

Институты и музеи

К. В. ФРОЛОВ, А. А. ПАРХОМЕНКО

АКАДЕМИЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ИНСТИТУТ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ ВКЛАД В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СТРАНЫ

В становлении и развитии современных технических наук, в формировании многоотраслевой научно-технической базы отечественного производства исключительно большую роль сыграла созданная в 30-е гг. XX столетия совершенно новая в Академии наук научно-организационная структура – Отделение технических наук (ОТН). В состав ОТН, начавшего свою деятельность в 1935 г., вошли академики и члены-корреспонденты АН – видные ученые и организаторы науки, авторитетные специалисты в области механики, машиностроения, энергетики, металлургии, горного дела. Впервые в стране (и впервые в академической истории) был учрежден центр технических наук, который со временем стал организатором и координатором научных исследований по основным направлениям научно-технического прогресса.

Через несколько лет последовало вполне логичное и закономерное продолжение – создание в составе ОТН ряда научно-исследовательских институтов, востребованных отечественной наукой, техникой, производством.

Один из первых научных институтов, организованных в то время, – академический Институт машиноведения (ИМАШ), внесший за 65 лет своей творческой деятельности фундаментальный вклад в научно-технический потенциал страны. Со времени своего создания в ноябре 1938 г. Институт машиноведения (впоследствии получивший имя академика А. А. Благонравова) занял видное место среди крупнейших научных учреждений страны. ИМАШ – головной институт общемашиностроительного профиля, решающий технические проблемы, важные не только для всех отраслей современного машиностроения, но и для целого ряда производственных сфер экономики страны. Институт – родоначальник многих новых научных направлений и создатель ряда научных школ, получивших мировое признание.

Немногие научные институты, созданные в те годы, сохранили до наших дней свою структуру, приоритетные направления деятельности. В этом смысле ИМАШ – один из наиболее стабильных, фундаментальных научных институтов. История его становления и развития, история его многолетней плодотворной деятельности весьма интересна и поучительна.

Создание института – веление времени

В формировании фундаментальных основ современного материального производства, в создании его стабильной технической базы основная и определяющая роль принадлежит машиностроению. Динамичное развитие и качественное совершенствование техники и технологии, освоение новых типов ма-

шин, механизмов, оборудования, новых видов промышленных изделий, механизация и автоматизация производственных процессов в народном хозяйстве страны – все это возможно на основе развития многоотраслевого машиностроительного производства.

Научной базой машиностроения, обеспечивающей его научно-технический прогресс и высокий производственный потенциал, является машиноведение – наука о машинах. Объединяя широкий комплекс глубоких и всесторонних исследований в различных областях машинного производства, современное машиноведение создает надежную базу расчета, проектирования, изготовления и эксплуатации новых машин и оборудования. Подобно тому, как от прогресса машиностроения зависит уровень развития всего народного хозяйства, так и от прогресса машиноведения зависит качественный уровень самого машиностроения, его научно-технический арсенал.

Чем определялась необходимость создания в нашей стране специального научно-исследовательского института, разрабатывающего теоретические и прикладные проблемы машиностроения? Прежде всего, конечно, потребностями самого машиностроения, которое уже в 30-е гг. считалось одной из самых быстро растущих и динамичных отраслей промышленности. Вошли в строй такие гиганты, как Уралмаш, Уралвагонзавод, Ново-Краматорский машиностроительный, Харьковский, Сталинградский и Челябинский тракторные заводы, Ростсельмаш, Московский и Горьковский автомобильные заводы, Коломенский завод транспортного машиностроения, заводы токарных и фрезерных станков в Москве, подшипниковые заводы в Куйбышеве, Москве, Саратове.

С началом работы этих крупных предприятий не только многократно возросли производственные мощности машиностроения, но и намного повысился его технический уровень. Была создана производственная база для новых машиностроительных отраслей, металлургии, горной промышленности, транспорта, электроэнергетики, сельского хозяйства. Каждый построенный завод знаменовал определенные сдвиги в техническом уровне машиностроения: появились новые типы механических, литейных, кузнечных и сборочных цехов, освоены новая техническая культура инструментального производства, новая структура станочного оборудования, методы технологии и организации производства.

Произошло заметное изменение отраслевой структуры отечественного машиностроения. В этот период насчитывалось уже более 20 укрупненных отраслей, и тенденция дифференциации продолжалась. Так, энергетическое машиностроение подразделилось на ряд самостоятельных отраслей – турбостроение, котлостроение, дизелестроение, электромашиностроение. Точно так же горно-металлургическое и химическое машиностроение разделились на отдельные отрасли – угольное, горнорудное, металлургическое, нефтяное, химическое. Выделились в отдельные отрасли производства машин для легкой, пищевой, лесной и полиграфической промышленности.

При значительном обновлении производственно-технической базы отечественное машиностроение в годы своего активного становления столкнулось с немалыми трудностями, с отсутствием опыта проектирования новых конст-

ружий машин, совершенствования их прочностных параметров и эксплуатационных качеств. На повестку дня встали задачи значительного повышения уровня научно-исследовательских работ, совершенствования подготовки кадров, усиления теоретической и практической отдачи науки.

Нельзя сказать, что машиностроение страны развивалось без основательной теоретической и расчетно-конструкторской базы. По мере становления и развития наиболее важных отраслей создавались специализированные исследовательские институты, которые занимались разработками основных научных проблем и необходимой расчетной и проектно-конструкторской базы для тех или иных отраслей машиностроения. Так, в 20-е и начале 30-х гг. созданы такие институты, как Научный автотракторный институт (НАТИ), Научный автотракторный институт (НАМИ), Центральный институт авиационного машиностроения (ЦИАМ), Экспериментальный научно-исследовательский институт металлорежущих станков (ЭНИМС) и др.

Однако машиностроение, кроме специфических особенностей каждой отдельной отрасли, имеет целый ряд общих межотраслевых проблем, одинаково важных как для автомобилестроения, тракторостроения, моторостроения, так и для станкостроения, локомотивостроения и т.д. Эти межотраслевые проблемы прежде всего связаны с разработкой фундаментальных вопросов теории механизмов и машин, прочности деталей и узлов, теорий точности, трения и изнашивания, технологии изготовления машин.

Все эти проблемы должны решаться комплексно, взаимосвязано и взаимобусловлено. Поэтому и наука о машинах, определяющая качество конструкций машин, их эффективность и надежность, должна формироваться как комплексная техническая наука, объединяющая важнейшие вопросы теории и практики машиностроения.

Естественно, что такое объединение отдельных научных направлений в единой комплексной науке становится возможным лишь в рамках одной, достаточно крупной и сильной организации. Именно такой научной организацией и должен был стать общесоюзный институт по проблемам машиноведения. Идея создания института впервые родилась в Комиссии машиноведения, организованной в конце 1935 г. при ОТН АН СССР. Непосредственное обоснование необходимости создания института принадлежало видному ученому, члену-корреспонденту АН Е. А. Чудакову, который в период 1935–1938 гг. возглавлял Комиссию машиноведения.

Надо отметить, что эта комиссия была одной из самых активных организаций в составе Отделения технических наук. В плане ее работ стояли такие проблемы, как установление рациональных и реальных сроков работы машин и механизмов, изучение причин быстрого износа машин, поиск путей повышения долговечности и надежности деталей и узлов, создание новых методов исследования и расчета деталей машин, освоение прогрессивных технологических процессов изготовления и сборки машин. Большинство задач, поставленных перед Комиссией машиноведения, были довольно сложными. Научной мысли предстояло исследовать и разработать принципиально новые методы расчета, проектирования и изготовления машин самого различного назначения. Такая работа включала в себя теоретические и опытные

исследования, и необходимые результаты можно было получить только при наличии соответствующей экспериментальной базы. Но у комиссии такой базы не было, не было и достаточного числа научных и технических сотрудников. Еще более сложными были проблемы получения материальных средств и оснащения экспериментальным оборудованием.

Объективно назрела потребность создать такой центр научной мысли, которому было бы по плечу не только решение сложнейших технических задач, но и успешное координирование и методическое руководство научными исследованиями в области машиностроения в масштабе всей страны. Такую миссию мог взять на себя коллектив, располагающий сильными научными кадрами и экспериментальной базой с новейшим оборудованием, — словом, нужен был **специальный институт**. Научная работа по машиноведению могла успешно развиваться только при условии сочетания комплексных теоретических разработок с всесторонними экспериментальными исследованиями.

По поручению ОТН в период 1936–1938 гг. в Комиссии машиноведения составлялся эскизный проект, разрабатывались проблематика и обоснование Института машиноведения. Основными направлениями деятельности института должны были стать по предложению ОТН и Президиума Академии наук четыре наиболее важные для машиностроения проблемы: теория механизмов и машин; трение и износ машин и их деталей; динамическая прочность деталей машин; технология механической обработки металлов.

В целом задачи нового Института машиноведения были сформулированы таким образом: разработка основных общих проблем, стоящих перед машиностроением и отвечающих повышению производительности машин при увеличении их быстроходности, улучшении управляемости, уменьшении потерь на трение и износ в машинах, а также изыскание наиболее эффективных технологических способов обработки металлов резанием.

После утверждения Президиумом Академии наук программного задания на создание Института машиноведения Общее собрание АН СССР принимает соответствующее постановление, а ОТН издает распоряжение об организации с 13 ноября 1938 г. на базе существовавшей комиссии Института машиноведения. Эта дата стала днем рождения Института, началом его многолетней плодотворной деятельности в составе основных исследовательских организаций страны.

Трудные годы становления. Расширение спектра исследований

Начальный период деятельности Института машиноведения пришелся на трудные предвоенные и военные годы, а затем на послевоенные годы восстановления и развития народного хозяйства страны. Уже с начала 1939 г. ИМАШ приступает к разработке ряда фундаментальных научных проблем, имевших межотраслевое значение для основных отраслей машиностроения.

Трудностей, конечно, было немало: необустроенность помещений, сложности с приобретением и наладкой экспериментального оборудования, отсутствие квалифицированных специалистов по ряду направлений научной деятельности, задержки с финансированием и т. д. Тем не менее небольшой на

первых порах коллектив института с энтузиазмом принялся за работу: проводились экспериментальные исследования и испытания, совершенствовалось имеющееся оборудование, создавались новые механизмы, аппараты, приборы. И что весьма важно – началась подготовка атласов, пособий, различных типовых расчетов, стандартов, нормативов для конструкторов и инженеров-механиков, а параллельно – статей и монографий по научным проблемам машиностроения.

В предвоенном 1940 г. в составе 63 штатных сотрудников ИМАШа работали 24 специалиста с учеными степенями и званиями, в том числе один академик (им был первый директор института Е. А. Чудаков), два члена-корреспондента АН, три доктора наук, девять профессоров. В структуре института было пять научных отделов: теории машин и механизмов, конструирования и расчета машин, теории трения и износа, холодной обработки металлов, точных измерений и приборов. Задачи отделов отвечали основным направлениям работы института, утвержденным Академией наук. Исследования, проведенные уже в первые годы, использовались в практике предприятий станкостроения и автомобилестроения, энергетического, транспортного и других отраслей машиностроения страны.

С началом Великой Отечественной войны в Институте машиноведения, как и в других академических НИИ, полностью изменили ориентацию научной работы, ее организационную и исследовательскую структуру. В июле–августе 1941 г. ИМАШ был эвакуирован из Москвы, при этом из 70 штатных сотрудников в Казань прибыло чуть больше половины – 38 человек; остальные были мобилизованы на фронт или отозваны в военную промышленность.

Несмотря на исключительно трудные условия эвакуации людей и оборудования, институт на новом месте довольно быстро возобновил свою деятельность, установил связи с промышленностью, создал Комиссию помощи фронту. В состав института вошли ученые, эвакуировавшиеся в Казань, в их числе три члена-корреспондента АН – специалисты в области физикохимии металлов, металловедения и электромагнетизма – Г. В. Акимов, А. А. Бочвар, В. А. Аркадьев.

Научная и производственная связь Института машиноведения с военными предприятиями осуществлялась в трех основных направлениях: во-первых, исследования по заданиям предприятий, как в институте, так и непосредственно на заводах; во-вторых, консультации по новым работам, выполнявшимся в конструкторских бюро и на заводах, – главным образом по новым видам военной техники; в-третьих, научные экспертизы по работам предприятий.

Большая часть научных работ оборонного назначения, выполненных в ИМАШе в годы войны, была связана с совершенствованием новой авиационной техники и повышением эффективности и надежности автоматического и стрелкового вооружения. Вот некоторые из этих работ: внедрение новой технологии производства деталей самолетов и моторов; новые сплавы для моторостроения; новые типы приборов для контроля качества деталей авиамоторов; замена дефицитных материалов в самолетостроении; участие в создании новых образцов автоматического оружия, например автоматической авиаци-

онной пушки «ВЯ» и т. д. Все эти работы получили в 1945 г. высокую оценку и признание Народного комиссариата обороны.

Многое из того, что сделал в военные годы коллектив Института машиноведения для укрепления обороноспособности страны и непосредственной помощи фронту, нашло отражение в постановлении Президиума Академии наук СССР от 18 января 1945 г. В этом постановлении отмечено, что в трудные годы войны Институт машиноведения выполнил важные работы, способствовавшие увеличению выпуска оборонной продукции и улучшению качества изделий военных заводов; этим же постановлением была объявлена благодарность ряду научных сотрудников ИМАШа за наибольший вклад в развитие военного производства и помощь фронту.

Важно отметить, что в годы войны не прекращались работы и по теоретическим и экспериментальным проблемам, имевшим большое научное значение, например: разработка общей теории точности механизмов, исследование прочности деталей, работающих при повторном ударе с ограниченной живучестью и др. Созданные в институте различные типы аппаратуры и методы исследований, так же как и полученные результаты, были в 40-е гг. успешно применены в ведущих НИИ и КБ различных отраслей промышленности.

Реорганизация, осуществленная в послевоенные годы, привела к значительному расширению научных работ института, к увеличению штатной численности коллектива. С конца 40-х гг. интенсифицировались исследования и проектирование машин-автоматов и автоматических линий. Вопросы теории машин-автоматов, результаты изучения их характерных механизмов – кулачковых, гидравлических, пневматических, гидропневматических – нашли отражение в целом ряде опубликованных работ, в частности в двухтомной монографии «Методы анализа машин-автоматов» (1949 г.).

Глубокое и всестороннее развитие получили работы по структуре и классификации механизмов, используемых в различных машинах и оборудовании. Созданная отечественными машиноведами строгая научная классификация позволила систематизировать и во многом оптимизировать проектирование многочисленных механизмов и машин. Сотрудники института в 1947–1951 гг. подготовили и издали капитальный четырехтомный справочник «Механизмы» – наиболее подробный и систематизированный труд такого рода в мировой научно-технической литературе. В справочнике нашли отражение более 4000 различных видов механизмов, используемых во всех отраслях техники и производства.

Новым направлением в деятельности института (и в целом для ОН) в этот период была большая и сложная работа по изданию первого в стране много-томного энциклопедического справочника «Машиностроение» (ЭСМ). Фундаментальный научный справочник ставил своей целью систематизацию результатов теоретических исследований во всех разделах современного машиноведения, распространение передового опыта и достижений новейшей машиностроительной техники, а также восполнение недостатка в специальной научно-технической литературе. Эта огромная работа (15 томов) выполнена в течение четырех лет. В состав редакционного совета и главной редакции ЭСМ вошли видные ученые – академики и члены-корреспонденты АН СССР

И. И. Артоболевский, И. П. Бардин, А. А. Бочвар, Н. Г. Бруевич, В. Н. Дикушин, В. В. Добровольский, Е. А. Чудаков и др.

Содержание 15 томов ЭСМ, изданных в 1947–1951 гг., распределялось по пяти разделам, охватившим всю совокупность научно-технических и производственных вопросов машиностроения. Первый раздел – «Инженерные расчеты в машиностроении» (т. 1–2); второй – «Материалы машиностроения» (т. 3); третий – «Технология производства машин» (т. 4–7); четвертый – «Конструирование машин» (т. 8–13); пятый – «Проектирование машиностроительных заводов и организация производства» (т. 14–15). Это уникальное издание оказало неоценимую помощь ученым и специалистам научных и проектных организаций, инженерам машиностроительных заводов, преподавателям и студентам технических вузов. Выход ЭСМ стал значительным событием в развитии теории и практики отечественного машиноведения.

Большой удельный вес в работах ИМАШа, осуществленных в 40–50-е гг., заняли исследования по проблемам трения и износа в машинах. Они были направлены на выявление закономерностей изнашивания материалов, изучение метрологии качества поверхности деталей машин, создание новых антифрикционных материалов, развитие теории трения. Две институтские работы в этой области были удостоены Государственных премий СССР. В течение многих лет Институт машиноведения являлся ведущей в стране организацией по проблемам качества обработанных поверхностей (до передачи этих вопросов в ведение Госкомитета стандартов). В частности, институт создал Государственный стандарт по качеству обработки – «Шероховатость поверхности»; он действовал более 15 лет во всех отраслях машиностроения страны.

В эти годы одно из ведущих направлений деятельности института – систематическое изучение проблем прочности материалов и конструкций. Усилилась разработка общих научных вопросов прочности машин, методов и средств измерений, расчетов и испытаний на прочность, применяемых в основных отраслях машиностроения.

За крупные научные достижения в этой области пять исследовательских работ по проблемам прочности, выполненных сотрудниками института и внедренных в производство, были удостоены Государственных премий СССР.

Не менее важными для всех отраслей машиностроения были исследовательские работы по теории точности. Они стали научной основой многих последующих разработок в области взаимозаменяемости, унификации, стандартизации и технических измерений в машиностроении. Результаты научных работ по теории точности получили практическое использование в станкостроении и подшипниковой промышленности, в точном машиностроении и приборостроении.

На основных направлениях научной деятельности. Решение актуальных научно-технических проблем

Начало 60-х гг. – нелегкий и весьма сложный период в новейшей истории Академии наук СССР, в деятельности ее научных институтов и организаций. Без достаточно убедительных аргументов расформировано Отделение техни-

ческих наук, многие научные институты переведены из Академии в различные министерства и госкомитеты. Всего из состава Академии наук было выведено свыше 90 эффективно работавших научных учреждений (в их числе 51 научно-исследовательский институт). Это почти половина от общего числа академических научных учреждений; в них работали свыше 29 тысяч сотрудников (одна треть всего личного состава АН). Одновременно на Академию наук возложили научно-методическое руководство частью переподчиненных ведомств научных учреждений. (В дальнейшем, в 80-е гг., большинство научных институтов вновь перевели в Академию, что, конечно, свидетельствовало о непродуманности предыдущей реорганизации).

В результате академических преобразований Институт машиноведения был переведен из АН СССР в систему Государственного комитета по автоматизации и машиностроению, а после его реорганизации – в Министерство станкостроительной и инструментальной промышленности СССР. В этот период он именовался – Государственный научно-исследовательский институт машиноведения (ГосНИИМАШ); возглавлял его академик А. А. Благодатов.

Фундаментальный характер исследований института и научно-методическое руководство его деятельностью со стороны Академии наук были зафиксированы специальным протоколом, подписанным в июле 1963 г. вице-президентом АН академиком В. А. Кириллиным, министром станкоинструментальной промышленности А. И. Костоусовым и председателем Госкомитета по координации научно-исследовательских работ К. Н. Рудневым. Этот документ сохранял координирующие научные функции института в области машиностроения и все основные направления его деятельности.

В этот период главные усилия коллектива института были сосредоточены на решении актуальных проблем машиноведения, выдвинутых бурно развивавшимся машиностроением страны, – это проблемы теории машин и механизмов, включая исследования машин-автоматов и автоматических линий, методы расчета деталей машин на прочность, вибрации, трение и изнашивание, проблемы теории точности. Многочисленные научные разработки получили широкое практическое применение при проектировании, изготовлении и эксплуатации машин различного производственного назначения.

Целый ряд научных работ, выполненных в 60–70-е гг., имел приоритетное значение для промышленности страны. Так, цикл исследований по созданию и внедрению в машиностроение импульсного шагового привода был удостоен в 1967 г. Государственной премии. Шаговые системы и двигатели нашли широкое применение для управления самыми различными станками и технологическими процессами. Глубокому изучению подвергся процесс избирательного переноса (так называемый эффект безизносности), позволивший повысить во много раз износостойкость ряда важных сочленений в машинах; этот метод получил эффективное применение в авиационной и в других отраслях техники.

Широкое внедрение в практику и международное признание получила разработанная в ИМАШе система биоэлектрического управления механизмами и устройствами. В 1970 г. работы по биоэлектрическим системам управления удостоены Государственной премии СССР. В дальнейшем Институт машино-

ведения становится ведущим в области исследования и разработки биотехнических проблем, изучения основных теоретических и практических аспектов комплексных систем «человек – машина».

Для решения сложных задач в тяжелом и энергетическом машиностроении институт разработал моделирование упругих температурных напряжений (путем «замораживания» в оптических моделях «свободных» температурных расширений и «размораживания» полной модели). Этот метод успешно применен при исследованиях конструкции корпусов атомных реакторов для оценки их прочности и допустимых тепловых режимов работы. Для исследования напряжений на натурных деталях при упругих и пластических деформациях были разработаны составы и приборы для измерения в оптически чувствительных покрытиях. Это позволило провести изучение напряженных состояний в мощных штамповочных прессах, в роторах турбогенераторов и в других типах энергетического оборудования.

Разработанные Институтом машиноведения методики, аппаратура и способы исследования напряжений и деформаций в деталях и узлах машин получили разностороннее применение в промышленном производстве. Достигнутые результаты позволили институту осуществить в эксплуатационных условиях исследования усилий, деформаций и жесткости в ряде уникальных машин и конструкций, созданных отечественным машиностроением. Это – гидротурбины Днепровской, Цимлянкой и Куйбышевской ГЭС; барабаны котлов высокого давления ТЭЦ Мосэнерго; конструкции атомных реакторов Нововоронежской АЭС, Рейнсбергской АЭС в ГДР, реакторов завода «Шкода» в Чехословакии и др.

В 70-е гг. в работах ИМАШа формируется ряд важных научных направлений, связанных с развитием исследований в области систем «человек – машина», вибрационной техники и технологии, акустической динамики машин, создания промышленных роботов и манипуляторов, теории надежности, автоматизации умственного труда и др. Исследования по проблемам прочности и пластичности представляют весомый вклад как в теоретическом, познавательном, так и в прикладном плане. Результаты научных исследований в области прочности широко внедрялись в практику расчета и проектирования новых машин, причем не только в машиностроении нашей страны, но и в промышленности других стран, в частности ГДР, Болгарии, Чехословакии.

Значительные результаты коллектив института получил в новом направлении современного машиностроения – в акустической динамике машин. Исследования в этой области, успешно примененные в практике отечественного судостроения и двигателестроения, были удостоены двух Государственных премий СССР.

Практическая эффективность исследований в области триботехники (науки о трении и износостойкости машин) во многом определяется высоким теоретическим и экспериментальным уровнем развития этого направления в ИМАШе. Выполненные в институте исследования имеют фундаментальную основу, созданную научными школами в области триботехники. Работы ученых института по проблемам трения, износа и смазки получили международное признание. Одним из примеров успешного использования достижений

института явилось создание уникальных в мировой практике узлов трения в таких ответственных космических аппаратах, как «Луноходы». Большая группа ученых за успехи в этой области современной техники была награждена орденами и медалями СССР.

Суммируя основные направления научной деятельности Института машиностроения в этот период, можно констатировать, что институт выступил как ведущая в стране научная организация по таким наиболее важным направлениям науки о машинах:

- установление новых физических явлений и закономерностей, использование которых эффективно при совершенствовании машин и механизмов и принципиально важно при создании машин новых поколений;
- разработка, создание и использование в производстве средств, методов и руководящих материалов по совершенствованию конструкций машин и механизмов, изготовлению и применению новых материалов в создании машин будущего с новыми форсированными рабочими параметрами и принципиально новыми качественными характеристиками;
- разработка общих методов анализа и синтеза и исследование динамики плоских, пространственных механизмов и машин-автоматов с широким использованием электронно-вычислительных машин;
- создание, усовершенствование и внедрение в народное хозяйство экспериментальных методов и средств исследований, измерений и испытаний;
- создание серий Государственных стандартов и руководящих материалов на новые средства измерений и испытаний параметров машин и их конструкций, на допустимые нормы вибраций и шума при эксплуатации машин.

В качестве примеров результативности исследований ИМАШа в этих направлениях можно привести такие работы: в области исследований по теории машин и механизмов впервые создана общая система походок шагающих устройств, что весьма важно для проектирования уникальных машин шагающего типа (в том числе шагающих экскаваторов большой мощности), а также различных роботов, робототехнических систем и устройств. В результате теоретических и экспериментальных исследований разработаны принципы и основы проектирования механизмов, машин и агрегатов в малошумном исполнении. Впервые сформулированы задачи виброзащиты человека–оператора и решен ряд важных вопросов по динамике систем «человек–машина», что особенно существенно для оптимизации экологических условий работы людей в высокоинтенсивном современном производстве.

В традиционном для института научном направлении по прочности машиностроительных материалов и конструкций решены общие вопросы механики деформирования и разрушения как основы конструирования машин и аппаратов с повышенными рабочими параметрами. Разработаны и внедрены в машиностроении межотраслевые нормы расчетов на прочность для особо ответственного и крупного энергетического оборудования. В течение многих лет Институт машиноведения осуществлял и продолжает осуществлять координацию научных исследований в стране по всем вопросам оценки прочности и повышения надежности материалов в машиностроительных конструкциях самого различного назначения.

Новые задачи и направления деятельности. Проблемы, возможности, научные приоритеты

В период 70-х – начала 90-х гг. многие работы, выполненные в Институте машиноведения, внесли значительный вклад в научно-технический потенциал страны, в совершенствование научной и производственно-технической базы не только машиностроения, но и других важных отраслей отечественной промышленности.

После ряда структурных преобразований в системе государственных министерств и ведомств Институт машиноведения в 1980 г. вновь вошел в систему Академии наук СССР. 80-е гг. для института характерны новыми научными достижениями, получившими эффективное применение в промышленном производстве и высокую государственную оценку.

Так, цикл работ по созданию новых методов расчета конструкций из композиционных материалов удостоен в 1985 г. Государственной премии СССР. Четыре работы ИМАШа, реализованные на предприятиях, в НИИ и КБ машиностроительной промышленности, отмечены премиями Совета Министров. В числе премированных – работа по созданию научных основ расчета и повышению прочности энергооборудования по критериям трещиностойкости (1983), крупная исследовательская и прикладная работа «Металлофторопластовые подшипники» (1984) и др.

Для крупных объектов атомной энергетики Институт машиноведения совместно с КБ и НИИ энергетического машиностроения выполнил расчетные и модельные исследования напряженно-деформированных состояний и термомеханической нагруженности серийных атомных реакторов ВВЭР-1000 и для реакторов мощностью 1500 мВт, специальных энергоустановок и реакторов на быстрых нейтронах. Разработан также комплекс мероприятий по обеспечению трибологической надежности атомных высокотемпературных газовых реакторов (ВТГР). Этот комплекс включает в себя создание расчетных материалов по оценке ресурса (по критерию износа) основных элементов реактора и типовых узлов трения в экстремальных условиях. Работы велись совместно с рядом НИИ применительно к принципиально новым в отечественном машиностроении технологическим газовым реакторам мощностью до 400 мВт.

Одно из новых направлений института – разработка научных основ акустического проектирования сложных машин и систем машин с учетом их взаимодействия между собой и окружающей средой. Предложенные методы и рекомендации по акустическому проектированию нашли практическое применение при создании важных образцов новой техники, в том числе техники оборонного назначения. Найдены принципы, методы и средства виброакустической диагностики технического состояния машин, направленные на значительное повышение их надежности.

На протяжении всей своей деятельности коллектив Института машиноведения стремился к созданию многочисленных средств экспериментальной техники. Спроектированы и созданы (а затем запущены в серийное производство) средства испытаний, измерений и контроля для различных отраслей народного хозяйства и социальной сферы (в том числе для энергетики, транс-

порта, медицины и др.). Разработаны современные методы и автоматизированные стенды для экспериментального изучения сложных биотехнических систем «человек – машина». Созданы новые научные подходы для применения компьютерной томографии, лазерной техники и других достижений научного приборостроения в биомеханике и эргономике систем «человек – машина». Что особенно важно, внедрены новые средства и приборы для интенсификации деятельности человека-оператора и профилактики различных патологических отклонений при работе персонала, обслуживающего сложную современную технику.

В последние десятилетия не только возрастали масштаб и диапазон решаемых проблем, но и значительно расширялись географические рамки деятельности института. Налажены тесные деловые контакты со многими научными и производственными организациями. В Петербурге, Нижнем Новгороде, Екатеринбурге, Самаре, Саратове начали успешно функционировать филиалы института, призванные, наряду с проведением научных исследований, способствовать широкому внедрению достижений науки в практику проектирования, изготовления и эксплуатации высоконадежных и эффективных машин, приборов и аппаратуры.

Так, в крупнейшем производственном объединении автомобилестроения «ГАЗ» («Горьковский автомобильный завод» в Нижнем Новгороде) действуют отраслевые проблемные лаборатории, входящие в состав филиала института: лаборатория упрочняющих процессов в массовом машиностроительном производстве и лаборатория виброакустики автомобилей. Перед ними поставлены конкретные задачи разработки и внедрения в массовое производство новых методов обеспечения надежности и долговечности современной автомобильной техники.

Другой пример тесного взаимодействия науки и производства – организация в составе Уральского филиала Института машиноведения в Екатеринбурге двух базовых лабораторий на крупнейших промышленных предприятиях – «Уралмаше» и «Уралхиммаше». Лаборатория на «Уралмаше» занимается решением научно-практических задач обеспечения надежности, ресурса и ремонтпригодности продукции тяжелого машиностроения, а лаборатория на «Уралхиммаше» – созданием мембранных аппаратов и модульных блоков для получения особо чистого водорода. В составе Петербургского филиала института учреждена лабораторная база на Ижорском и других крупных машиностроительных заводах.

Впоследствии филиалы института, укрепив свою научную и экспериментальную базу, стали самостоятельными учреждениями, решающими важные для российских регионов производственные задачи. (В настоящее время в составе института остается Нижегородский филиал.)

По инициативе и при самом активном участии Института машиноведения в стране был создан крупный межотраслевой научно-технический комплекс – МНТК «Надежность машин». Решением правительства ИМАШ с 1986 г. считается головной организацией этого комплекса, куда вошли научно-исследовательские институты, конструкторские бюро, научно-производственные и производственные объединения и предприятия ряда промышленных минис-

терств и ведомств, Госстандарта, Академии наук. На МНТК «Надежность машин» возложены ответственные задачи по разработке фундаментальных проблем обеспечения надежности машин и оборудования, развитию прикладных исследований по методам и средствам определения ресурса и надежности машин, конструкций и приборов, выявлению перспективных направлений развития науки и техники в области диагностирования и испытаний продукции машиностроения.

Каковы основные функции, каков круг проблем этого научно-технического комплекса? Во-первых, – разработка современных методов оптимального проектирования машин и оборудования на базе системных исследований и испытаний их основных элементов, определяющих ресурс и надежность. Во-вторых, – создание и внедрение в производство эффективных систем контроля машин и конструкций, подвергаемых воздействиям высоких механических напряжений, вибраций, температур, повышенному износу и коррозии. В-третьих, – создание и организация производства диагностических средств, машин и приборов, а также датчиков, первичных преобразователей и других комплектующих элементов для диагностической и испытательной техники общепромышленного применения. В-четвертых, – разработка необходимых научно-технических документов, регламентирующих требования и методы обеспечения высокого ресурса и надежности машин и конструкций. И, наконец, в-пятых, – это организация целевой переподготовки инженерных кадров и повышения квалификации специалистов в области расчетов, диагностики и контроля машин и конструкций.

Как видим, круг проблем весьма широк и ответственен. МНТК «Надежность машин» во главе с Институтом машиноведения, работая по целевым комплексным программам, осуществлял широкий комплекс научно-технических исследований, необходимых отечественному машиностроению. Одновременно ИМАШ постоянно координировал многосторонние научные работы по новым актуальным проблемам современного машиноведения.

Интересны и многогранны научные связи Института машиноведения не только внутри страны, но и за рубежом. В свое время (еще в 1969 г.) ИМАШ выступил инициатором создания Международной федерации по теории машин и механизмов (ИФТОММ), которая сегодня объединяет ученых и специалистов свыше 30 стран мира. Известный ученый, заведующий отделом института академик И. И. Артоболевский в течение шести лет был президентом этой международной организации. Ведущие ученые института возглавляли ряд постоянных комитетов ИФТОММ, выступали с докладами на многих международных конгрессах федерации по актуальным теоретическим и экспериментальным исследованиям, а также о научных достижениях отечественного машиностроения.

Активные зарубежные связи института осуществлялись в течение многих лет и продолжают поныне с учеными Великобритании, Индии, Италии, Канады, Польши, США, Франции, ФРГ, Швеции, Японии и других стран. Некоторые ученые института удостоены почетных наград международных научных федераций, избраны членами зарубежных академий, почетными докторами иностранных университетов.

ИМАШ – организатор многих представительных научных форумов, всесоюзных и всероссийских конференций, всесоюзных съездов, совещаний и симпозиумов по различным проблемам машиностроения. В них принимали участие многие сотни ученых и специалистов НИИ и КБ, профессора и преподаватели вузов, ведущие инженеры машиностроительных предприятий, представители зарубежных институтов, фирм и научных организаций.

При институте создан постоянно действующий (свыше 50 лет) научный семинар по основным проблемам теории машин и механизмов. Филиалы этого научного семинара в свое время организованы в 18 крупных городах СССР – в Ленинграде, Киеве, Харькове, Свердловске, Тбилиси, Днепропетровске, Ташкенте и других городах.

Институт машиноведения ведет огромную работу по изданию многочисленных научных публикаций, широкую и разностороннюю работу в области информации о новых научно-технических исследованиях, разработках и достижениях в нашей стране и за рубежом. Ученые института опубликовали множество научных работ, в том числе сотни крупных монографий, немалая часть из них переведена на иностранные языки. Работы института неоднократно экспонировались на ВДНХ и ВВЦ; ряд научных исследований и разработок удостоен золотых и серебряных медалей отечественных и зарубежных выставочных центров.

Отметим некоторые наиболее значимые публикации за последние два-три десятилетия. Институт оперативно издал 7-томный фундаментальный справочник «Механизмы в современной технике». Новый справочник самый подробный и систематизированный по сравнению с предыдущими отечественными и зарубежными изданиями. Совместно с рядом НИИ и вузов издан новый, не имевший аналогов 6-томный научный справочник «Вибрации в технике». В течение ряда лет осуществлено издание крупной серии «Основы проектирования машин» в 25 томах. В этой многоплановой научной серии опубликованы такие солидные монографии, как «Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность», «Методы совершенствования машин и современные проблемы машиноведения», «Кинематика, динамика и точность механизмов», «Узлы трения машин», «Конструкционные материалы» и др.

В течение ряда лет (в конце 80-х – начале 90-х гг.) ИМАШ вел активную подготовку к изданию нового многотомного энциклопедического справочника «Машиностроение». Реализация издания началась в середине 90-х гг. Этот уникальный по широте и многогранности научно-технический справочник предназначен для ученых и специалистов НИИ и КБ, руководителей предприятий и организаций, ведущих конструкторов и технологов всех отраслей машиностроительной промышленности. Председатель редакционного совета и главный редактор издания – академик К. В. Фролов, ответственные редакторы ряда томов – академики К. С. Колесников, Б. Е. Патон, П. Н. Белянин и другие видные ученые. Ориентировочный объем – 40 томов, период издания 1995–2005 гг. Уже вышли многие тома: «Детали машин. Конструкционная прочность. Трение, износ, смазка»; «Металлорежущие станки»; «Технология заготовительных производств»; «Измерения, контроль, испытания и диагностика»; «Технология, оборудование и системы управления в электронном ма-

шиностроении»; «Оборудование для сварки» и др. Уже опубликовано свыше 20 томов нового энциклопедического справочника, а очередные 12 томов готовятся к изданию.

Еще одна крупная и поистине уникальная для нашего времени работа – это издание многотомного фундаментального труда – «Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты». Эта серия книг издается по инициативе Института машиноведения с 1997 г. В подготовке принимают участие институты Российской академии наук, Министерство промышленности, науки и технологий, МЧС России, Госгортехнадзор и Госатомнадзор РФ и другие организации. (Научный руководитель издания академик К. В. Фролов, ответственный секретарь профессор Ф. Ф. Светик). Публикацию осуществляет международный гуманитарный фонд «Знание».

Серия «Безопасность России» предназначена для руководителей федеральных и региональных органов власти Российской Федерации, а также для широкого круга ученых и специалистов, работающих по самым разнообразным направлениям и вопросам безопасности нашей страны. Среди вышедших томов – «Энергетическая безопасность (Проблемы функционирования и развития энергетики)», «Безопасность промышленного комплекса», «Регулирование ядерной и радиационной безопасности», «Высокотехнологичный комплекс и безопасность России», «Функционирование и развитие сложных народно-хозяйственных, технических, энергетических, транспортных систем связи и коммуникаций» и другие книги. О масштабе проделанной работы можно судить хотя бы по тому, что за несколько последних лет (при всех трудностях современной издательской деятельности) подготовлены и опубликованы 23 тома, – тем самым в 2003 г. завершился первый этап реализации комплексной программы издания этой фундаментальной научной серии.

Наряду с публикацией монографий по основным проблемам машиноведения и выпуском крупных справочных работ, Институт машиноведения готовит к выпуску систематические научные труды по теоретическим и экспериментальным проблемам машиностроения. Почти пять десятилетий регулярно выходит серия сборников «Механика машин», инициатором и руководителем которой в течение многих лет был академик И. И. Артоболевский. Свыше 20 лет систематически выпускался журнал «Машиноведение» (6 номеров ежегодно); в настоящее время его преемником стал (с той же периодичностью) академический журнал «Проблемы машиностроения и надежности машин». Редколлегию журнала представляют сотрудники Института машиноведения, главный редактор по традиции – директор института. Длительное время ИМАШ был центром по выпуску международного сборника «Проблемы машиностроения и автоматизации» – основного научно-информационного издания по машиностроению в странах – членах СЭВ. Сборники издавались (4–6 номеров в год) на русском и венгерском, а аннотировались на английском, немецком, испанском и других языках.

* * *

Несомненно, что основой многолетней плодотворной деятельности Институ-

та машиноведения и успешного решения сложных технических проблем современного машиностроения служит высокий научный потенциал института, большой и квалифицированный коллектив научных сотрудников и специалистов. За шесть с половиной десятилетий в нем работали многие видные ученые, обогатившие своими трудами отечественную и мировую науку. В их числе, конечно, и руководители ИМАШа (их, кстати, за 65 лет было всего трое).

Первым директором Института машиноведения (в 1938–1952 гг.) был известный ученый-машиновед, создатель научных основ отечественного автомобилестроения, вице-президент АН СССР, дважды лауреат Государственных премий СССР, академик Е. А. Чудаков. В дальнейшем институте руководил крупный специалист в области машиноведения, автоматизации и оборонной техники, лауреат Ленинской и Государственной премий, академик А. А. Благонравов. Возглавляя институт более 20 лет (1954–1975 гг.), Благонравов одновременно был председателем совета «Интеркосмос» и постоянным представителем СССР в ООН в Комитете по мирному исследованию и использованию космического пространства. С 1975 г. директор института – академик К. В. Фролов, в течение ряда лет вице-президент АН СССР и Российской академии наук, почетный член международных научно-технических обществ.

Много лет в институте трудились видные ученые и специалисты: академики И. И. Артоболевский, Н. Г. Бруевич, Ю. Н. Работнов. В разное время в ИМАШе работали более 30 академиков и членов-корреспондентов Академии наук СССР, Российской академии наук и академий наук союзных республик. Среди них известные ученые: академики – В. В. Болотин, А. А. Бочвар, В. И. Дикушин, А. А. Микулин, Ю. Е. Нестерихин, В. П. Никитин, Н. Н. Рыкалин, Б. С. Стечкин, В. И. Субботин, А. И. Целиков; члены-корреспонденты АН – Н. С. Акулов, В. А. Аркадьев, Н. Н. Беляев, Д. П. Великанов, Н. Н. Давиденков, В. В. Добровольский, Н. Н. Ковалев, Н. А. Махутов, И. А. Одинг, Е. П. Попов, Е. Д. Теряев, К. К. Хренов; академики республиканских академий – В. А. Белый, В. О. Кононенко, С. В. Серенсен и др.

* * *

Создание новых высокопроизводительных машин, механизмов, аппаратов и приборов разнообразного назначения, производство оборудования для развития сырьевой и энергетической базы страны, разработка новых средств транспорта и связи, производство вычислительных и управляющих комплексов – таков диапазон задач, стоящих перед современным машиностроением. В развитии отечественного машиностроения, как в прошлом, так и в наше время, основную роль играет машиноведение – наука, определяющая наиболее рациональные пути создания эффективных современных машин и принципиально новых машин будущего.

Несмотря на значительные трудности, возникшие в стране в период 90-х гг. (особенно серьезными, как известно, остаются социально-экономические проблемы в сфере науки, техники, производства), Институт машиноведения продолжает масштабные научно-технические исследования и разработки, участвует в реализации целого ряда государственных программ и проектов

(машины и технологии будущего, новые материалы, повышение надежности систем «человек – машина – среда», техника Севера и др.), включая разработки в области авиационной и космической техники, энергетики (в том числе атомной), робототехники, новых технологических процессов.

Во второй половине 90-х гг. и в первые годы нового XXI века основные усилия коллектива института сосредоточены на следующих основных научных направлениях: структурный, кинематический и динамический синтез машин и систем машин; обеспечение безопасности, ресурса, прочности и надежности машин, конструкций и сложных технических систем; проблемы трибологии; снижение потерь на трение, повышение износостойкости машин и оборудования; защита человека и машин от вибраций, создание комфортных условий для человека-оператора; проблемы акустической динамики машин, создание современных машин и конструкций в малощумном исполнении.

В последние годы параллельно с работами по основным направлениям машиноведения ведутся исследования, предусмотренные новыми государственными и академическими исследовательскими программами (в частности, выполняются работы по таким программам, как «Процессы управления и автоматизации», «Развитие лазерной техники и технологии в машиностроении», «Космическая физика металлов», «Проблемы транспорта», «Физико-химические основы биологии и биотехнологии» и др.).

Высококвалифицированный кадровый состав и высокий уровень проводимых исследований позволяют Институту машиноведения не только решать актуальные проблемы в машиностроении и других отраслях современного производства, но и проводить важные научные мероприятия, осуществлять выпуск фундаментальных трудов, развивать многосторонние общероссийские и международные научные связи.