], обобщающих трудах по истории вуза [3, 5], публикациях о истории

кафедры [4, 7]. Однако они давали современной интерпретации роли данной структуры за 100 лет существования университета. Именно эту задачу и решают авторы данной статьи.

Методы

В качестве методологических принципов исследования выступали институциональный анализ, ресурсный и сравнительный подход позволил провести анализ качественных и количественных изменений в системе подготовки кадров в электроэнергетике с позиций науки и подготовки кадров. В исследовании применялись такие методы, как анализ и систематизация статистических данных, метод периодизации, анализ теоретических источников и др.

Результаты

Значительный вклад в развитие тепловой энергетики в нашей стране был внесён благодаря кафедре «Теплоэнергетика и теплотехника» (ранее называвшейся кафедрой Промышленной теплоэнергетики УГТУ-УПИ) Уральского энергетического института Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. Научная школа, занимающаяся проблемами псевдооживленных и виброкипящих систем, широко известна в стране и за границей. Значительная часть энергетиков Урала является выпускниками кафедры Теплоэнергетики и теплотехники (Промышленной теплоэнергетики). Данная работа проведена с целью изучения истории становления кафедры, а также её основных научных достижений. Следующий раздел посвящён созданию Уральского энергетического института.

Создание Уральского энергетического института. Принятие плана ГОЭЛРО в 1920 г. привело к необходимости наращивания электро- и теплоэнергетических мощностей на Урале. Для процесса строительства, а также дальнейшей эксплуатации новых электростанций требовались квалифицированные энергетики, строители, опытные инженеры и техники. Чтобы иметь все это, необходимо было организовать подготовку кадров, наладить производство энергетического оборудования. Потребность в кадрах во многом определила создание высшего технического образования на Урале. В частности, теплоэнергетического.

19 октября 1920 г. В. И. Лениным был подписан Декрет об учреждении Уральского университета, учебного заведения европейского типа, состоящего из шести самостоятельных институтов: Горного, Политехнического, Медицинского, Сельскохозяйственного, Педагогического, Общественных наук и Рабочего факультета. В Политехническом институте было пять факультетов: механический, химический, инженерно-лесной, сельскохозяйственный и металлургический [7, с. 11].

При преобразовании народного хозяйства и, в частности по плану ГОЭЛРО, требовалось ускорить превращение институтов в центр технической мысли Урала. Одним из основоположников теплотехники на Урале по праву считают Виктора Александровича Карякина (годы жизни 1878-1946) [4, с. 23]. С 1921 года он начал работу в Екатеринбургском Государственном университете,

где читал курс «Гидравлика и гидравлические двигатели», с 1922 г. стал читать курс «Паротехника», а с 1923 г. руководить проектированием по паровым котлам у электромехаников [2, с. 126].

В 1923 г. для теплоэнергетиков Урала состоялось знаменательное событие, давшее толчок развитию науки – была открыта первая теплотехническая лаборатория на Урале, которую возглавил Карякин В.А. [2, с. 222]. Со временем лаборатория вошла в состав Уральского индустриального института – УИИ (позже УГТУ-УПИ, ныне – УрФУ). Лаборатория пополнялась научно-педагогическими кадрами и оснащалась современными (по тому времени) приборами. Она стала тем фундаментом, на котором в дальнейшем формировались теплотехнические специальности и наука. Преподаватели и инженеры-консультанты проводили не только обучение студентов, но и активно участвовали в научных работах, съездах, организовывали такие съезды на Урале.

Осенью 1930 г. был образован Уральский энергетический институт: приняли 50 студентов-теплотехников и 50 электриков [2, с. 210]. С этого момента началась подготовка по специальности «Производство, распределение и промышленное использование энергии». Тогда же была организована кафедра «Котельные установки». Карякин В.А. стал руководителем [1, с. 339]. В первые годы на теплоэнергетической специальности в УЭИ преподавались следующие дисциплины: котельные установки и топливо; паровые турбины; контрольно-измерительные приборы; отопление и вентиляция; тепловые сети; электрооборудование промышленных предприятий; теоретическая механика; детали машин; электроизмерительные приборы; математика; гидравлика.

Первоначально институт размещался в доме на ул. Декабристов, 83. До революции здесь было епархиальное училище; здание с печным отоплением. Во дворе сохранилась маленькая котельная и студенты под руководством одного из преподавателей, Григория Ивановича Ожегова, смонтировали на базе этой котельной небольшую энергоустановку.

В 1934 г. после объединения отраслевых институтов был образован Уральский индустриальный институт (УИИ) [2, с. 210]. Он расположился в построенном здании во втузгородке, в левом корпусе которого обосновался энергетический факультет с теплотехническими и электротехническими кафедрами.

Теплоэнергетиками за короткий срок была создана первоклассная по тем временам теплотехническая лаборатория «Паровые котлы и двигатели» с установками для анализа топлива, калориметрирования, изучения теплообмена. Бригады, составленные из студентов и преподавателей, оказывали помощь промышленности. В котельных, на СУГРЭС, Уралмаше, Березниковской ТЭЦ и на ТЭЦ Уралмаша проводились испытания основного оборудования [4, с. 143].

Названия и количество теплотехнических кафедр, специальностей, курсов, необходимых для изучения, часто менялись. В 1940 г. была образована практически новая кафедра «Котельные установки и общая теплотехника». Но Великая Отечественная война надолго задержала подготовку инженеров-теплотехников. Энергетический факультет вместе со всем коллективом

института включился в самоотверженную работу по оказанию помощи фронту. Высокий патриотизм проявили преподаватели, сотрудники и студенты института: многие в первые дни войны ушли добровольцами на фронт. часть состава кафедр была привлечена к работе в оборонной промышленности. Война внесла существенные изменения в организацию учебного процесса. Большинство студентов, оставшихся в институте, совмещало учебу с работой на предприятиях города [2, с. 210].

Тем временем после смерти профессора Карякина В.А. в 1946 г. кафедрой Котельные установки стал заведовать профессор Решетин Н.И. В июле 1953 г. после успешной защиты кандидатской диссертации в Московском энергетическом институте на кафедру «Котельные установки и общая теплотехника» в УПИ пришел преподаватель Баскаков Альберт Павлович (годы жизни 1928-2015), с именем которого связана основная научная деятельность кафедры [1, с. 333]. В 1956 г. кафедра «Котельные установки» стала называться «Промышленная теплоэнергетика» (ПТЭ) и стала выпускающей.

Под руководством заведующего кафедрой ПТЭ, профессора Решетина, который не ограничивал инициативы сотрудников, велись работы по кипящему слою, по компрессорным, котельным установкам. В 1960 г. вышло постановление Совета Министров СССР о создании «Проблемной научно-исследовательской лаборатории» при кафедре «Промышленная теплоэнергетика». Лаборатория создавалась под руководством А.П. Баскакова, была сдана в эксплуатацию в 1964 г. Кафедра получила за неё Ленинскую премию. Впоследствии в «проблемке», как ее называли, проводилась непрерывная подготовка экспериментальных исследовательских работ. Это позволяло представлять к защите до пяти кандидатских диссертаций в год [7, с. 156].

В 1964 г. А.П. Баскаков становится заведующим кафедрой «Промышленная теплоэнергетика» и бессменно руководит ею вплоть до 1999 г., когда следующим заведующим становится его ученик Мунц В.А. (который заведует кафедрой «Теплоэнергетика и теплотехника» и по сей день). В 1965 г. в возрасте 37 лет Баскаков А.П. защищает докторскую диссертацию и становится самым молодым доктором наук в УПИ [1, с. 333]. В этом молодом возрасте он на долгие годы стал центром притяжения для всех увлеченных наукой студентов. Ученики Альберта Павловича заполнили впоследствии кафедры теплоэнергетического факультета УПИ и многочисленные НИИ Свердловска (ныне Екатеринбурга) и других городов страны.

В 2013 г. кафедра Промышленной теплоэнергетики объединилась с кафедрой Теоретической теплотехники и получила свое нынешнее название «Теплоэнергетика и теплотехника». Основным научным направлением на кафедре является изучение псевдооживленного (кипящего слоя)¹, речь о нём пойдёт в следующем разделе.

¹ Кипящим (или псевдооживленным) называют слой мелкозернистого материала, продуваемый снизу вверх газом, со скоростью, превышающей предел устойчивости частиц

Обсуждение

Научно-исследовательские школы по кипящему слою в университете. Стоит отметить, что в университете существовало две научно-исследовательские школы по исследованию кипящего слоя, которые известны специалистам в стране и в мире. Основателем одной из них стал Баскаков Альберт Павлович. В круг его интересов входили вопросы тепло- и массообмена, химико-термическая обработка в кипящем слое. Одним из первых в СССР Альберт Павлович начал заниматься сжиганием твердого топлива в кипящем слое. Им разработана нашедшая мировое признание модифицированная пакетная модель теплообмена в кипящем слое, обоснован новый способ термической и химико-термической обработки металлов в кипящем слое, построен первый в России опытно-промышленный котел с циркуляционным кипящим слоем.

Исследования тепло- и массообмена в кипящем слое велись параллельно и на кафедре Теоретической теплотехники. Эту вторую научную школу возглавлял профессор Николай Иванович Сыромятников (1914-1987) [1, с. 348]. Его книга «Процессы в кипящем слое», вышедшая в 1959 г., является первой отечественной монографией, в которой обобщены вопросы гидродинамики, теплообмена и практического использования кипящего слоя в промышленности. Основным научным направлением, сформированным профессором Сыромятниковым Н.И. и многочисленными его учениками, является тепломассообмен в дисперсных системах с активными гидродинамическими режимами [3, с. 225].

В 60-70 е гг. XX в. между этими двумя научными школами постоянно возникали дискуссии по некоторым тонким разногласиям в представлениях о деталях механизма переноса тепла в псевдооживленном слое. И это подстегивало ученых с обеих сторон проводить все новые и новые исследования, получать новые результаты, находить новые аргументы, в общем – двигаться вперед. В итоге университет стал ведущим в стране центром по изучению кипящего и виброкипящего слоя.

Широкий фронт исследований позволил получить ряд важнейших фундаментальных и прикладных результатов. Технология термообработки медных изделий в кипящем слое, созданная на кафедре ПТЭ, была внедрена на всех заводах оборонной промышленности СССР и РФ, выпускавших такие изделия; лицензия на технологию была продана за рубеж.

В котельной УГТУ-УПИ был построен первый в России опытно-промышленный котел с циркуляционным кипящим слоем, в котором опробовано сжигание основных твердых топлив и горючих отходов России [2, с. 224]. Он послужил прототипом для реконструкции многих слоевых котлов научно-исследовательским центром ПО «Бийскэнергомаш».

плотного (неподвижного) слоя, но недостаточной для полного выноса частиц из слоя. Под воздействием проходящего через слой потока газа частицы твёрдого материала интенсивно циркулируют, перемешиваются в слое. В этом состоянии слой напоминает кипящую жидкость, приобретая некоторые её свойства, и его поведение подчиняется законам гидростатики.

Топки со стационарным и циркуляционным кипящим слоем интенсивно внедряются в течение последних 15 лет в энергетику практически всех стран мира для отопления котлов мощностью более 10 МВт. В то же время, попытки применить их для мелких отопительных котлов (мощностью 1-2 МВт) не дали положительных результатов ни в одной стране мира из-за невозможности организовать бесперебойное снабжение котлов смерзающимся и слипающимся в зимнее время топливом. И тем не менее, фирма «Термакс» с помощью сотрудников кафедры ПТЭ сумела создать маленький котел с кипящим слоем, столь необходимый для автономного теплоснабжения ряда населенных пунктов России, успешно отапливаемый углем и отходами любого качества, в том числе – нефтяным коксом, который не горит ни в одной из существующих топок.

Исследования и разработки сотрудников кафедры Промышленной теплоэнергетики выполнялись в тесном контакте с исследовательскими центрами Екатеринбурга (УрО РАН, ВНИИМТ, «Уралэнергоцветмет», «Уралэнергочермет», НИИХиммаш) и России (СО РАН – Новосибирск, ВТИ и МЭИ – Москва, ЦКТИ – Санкт-Петербург, НПО НИЦ «Бийскэнергомаш» – Барнаул). Осуществлялось сотрудничество с университетами Кембриджа и Саррея (Англия), Дрездена (Германия). В тесном контакте ведутся работы с техническим университетом Чалмерса (г. Гётеборг, Швеция), на оборудовании этого университета выполняются крупные исследования, публикуются совместные статьи и доклады на конференциях [7, с. 241].

Заключение

После объединения кафедры Промышленной теплоэнергетики с кафедрой Теоретической теплотехники в кафедру Теплоэнергетика и теплотехника (ТиТ) в 2013 г. ведётся совместная научная деятельность профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов. В области научных интересов на данный момент традиционно присутствуют вопросы кипящего слоя. Также ведётся активная научная работа в области эксергетического анализа процессов тепломассобмена. Широкое распространение получила тема энерго- и ресурсосбережения. Проводятся научно-практические конференции, олимпиады. Поддерживается высокий уровень научных исследований, заданный в годы становления кафедры. Результаты научной деятельности публикуются в изданиях мирового уровня.

Каждый год в декабре организуется Международный молодежный Даниловский энергетический форум совместными усилиями кафедр Уральского энергетического института. В рамках форума проводится научно-практическая конференция, а также всероссийский (заключительный) этап трех всероссийских студенческих олимпиад с международным участием для студентов по дисциплинам: «Энерго- и ресурсосбережение», «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», «Атомная энергетика». Студенты кафедры неоднократно становились победителями и призёрами олимпиады. В 2016, 2017 и 2018 гг. первое место на олимпиаде занимали студенты кафедры ТиТ.

Уровень профессиональной подготовки студентов подтверждается высокими результатами на олимпиадах, научных конференциях всероссийского

и международного уровня. Состав кафедры пополняется новыми специалистами, научная деятельность продолжается с применением новых цифровых технологий. Также ведётся тесное сотрудничество с промышленными предприятиями. Разработан план дальнейшего развития и определены амбициозные цели и задачи.

Библиографический список

1. Ведущие ученые Уральского государственного технического университета. Биографический справочник. Отв. редактор Личман Б.В. Екатеринбург: УГТУ, 1995. 385 с.
2. Научные школы Уральского государственного технического университета. История и современность. Отв. редактор Личман Б.В. Екатеринбург: УГТУ, 1995. 390 с.
3. Ничков В.Б. Век уральской энергетики. Свердловск: Средне-Уральское книжное издательство, 1983. 240 с.
4. От теплотехнической лаборатории к теплоэнергетическому факультету. Исторический очерк / Отв. редактор Лумми А.П. Екатеринбург: ООО «Издательство УМЦ УПИ», 2004. 330 с.
5. УГТУ – УПИ: очерки истории. 1920-2005/под ред. чл.-корр. РАН С.С. Набойченко. Екатеринбург: Изд-во АМБ. 2005. 608 с.
6. УГТУ – УПИ: профессура 1920 – 2008. /под ред. чл.-корр. РАН С.С. Набойченко. Екатеринбург: ОАО Изд-во УМЦ УПИ (2008) 2011. 638 с.
7. Энергия из века в век. Годы, события, люди. Исторический очерк, посвященный 75-летию кафедры «Тепловые электрические станции». Отв. ред. Т.Ф. Богатова, В.А. Бусоргин, П.В. Осипов, В.Е. Силин. Екатеринбург: Издательство Магеллан, 2007. 288 с.

References

1. Vedushhie ucheny`e Ural`skogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Biograficheskiy spravochnik. Otv. redaktor Lichman B.V. (Leading scientists of the Ural State Technical University. Biographical reference book. Repl. Editor Lichman B.V.). Yekaterinburg: UGTU, 1995. 385 s.
2. Nauchny`e shkoly` Ural`skogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Istoriya i sovremennost`. Otv. redaktor Lichman B.V. (Scientific schools of the Ural State Technical University. History and modernity. Repl. Editor Lichman B.V.). Yekaterinburg: UGTU, 1995. 390 s.
3. Nichkov V.B. Vek ural`skoj e`nergetiki. (Nichkov VB The century of the Ural energy). Sverdlovsk: Sredne-Ural`skoe knizhnoe izdatel`stvo, 1983. 240 s.
4. Ot teplotekhnicheskoy laboratorii k teploe`nergeticheskomu fakul`tetu. Istoricheskiy ocherk / Otv. redaktor Lummi A.P. (From the heat engineering laboratory to the heat power faculty. Historical essay / Ans. Editor Lummy A.P.). Yekaterinburg, ООО «Izdatel`stvo UMCz UPI», 2004. 330 s.

5. UGTU – UPI: ocherki istorii. 1920-2005/pod red. chl.-korr. RAN S.S. Nabojchenko (USTU – UPI: essays on history. 1920-2005 / ed. Corr. RAS S.S. Naboychenko). Yekaterinburg: Izd-vo AMB. 2005. 608 s.

6. UGTU – UPI: professura 1920 – 2008. /pod red. chl.-korr. RAN S.S. Nabojchenko (USTU – UPI: professorship 1920 – 2008. / Ed. Corr. RAS S.S. Naboychenko). Yekaterinburg: OAO Izd-vo UMCz UPI (2008) 2011. 638 s.

7. E`nergiya iz veka v vek. Gody`, soby`tiya, lyudi. Istoricheskij ocherk, posvyashhenny`j 75-letiyu kafedry` «Teplovy`e e`lektricheskie stanczii». Otv. red. T.F. Bogatova, V.A. Busorgin, P.V. Osipov, V.E. Silin. (Energy from century to century. Years, events, people. Historical essay dedicated to the 75th anniversary of the department «Thermal Power Plants». Repl. ed. T.F. Bogatova, V.A. Busorgin, P.V. Osipov, V.E. Xilin.). Yekaterinburg: Izdatel`stvo Magellan, 2007. 288 s.

Кувалдин Алексей Евгеньевич – Уральский федеральный университет. Уральский энергетический институт, кафедра теплоэнергетики, аспирант, область научных интересов - история энергетики, бережливого производства, энергосбережение и ресурсосбережение, имеет более 20 научных публикаций.
E-mail: a.e.kuvaldin@urfu.ru

Запарий Владимир Васильевич – Уральский федеральный университет. Уральский гуманитарный институт Кафедра истории России. Доктор исторических наук, профессор, область научных интересов, история науки и техники, история высшего образования, имеет более 1000 научных публикаций.
E-mail: vvzap@mail.ru

About the authors

Kuvaldin Alexey Evgenievich – Ural Federal University. Ural power engineering Institute, Department of Heat power engineering Graduate student, area of scientific interest is the history of energy, lean manufacturing energy and resource saving, has more than 20 scientific publications.

E-mail: a.e.kuvaldin@urfu.ru

Zapary Vladimir Vasilievich – Ural Federal University. Ural Humanitarian Institute Department of Russian History. Doctor of historical sciences, professor, area of scientific interests, the history of science and technology, the history of higher education, has more than 1000 scientific publications.

E-mail: vvzap@mail.ru