

# Материалы к биографиям ученых и инженеров

А. А. ПАРХОМЕНКО

## ЖИЗНЬ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВО ИМЯ НАУКИ

(памяти академика Константина Васильевича Фролова)

Константин Васильевич Фролов – академик, вице-президент РАН, руководитель, академического Института машиноведения – внес огромный вклад в развитие теоретических, экспериментальных и прикладных основ современного машиноведения. Он – основоположник одного из новейших направлений современной науки – биомеханики систем «человек – машина – среда», автор многих научных монографий, руководитель и главный редактор шеститомного издания «Вибрации в технике», инициатор создания серии книг «Основы проектирования машин». Широкую известность получила не только научная, но и общественно-политическая деятельность Фролова, его участие во многих российских и международных конференциях, съездах, симпозиумах, в дискуссиях по самым широким творческим, научным и общественно важным вопросам. Памяти прекрасного ученого и человека, имя которого навсегда связано с новейшей историей российской науки, и посвящен данный историко-биографический очерк.

*Ключевые слова:* К.В. Фролов, машиноведение, Академия наук СССР.

В ноябре 2007 г. ушел из жизни выдающийся российский ученый, крупный организатор науки, создатель новой научной школы, многолетний руководитель авторитетного академического института, вице-президент Российской академии наук и действительный член ряда зарубежных академий, научных обществ и ассоциаций Константин Васильевич Фролов. Его вклад в развитие теоретических, экспериментальных и прикладных основ современного машиноведения признан учеными и специалистами многих стран мира. Начав свою научную деятельность с исследования общих проблем теории машин и механизмов, теории колебаний, ряда проблем прочности и надежности машин и конструкций, он впоследствии сосредоточился на вопросах изучения и разработки вибрационной техники и технологии, на актуальных проблемах виброзащиты человека-оператора. Константин Васильевич стал основоположником одного из новейших направлений современной науки – биомеханики систем «человек – машина – среда». Актуальность и значимость этого научного направления воплощены во многих отечественных и зарубежных научных и проектно-конструкторских разработках.

Наряду с глубоким и разносторонним исследованием сложных проблем современного машиноведения Фролов во все периоды своей творческой деятельности много внимания, сил и энергии отдавал изучению, постановке и решению актуальных и острых проблем научного и технического прогресса,

интенсификации работы научных коллективов, поиску наилучших вариантов и методов взаимодействия науки, техники и производства.

Широкую известность в нашей стране и за рубежом получила не только научная, но и масштабная общественно-политическая деятельность Константина Васильевича, его участие во многих российских и международных конференциях, съездах, симпозиумах, в дискуссиях по самым широким творческим, научным, политическим и общественно важным вопросам. «Наука в стратегии развития» – так названа одна из его фундаментальных работ, посвященная многим острым, злободневным и актуальным проблемам развития современной науки. Постановке, решению и реализации этих проблем Фролов отдавал очень много своего времени и сил.

Светлой памяти прекрасного ученого и человека, имя которого навсегда связано с новейшей историей российской науки, посвящен этот историко-биографический очерк.

\* \* \*

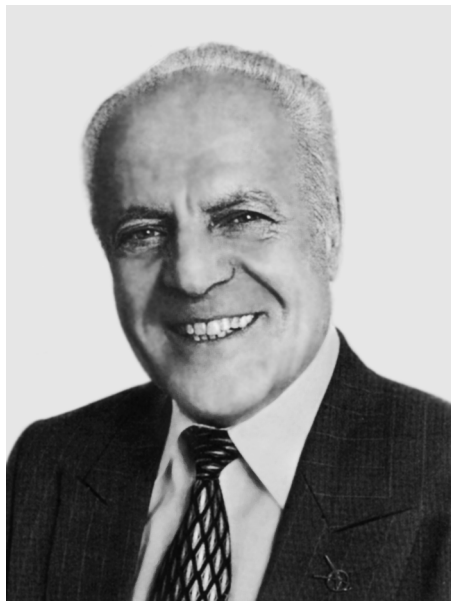
Константин Васильевич Фролов родился 22 июля 1932 г. в г. Кирове Калужской области в семье служащих. Уже в молодые годы, учась в школе, приобщился к труду, работал в вечернее время слесарем на заводе «Стройфаянс». Затем учился в Людиновском машиностроительном техникуме, а в 1951 г. поступил в Брянский институт транспортного машиностроения. После окончания его с отличием в 1956 г. был направлен на одно из крупнейших предприятий энергетического машиностроения – Ленинградский металлический завод (ЛМЗ), где начал работу в конструкторском бюро паровых и газовых турбин.

В 1957 г. молодого инженера зачисляют в отдел динамической прочности, в специально созданную лабораторию по разработке новой методики, обеспечивающей длительные и надежные тензометрические испытания выпускаемых ЛМЗ турбин. Здесь он проявил себя способным, теоретически подготовленным и инициативным инженером с явно выраженными склонностями к экспериментально-исследовательской работе.

Это нашло подтверждение в первых научных публикациях начинающего исследователя. В 1957 г. появляется его первая статья «Бесконтактная тензометрия». В ней рассматриваются современные методы и результаты вибрационных испытаний паровых и газовых турбин и осевых центробежных компрессоров, сопоставляются последние достижения в области эксперимента, полученные зарубежными фирмами и отечественными заводами и лабораториями.

Осенью 1958 г., успешно сдав вступительные экзамены, Фролов поступает в аспирантуру академического Института машиноведения. Именно с этим крупнейшим и авторитетным научным институтом связана вся дальнейшая творческая деятельность будущего академика.

Три года, проведенные в аспирантуре, были посвящены интересной и ответственной исследовательской работе – изучению влияния свойств источников энергии на стационарные и нестационарные колебания некоторых механических систем. Дело в том, что увеличение мощности и быстроходности



*Константин Васильевич Фролов  
(1932–2007)*

современных машин при снижении их веса и сохранении необходимой прочности требует тщательных динамических расчетов, составной частью которых являются расчеты на колебания. В связи с этим решение задач прикладной теории колебаний приобретает особое значение. Исследование резонансных состояний механических колебательных систем (с учетом основных факторов, отвечающих действительным условиям работы машин, механизмов, агрегатов) позволяет в целом ряде случаев избежать или снизить вибрационную напряженность машин и объективно оценить опасность вибрационных нагрузок.

Проводя теоретические и экспериментальные исследования, молодой аспирант по ходу работы обобщает и систематизирует полученные результаты, подготавливает научные сообщения и

публикации в печати. Ко времени завершения кандидатской диссертации он выступил с сообщениями о своих исследованиях на Совещании по проблемам колебаний в Риге, на Международном симпозиуме по теории машин и механизмов в Москве. В 1962 г. в авторитетном научном издании – «Известия АН СССР. Отделение технических наук. Механика и машиностроение» публикуется его статья «Об автоколебаниях с учетом свойств источника энергии»<sup>1</sup>. Несколько ранее в том же журнале помещена подготовленная им совместно с профессором В. О. Кононенко статья «О взаимодействии нелинейной колебательной системы с источником энергии»<sup>2</sup>.

В 1962 г. Фролов успешно защитил кандидатскую диссертацию «Влияние свойств источника энергии на колебания автономных систем». В отзыве на работу, подготовленном в Отделе прочности Института машиноведения, отмечено, что в диссертации решены новые задачи прикладной теории колебаний с использованием современных методов исследования. В работе рассмотрена устойчивость различных режимов для обычной нелинейной, параметрической и автоколебательной систем, показана связь параметров нелинейной системы со статическими характеристиками источника энергии. Полученные результаты имеют непосредственное и важное приложение к теории вибрационных машин.

<sup>1</sup> Фролов К. В. Об автоколебаниях с учетом свойств источника энергии // Известия АН СССР. Отд. технических наук. Механика и машиностроение. 1962. № 1. С. 83–86.

<sup>2</sup> Кононенко В. О., Фролов К. В. О взаимодействии нелинейной колебательной системы с источником энергии // Известия АН СССР. Отд. технических наук. Механика и машиностроение. 1961. № 5. С. 69–76.

Получив серьезные навыки в исследовательской работе, пройдя хорошую теоретическую и экспериментальную школу научной деятельности, кандидат технических наук Фролов остается работать в должности младшего научного сотрудника в лаборатории динамической прочности Института машиноведения.

Работы, выполненные им в 1960-х гг., посвящены изучению резонансных состояний твердых тел на нелинейных упругих связях. В проведенных исследованиях показана и экспериментально подтверждена зависимость условий резонансных состояний от источника энергии. Установлен и изучен ряд новых закономерностей, отражающих влияние характеристики источника энергии на колебания твердых тел. В 1962 г. публикуется статья «О резонансных свойствах параметрической колебательной системы»<sup>3</sup>, еще некоторые подготовленные работы напечатаны в начале 1960-х гг. в трудах ряда научных совещаний и конференций, в сборниках научных работ.

Теоретические исследования и разработки Фролов постоянно совмещал с экспериментальной работой в лаборатории динамической прочности ИМАШ. При этом, проводя многочисленные эксперименты, он не ограничивается использованием традиционного лабораторного оборудования, а предлагает новые виды испытательных стендов, приборов, измерительной аппаратуры. Перед руководством ИМАШ был обоснованно поставлен вопрос о необходимости организации в институте новой лаборатории, которая могла бы всесторонне изучать различные виды вибрационной техники и оборудования.

В начале 1964 г. Фролов утверждается старшим научным сотрудником, а в октябре того же года он назначается заведующим новой в ИМАШ лаборатории вибрационной техники. С этого времени теоретическая работа и подготовка научных публикаций совмещаются у него не только с экспериментами, но и с научно-организационной деятельностью по развитию новой лаборатории, привлечению в нее научных сотрудников, постановкой ряда коллективных работ.

Значительные усилия руководитель новой лаборатории направляет на изучение и разработку новых в то время проблем, связанных с вибрационным воздействием различных машин и оборудования на обслуживающий персонал, на каждого человека-оператора. Это имело немаловажное значение для целого ряда промышленных производств. На основе проведенных теоретических исследований и экспериментальных работ были предложены и внедрены в промышленность новые принципы виброзащиты, в том числе в системах со случайно изменяющимися параметрами. Тогда же разработан ряд оригинальных предложений по управляемой виброзащите и изучены особенности нелинейной динамики систем класса «гидропривод».

Осуществленные разработки нашли весьма широкое практическое применение; они позволили проектировать и создавать новые системы гидроприводов различных назначений – в станко- и судостроении, в авиации и технике специального назначения.

---

<sup>3</sup> Кононенко В. О., Фролов К. В. О резонансных свойствах параметрической колебательной системы // Известия АН СССР. Отд. технических наук. Механика и машиностроение. 1962. № 3. С. 73–80.

Расширяется в этот период участие Фролова в различных научных совещаниях, конференциях, симпозиумах. Он выступает с докладами и научными сообщениями на II Всесоюзном съезде по теоретической и прикладной механике (1964), на Научно-практической конференции по применению гидравлических передач в машиностроении, на IV и V Всесоюзных совещаниях по основным проблемам теории машин и механизмов (1966), на I Всесоюзном симпозиуме по статистическим проблемам в технической кибернетике (1967). Его доклады и выступления – в полном изложении или в форме тезисов – публикуются в научных сборниках, трудах конференций и совещаний.

Подготовленные Фроловым научные материалы печатаются и в новом академическом издании – журнале «Машиноведение», начавшем выходить в 1965 г. по инициативе директора ИМАШ академика А. А. Благонравова. С выходом первых номеров журнала Фролов принимает активное участие в его деятельности – вначале как автор целого ряда публикаций, затем как член редколлегии, а с 1977 г. – в качестве главного редактора издания. Статьи, опубликованные им в 1960–1970 гг., отражают основные научные интересы исследователя, излагают новые теоретические подходы и полученные научные результаты.

Целый ряд научных публикаций Фролова печатается в тот же период в «Докладах АН СССР», в журналах «Прикладная механика», «Проблемы прочности», в ряде зарубежных изданий США, Чехословакии, Польши, Югославии и других стран.

В лабораториях Института машиноведения, особенно в руководимой Фроловым новой лабораторией вибрационной техники, расширилось изучение вредного воздействия колебаний, определяющего повышение нагрузок на звенья механизмов и детали машин и вызывающего потерю устойчивости, усталостные поломки, отклонения от заданного закона движения. Начались исследования и поиск средств для предохранения от вредных воздействий колебаний на человека-оператора, обслуживающего вибрационные машины и оборудование. Решение новых задач динамики машин основывалось на развитии методов аналитической механики, нелинейной теории колебаний, механики переменной массы, теории упругости.

Результаты многочисленных исследований и экспериментов, проведенных в эти годы Фроловым, были обобщены в его докторской диссертации «Колебания в машинах с переменными параметрами в приложении к динамике силового гидропривода». В 1970 г. ему присуждена ученая степень доктора технических наук, в 1971 г. он утвержден в ученом звании профессора.

Его высокие научные звания отражали не только значительные заслуги в области фундаментальных машиноведческих исследований, но и немалый вклад в научную и преподавательскую деятельность в высшей школе. Вузовская кафедра, лекционная и учебно-методическая работа, общение с коллегами-преподавателями, студентами и аспирантами уже с давних пор стали для него необходимой частью жизни и деятельности.

Еще в далекие годы, занимаясь конструкторской и исследовательской работой на Ленинградском металлическом заводе, он пробует себя в качестве преподавателя в Высшем военно-морском училище. Работая вечерами по совместительству на кафедре «Детали машин», он читает лекции, ведет курсовые

и лабораторные работы, разрабатывает и внедряет в учебный процесс новую методику изучения вибрационных характеристик двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Впоследствии в Москве, работая в Институте машиноведения после окончания аспирантуры, он снова приобщился к преподавательской деятельности. С 1961 г. Фролов начинает работать по совместительству в Московском технологическом институте легкой промышленности на кафедре «Детали машин и подъемно-транспортные устройства» – вначале старшим преподавателем, затем доцентом и профессором.

В 1973 г. его избирают заведующим кафедрой теоретической механики и теории машин и механизмов; в этой должности он работает до 1976 г. Фролов внес заметный вклад в развитие института. Им был написан ряд лекционных курсов, методических пособий, разработан новый цикл лабораторных работ по курсу «Теория колебаний» для специальности инженеров по автоматизации технологических процессов в легкой промышленности, а также разработан и внедрен в учебный процесс новый спецкурс «Прикладная нелинейная динамика». Фролов постоянно привлекал студентов к научной работе и считал это неотъемлемой частью процесса обучения. Как заведующий кафедрой он руководил работой студенческого научного общества, требовал от каждого преподавателя активной научной работы со студентами.

В период 1970-х гг. в созданной под руководством Фролова научной школе были разработаны, в частности, сложные проблемы самосинхронизации колебательных систем с двумя источниками энергии, всесторонне изучены и реализованы на практике эффективные приложения теоретических результатов по созданию новых машин и механизмов вибрационного принципа действия. Все более расширяются в эти годы новые исследования биотехнических систем «человек – машина» с точки зрения возрастающих вибрационных воздействий. Инициатором развития таких исследований был Фролов вместе с группой коллег.

Несмотря на заметные успехи, достигнутые в нашей стране и за рубежом в деле устранения опасных и вредных вибраций, действующих как на человека, так и на элементы конструкций машин, в настоящее время эта проблема остается одной из самых актуальных. В машинах и механизмах, в транспортных средствах и летательных аппаратах амплитуды и частоты колебаний имеют, как правило, случайный характер. «Отстройка» от опасных резонансных режимов и снижение уровня таких колебаний в реальных конструкциях представляют серьезную научную проблему. Поэтому именно на эти вопросы было обращено серьезное внимание Фролова и руководимой им научной школы исследователей- машиноведов.

Взаимодействие человека-оператора с новейшими высокопроизводительными и быстроходными машинами с учетом воздействия вибрационных полей связано со здоровьем людей, с нормализацией условий трудовой деятельности человека, разработками рационального режима труда и отдыха, созданием условий производственного комфорта и т. д. Все это имеет большое социально-экономическое значение.

В лаборатории вибрационной техники, а затем в специально созданном в Институте машиноведения комплексном Отделе биомеханики проводились исследования поведения человека-оператора как живого звена единой

биотехнической системы, подверженной вибрационным воздействиям. Эти исследования под руководством Фролова оказали существенное и даже определяющее влияние на идею перехода к переформированию вибрационного поля, не только исключая вредное влияние вибраций на живой организм, но и повышающего трудовую активность в результате вибростимуляции. Это позволило поставить ряд принципиально новых и смелых экспериментов по вибростимуляции и вибролечению, например, в хирургии костных тканей.

Отделом биомеханики ИМАШ была разработана программа и развернуты исследования по разработке управляемых виброзащитных систем с учетом динамических свойств человека-оператора как единой биотехнической системы.

Благодаря инициативе Фролова и поддержке руководства Академии наук в 1980-е гг. были организованы три Всесоюзных научных симпозиума, посвященных влиянию вибраций на организм человека и проблемам виброзащиты. Еще два – уже международных – симпозиума Фролов проводит в качестве председателя оргкомитета в Удине (Италия, 1979) и в Москве (1985). Материалы этих симпозиумов были опубликованы в научных сборниках под его редакцией<sup>4</sup>.

Подтверждением актуальности и большой научной значимости разрабатываемых в ИМАШ задач виброзащиты явилось принятое в 1978 г. совместное постановление Академии наук и Госкомитета по науке и технике о создании Научного совета по проблеме «Виброзащита машин и оборудования». Председателем совета был утвержден Фролов. Новое научное объединение приступило к разработке целевых исследовательских программ с целью координировать и направлять работу научных коллективов и отдельных исследователей в различных республиках и научных центрах страны.

В октябре 1975 г. Константин Васильевич был назначен директором Института машиноведения. Он возглавил Ученый совет ИМАШ и сохранил за собой руководство Отделом биомеханики. Все последующие годы, до последних лет жизни, он был бессменным руководителем крупнейшего научно-исследовательского института. За годы его руководства ИМАШ расширил и укрепил свою научную, лабораторную и производственную базу, пополнился новыми подразделениями, реализовал целый ряд актуальных исследовательских программ государственного значения.

Значительно вырос кадровый и научный потенциал института, укрепились многосторонние научные связи с исследовательскими организациями различных стран Европы, Америки, Азии. Во всем этом большая заслуга Фролова – многолетнего директора и научного руководителя ИМАШ.

Как крупный ученый, зарекомендовавший себя глубокими и ценными теоретическими и экспериментальными исследованиями, как создатель нового научного направления в современном машиноведении Фролов получает достойное признание в сообществе отечественных ученых. В 1976 г. он избран членом-корреспондентом, а в 1984 г. – действительным членом Академии

<sup>4</sup> См.: Виброзащита человека-оператора и вопросы моделирования. М., 1973; Виброизоляция машин и виброзащита человека-оператора. М., 1973; Влияние вибраций на организм человека и проблемы виброзащиты. М., 1974.

наук СССР. Он входит в состав Отделения механики и процессов управления, а после осуществленного в 1985 г. преобразования возглавляет как академик-секретарь новое Отделение проблем машиностроения, механики и процессов управления АН (до 1992 г.).

В период 1980-х гг. научные проблемы нелинейной динамики получают дальнейшее развитие в исследованиях и идеях Фролова. Получены важные, принципиально новые научные результаты по виброзащите человека-оператора и использованию вибраций для так называемого «тактильного управления». Выполненные исследования и разработки нашли практическое воплощение в технике и производстве.

Ряд принципиально новых результатов получен в эти годы и в области вибростимулирования человека, работающего в производственной сфере, а также использования методов вибростимулирования для лечения сердечно-сосудистых заболеваний. В этой области плодотворно сомкнулись машиноведческие исследования в биомеханике и научные исследования в сфере медицины и физиотерапии, а также космической медицины.

Наиболее интересные результаты научно-исследовательских работ Фролова и его научной школы получают в 1980-е гг. разностороннее отражение в фундаментальных монографиях и многочисленных научных публикациях. В издательствах «Наука» и «Машиностроение» выходят в свет подготовленные им в соавторстве с коллегами книги, в которых рассмотрены и проанализированы наиболее важные для науки и практики результаты исследований в области колебаний и вибраций. В них отражены также прикладные вопросы виброзащиты в технике и производстве, теоретические и практические аспекты вибрационной технологии в машиностроении, транспорте, строительстве, в специальных областях науки.

В числе первых была издана монография «Прикладная теория виброзащитных систем»<sup>5</sup>, затем выходят в свет еще две книги: «Теория вибрационной техники и технологии» и «Колебания оболочек в жидкости»<sup>6</sup>. В те же годы издательство «Машиностроение» выпускает крупный шеститомный справочник – «Вибрации в технике» под редакцией Фролова<sup>7</sup>.

Хотя основное внимание в изданных работах уделено теоретическим проблемам, их исследованию и анализу, однако значительное место отведено прикладным вопросам, связанным с практикой расчета, проектирования и эксплуатации машин. В области виброударной техники научной школой Фролова и его коллегами в НИИ и вузах была разработана теория периодических режимов движения некоторых многомассовых виброударных систем, изучены переходные режимы, сложные периодические режимы движения наиболее простых систем, получены результаты по оптимизации систем с одной и двумя степенями свободы и ряд других. Результаты исследований 1970–1980-х гг. отражены в трудах различных научных конференций и симпозиумов, в докладах на Всесоюзных съездах по теории машин и механизмов, на конгрессах Международной федерации ИФТОММ.

<sup>5</sup> Фурман Ф. А., Фролов К. В. Прикладная теория виброзащитных систем. М., 1980.

<sup>6</sup> Гончаревич И. Ф., Фролов К. В. Теория вибрационной техники и технологии. М., 1981; Фролов К. В., Антонов В. Н. Колебания оболочек в жидкости. М., 1983.

<sup>7</sup> Вибрации в технике: Справочник. В 6 т. / Ред. К. В. Фролов. М., 1978–1981.



Значительный интерес среди ученых и конструкторов, инженеров и специалистов вызвала монография Фролова «Методы совершенствования машин и современные проблемы машиноведения». Книга была издана в 1984 г. в новой научной серии «Основы проектирования машин» (ОПМ), инициатором создания которой был Константин Васильевич.

Автор концентрирует внимание на современных методах оптимального проектирования машин и конструкций, рассматривает программируемые машины и производства (станки с ЧПУ, промышленные роботы, координатные измерительные машины и др.), триботехнические задачи надежности машин, проблемы прочности машин и конструкций. Особое внимание уделено актуальным задачам динамики систем «человек – машина» и проблемам виброзащиты человека-оператора как важнейшим аспектам производственной экологии. Эта монография, по существу, открыла «зеленый свет» всей научной серии «Основы проектирования машин».

Многолетняя работа над сугубо научными теоретическими и экспериментальными проблемами не помешала Фролову обратиться и к научно-популярному жанру. Здесь он преследовал весьма важную цель – помочь широкой читательской аудитории понять ту роль, которую играют колебательные процессы и вибрации в технике, производстве и в живой природе. В этом плане интересны две вышедшие в 80-е годы книги: «Вибрация – друг или враг?» и написанная в соавторстве с Ф. М. Диментбергом «Вибрация в технике и человек»<sup>8</sup>.

В 1980-е гг. отчетливо проявляется еще одна область научных интересов Фролова. Его внимание обращено на исследование и анализ целого ряда весьма важных, но малоизученных проблем и закономерностей развития науки и техники. Он был ответственным редактором историко-научной монографии М. К. Ускова и А. А. Пархоменко «Развитие теории и практики советского машиноведения»<sup>9</sup>. Его авторитетные и ценные советы и предложения помогли авторам существенно дополнить материалы, вошедшие в книгу, которая посвящена истории становления и развития российской и советской научной школы машиноведения.

В те же годы в академической серии «Научно-биографическая литература» вышла в свет монография Фролова, Пархоменко и Ускова «Анатолий Аркадьевич Благодравов. 1894–1975»<sup>10</sup>. Книга, посвященная жизни, творчеству, многолетней научно-организационной и международной деятельности видного отечественного ученого, была издана массовым тиражом и получила широкое признание. Она была переведена на английский язык и с дополнениями вышла в 1986 г. в издательстве «Мир». Английский вариант книги о Благодравове был представлен на ряде международных научных форумов, экспонировался в Вашингтоне на выставке, посвященной освоению космоса, на зарубежных

<sup>8</sup> Фролов К. В. Вибрация – друг или враг? М., 1984; Диментберг Ф. М., Фролов К. В. Вибрация в технике и человек. М., 1987.

<sup>9</sup> Усков М. К., Пархоменко А. А. Развитие теории и практики советского машиноведения. М., 1980.

<sup>10</sup> Фролов К. В., Пархоменко А. А., Усков М. К. Анатолий Аркадьевич Благодравов. 1894–1975. М., 1982.



*На конференции в Бостоне после доклада, США, 1985*

книгоиздательских выставках, вызвав значительный интерес у зарубежных ученых и специалистов.

Фролов выступает на крупных научных и общественных форумах, посвященных видным ученым, внесшим большой вклад в развитие мировой науки, с рядом интересных историко-научных докладов и сообщений. Он делает обстоятельные доклады о жизни и творчестве М. В. Ломоносова, И. Ньютона, И. И. Артоболевского, В. О. Кононенко и других ученых. Ряд его статей на эти темы публикуется в 1980–1990-е гг. в журналах «Вопросы истории естествознания и техники», «Наука в СССР», «Вестник Академии наук СССР», «Вестник машиностроения». Особый интерес представляет публикация «Ньютон и современная механика»<sup>11</sup>, посвященная 300-летию выхода в свет «Математических начал» великого английского ученого. Автор справедливо отмечает, что Ньютону человечество обязано открытиями, ознаменовавшими новую эпоху в естествознании и создавшими многие новые направления в физике, астрономии, математике, технике. Все развитие науки за 300 лет, прошедшие после выхода «Начал», внесло в ньютоновские теории лишь незначительные поправки.

Определенная часть историко-научных публикаций Фролова связана с отмечавшимся в 1988 г. 50-летием Института машиноведения. ИМАШ стал одним из первых в Академии наук специализированных научно-технических институтов, созданных в 1938 г. в составе академического Отделения технических наук. Все основные этапы истории Института связаны с развитием

<sup>11</sup> Фролов К. В. Ньютон и современная механика // Наука в СССР. 1988. № 6. С. 58–65.

фундаментальных научных основ отечественного машиностроения. Полувековому историческому пути ИМАШ посвящены две обстоятельные публикации – «Цитадель технических наук» и «Этапы полувековой биографии».

Тогда же, в юбилейном году, под редакцией Фролова вышел большой сборник научных трудов сотрудников ИМАШ и их коллег из ряда советских и зарубежных научных организаций – «Научные проблемы машиностроения». В том же году, с участием видных ученых и организаторов науки была проведена представительная научная сессия, посвященная юбилею института.

Исследованию и анализу фундаментальных проблем развития отечественной научной школы машиноведения посвящена историко-научная монография Фролова, Пархоменко и Ускова «Наука о машинах – основа машиностроения. Этапы развития научных исследований»<sup>12</sup>. Выход книги был приурочен к юбилею ИМАШ. В монографии, обобщившей многолетние фундаментальные и прикладные исследования, анализируются сложные процессы становления и формирования науки о машинах, рассматриваются основные этапы развития машиноведения в институтах Академии наук, в республиканских академиях, в отраслевых НИИ и КБ, в производственных объединениях машиностроения. В книге дан всесторонний анализ формирования крупных научных школ в области теории машин и механизмов, проблем прочности материалов и конструкций, теории трения и износа в машинах, теории точности, биомеханики систем «человек – машина», теории надежности и других проблем современного машиностроения.

\* \* \*

Постоянную и очень важную сферу научной, государственной и общественной деятельности Константина Васильевича Фролова составляла его многолетняя научно-организационная работа в Академии наук СССР, а затем в Российской академии наук, в Государственном комитете по науке и технике.

Почти двенадцать лет, с 1985 по 1996 г. Фролов – вице-президент академии. Он координирует деятельность многих академических и отраслевых научно-технических институтов и организаций, содействуя решению актуальных вопросов научно-технической политики. Немало сложных проблем приходилось ему решать, будучи членом бюро Президиума Совета министров СССР по машиностроению, руководителем ряда научных советов Академии наук и Госкомитета по науке и технике.

Возглавляя в Академии наук в течение семи лет (1985–1992) Отделение проблем машиностроения, механики и процессов управления – одно из наиболее крупных по научному потенциалу, Фролов активно способствовал организации перспективных фундаментальных исследований, деятельному участию академических институтов в решении наиболее важных прикладных задач. По его инициативе созданы филиалы Института машиноведения в промышленно развитых регионах страны – в Санкт-Петербурге, Саратове, Нижнем Новгороде, Волгограде, Самаре, Екатеринбурге. Некоторые из филиалов

---

<sup>12</sup> Фролов К. В., Пархоменко А. А., Усков М. К. Наука о машинах – основа машиностроения (Этапы развития научных исследований). М., 1987.

ИМАШ в процессе развития приобрели статус самостоятельных научных организаций.

Новой и весьма ответственной сферой деятельности для Фролова была его научная и организаторская работа в качестве генерального директора Межотраслевого научно-технического комплекса (МНТК) «Надежность машин», объединившего около 60 институтов, производственных предприятий, КБ и вузов. Их общая цель – решение наиболее важных задач повышения технического уровня и качества изделий машиностроения. В рамках деятельности МНТК были развернуты работы по внедрению новых организационных форм поддержки инноваций и передаче предприятиям машиностроительного комплекса опыта оборонных отраслей в области расчетов на прочность и надежность, использования прогрессивных технологий, технической диагностики и испытаний.

Нелегкими для науки проблемами отмечено последнее десятилетие XX в. 1990-е гг. – это трудные годы распада СССР, образования СНГ, становления Российской Федерации как самостоятельного государства, перехода от плановой экономики к рыночной. Политические события в стране существенно изменили ситуацию в Российской академии наук и, конечно, в Институте машиноведения.

В этот сложный период, занимая пост вице-президента РАН, Фролов приложил немало усилий для поиска эффективных путей сохранения науки, научных кадров и исследовательских организаций в целом по стране и в Академии наук в особенности. Выполняя обязанности директора ИМАШ, он решал аналогичные вопросы и применительно к институту.

С уверенностью можно отметить, что, несмотря на все изменения в стране, Институт машиноведения сохранил и основной кадровый состав, и высокий научный потенциал. Это позволило продолжить основные научные исследования, хотя, конечно, не с той интенсивностью, как до перестройки. В особенности это касается связей с промышленностью и, главным образом, с машиностроением, испытывающим период застоя и спада производства.

Тем не менее, благодаря активной позиции Фролова удалось включить коллектив института в решение комплексных научных программ, финансируемых государством и являющихся приоритетными. ИМАШ и ныне, в 2000-е гг., курирует важные международные научные проекты с государствами – членами СНГ и странами дальнего зарубежья. Наметились позитивные тенденции и к увеличению притока молодежи в аспирантуру института.

В свое время, отмечая в своих работах негативные последствия выделения из Академии наук (в 1960-е гг.) около 100 институтов технического профиля и расформирования Отделения технических наук в составе АН, Фролов справедливо утверждал, что подобные действия основаны на заблуждении, будто фундаментальная наука может развиваться сама по себе. Мировой опыт свидетельствует о том, что поисковые исследования чаще всего иницируются именно практикой, благодаря которой и появляются на свет новые технологии, новые материалы и новые способы управления.

Наивно полагать, считал Фролов, что кто-то продаст или поставит нам действительно перспективные технологии, предоставит их нам – потенциальным конкурентам в науке и производстве. Выход у нас только один – научиться

создавать и быстро осваивать свои собственные эффективные технологии, способные обеспечивать выпуск продукции, конкурентоспособной как на внутреннем, так и на мировом рынке. Для этого необходимо сконцентрировать сохранившийся научный потенциал в прочных, достаточно мобильных и надежно управляемых научно-технических комплексах, способных в сжатые сроки решать поставленные задачи. Базой для таких перспективных комплексов может и должна стать Российская академия наук, а их «центры кристаллизации» могли бы сосредоточиться в Российской инженерной академии и в высшей школе. Связь науки с высшей школой возможна и на базе образования учебно-научных промышленных комплексов; у Института машиноведения такой опыт есть.

Целесообразно более подробно остановиться на одной из концепций, которую активно отстаивал Фролов, – концепции взаимосвязи научных учреждений с коммерческими структурами. На заседаниях ученого совета директор института многократно формулировал эту концепцию следующим образом: взаимодействие института с коммерческими структурами может осуществляться только в том случае, если оно основано на общих научных интересах, что позволяет создавать совместные, работоспособные научно-технические комплексы и использовать для этого арендуемые у института производственные площади. И именно такой разумный и эффективный подход был реализован в Институте машиноведения РАН в весьма трудные для науки 1990-е и последующие годы.

В одной из своих статей, посвященных 60-летию института, в ноябре 1998 года Фролов определяет основные результаты работы института за десятилетие, совпавшее с периодом перестройки народного хозяйства. Несмотря на известные трудности переходного периода, реформы и сложные условия функционирования отечественной науки, Институт машиноведения продолжает исследования и разработки, направленные на решение конкретных задач современного машиностроения, в том числе проблем прочности и безопасности конструкций, динамической нагруженности и подавления виброакустических воздействий, применения новых конструкционных материалов-композитов. ИМАШ внес большой вклад в обоснование прочности, ресурса, живучести и безопасности крупных энергомашин, комплексов и систем. Это – уникальные тепловые и гидравлические турбины мощностью до 200 МВт, энергетические реакторы на тепловых и быстрых нейтронах для атомных электростанций, термоядерные установки, атомные станции теплоснабжения, авиационные системы, нефте- и газопроводы, интерфейсы между российской и американской частями конструкций международных космических станций «Мир» и «Альфа», адаптивные системы управления самолетами и др. Уникален также опыт совместной работы на контрактной основе ИМАШ с известными фирмами США «Макдоннел Дуглас» и «Боинг» по решению целого комплекса проблем в области авиационной и космической техники, в том числе использования композитных материалов для изготовления ракетных баков для горючего, подавления микрогравитационных воздействий в космических аппаратах, создания комфортных условий для работы космонавтов и др.

Актуальное значение имеет реализация общегосударственной программы «Безопасность». Одним из инициаторов ее был Фролов, принявший со-

вместно с коллективом сотрудников ИМАШ и других научных организаций страны активное участие в подготовке и разработке ее основных положений. Программа направлена на разработку научных основ, методов и критериев формирования и обеспечения безопасности рабочих процессов и технологий, машин и сложных технических систем, людей и окружающей среды при возникновении чрезвычайных и аварийных ситуаций, технологических и природных катастроф.

Программа предусматривает создание нормативов и соответствующих технических средств и систем жесткой и функциональной защиты в энергетике, машиностроении, гражданском строительстве, химической промышленности, на транспорте и т. д.; в этих же целях – повышение эффективности аварийно-спасательных работ, правовое и социально-экономическое регулирование вопросов безопасности.

С целью реализации основных направлений программы «Безопасность» предусмотрено (при содействии ООН) тесное международное сотрудничество с участием США, Японии, Великобритании, Нидерландов, Франции, КНР, Южной Кореи и других стран. Оно включает и создание единых международных норм и требований безопасности. Такая интеграция научного и научно-технического потенциала многих стран способна стать важным фактором в реализации намеченных программных целей.

Нельзя не отметить и ту сферу деятельности Фролова, которая связана с изданием и редактированием научной литературы. С конца 1970-х гг. он беспрерывно являлся главным редактором академического журнала «Машиноведение». Предпринятое по его инициативе в 1990 г. преобразование этого издания в новый журнал «Проблемы машиностроения и надежности машин» имело целью расширить тематику журнала, повысить уровень информационного обеспечения фундаментальных и прикладных научных исследований. Эта инициатива оказалась весьма плодотворной: новая тематическая направленность журнала привлекла к нему внимание видных ученых и специалистов в области промышленности.

Авторитетное признание среди российских и зарубежных ученых и специалистов получил в последние годы международный журнал «Проблемы машиностроения и автоматизации». Главным редактором этого нового издания также стал Фролов. В редколлегии журнала представлены видные ученые и специалисты США, Германии, Венгрии, Финляндии, Польши и других стран.

Важная задача международного журнала – информация о передовом опыте, о новых конструкционных материалах, прогрессивных формах и передовых технологиях машиностроения, содействие расширению научных и производственных контактов ученых и специалистов разных стран.

В конце 1980-х гг. большой коллектив ученых, конструкторов, специалистов, объединив творческие усилия и многолетний опыт научной и издательской работы, приступил к подготовке уникального энциклопедического издания – многотомного Энциклопедического справочника «Машиностроение» (ЭСМ). Фролов возглавил этот творческий коллектив как председатель редакционного совета и главный редактор издания.

Все 1990-е, а затем и 2000-е гг. эта важная творческая и издательская работа проходила успешно. В 2007 г. вышел в свет 41-й том ЭСМ; издание справоч-

ника продолжается. Главная цель издания ЭСМ – способствовать существенному повышению качества выпускаемых машин, механизмов, конструкций, приборов. Конструкторы, технологи, научные работники и специалисты-производственники получают в энциклопедии «Машиностроение» всю необходимую информацию, полноценные и исчерпывающие расчетные, проектно-конструкторские, технологические и экспериментальные материалы.

\* \* \*

Напряженная научная, издательская и научно-организационная деятельность не помешали Константину Васильевичу Фролову продолжить работу в высшей школе. Пятнадцать лет он на преподавательской работе в Московском технологическом институте легкой промышленности. Здесь им пройден путь от старшего преподавателя до профессора, заведующего кафедрой «Теоретической механики и теории машин и механизмов». Впоследствии, уже будучи директором Института машиноведения, он по совместительству с 1976 г. возглавлял кафедру «Теории машин и механизмов» в МВТУ (МГТУ) им. Н. Э. Баумана.

Более трех десятилетий Фролов бесценно руководил этой крупной межфакультетской кафедрой. Он принимал участие в важных научных мероприятиях, проводимых МГТУ, являлся членом ученого совета университета. Кафедра «Теории машин и механизмов» вела не только большую учебную, но и систематическую научную и научно-методическую работу. Коллективными усилиями ее преподавателей и сотрудников был подготовлен и издан новый учебный курс «Теория механизмов», разработаны методика и тематика ряда новых курсовых проектов и лабораторных работ, внедрен в учебный процесс специальный курс нелинейной динамики и кинематики машин и механизмов.

Под редакцией К. В. Фролова и Е. И. Воробьева издано оригинальное учебное пособие для высших технических учебных заведений «Механика промышленных роботов»<sup>13</sup>. Фундаментальное издание состоит из трех книг: «Кинематика и динамика», «Расчет и проектирование механизмов», «Основы конструирования». Этот учебник по теории, расчету и проектированию роботов является не только расширенным пособием для студентов и аспирантов, но и необходимым практическим руководством для конструкторов и специалистов промышленной робототехники.

Важной, необходимой и ответственной считал Фролов свою многолетнюю научно-просветительскую деятельность. Еще в далекие 1960–1970-е годы она нашла выражение в его многочисленных выступлениях, лекциях и докладах, посвященных актуальным проблемам научно-технического прогресса, взаимосвязям науки и производства, роли ученых в укреплении экономического и научного потенциала страны, значению международного сотрудничества ученых. Немало выступлений, научно-популярных и публицистических статей он посвятил крупным научным юбилеям, жизни и творчеству видных отечественных и зарубежных ученых, острым проблемам взаимодействия человека и техники, экологии и эргономики.

<sup>13</sup> Фролов К. В., Воробьев Е. И. Механика промышленных роботов. В 3 кн. М., 1988.

В 1980-е и 1990-е гг. научно-просветительская деятельность Фролова обогатилась новыми аспектами, связанными с его активным участием в деятельности Всесоюзного общества «Знание». Он избирается членом правления общества, членом его президиума, а впоследствии (в 1991 г.) – председателем правления этой авторитетной научно-просветительской организации. Тогда же решением внеочередного X съезда начато преобразование общества в Международную научно-просветительскую ассоциацию «Знание».

Концепции научной и просветительской деятельности, разработанные применительно к Ассоциации «Знание», находят реализацию и в деятельности такой научной и общественной организации, как Инженерная академия, почетным президентом которой был избран Фролов. По его мнению, Инженерная академия должна взять на себя роль идеолога в выработке технической политики в таких ключевых областях, как автоматизация и информатика, развитие телекоммуникаций и связи, машиностроение и др. Она должна играть координирующую роль в наиболее важных областях, требующих объединения сил Академии наук, высшей школы, предприятий и организаций военно-промышленного и гражданского комплексов.

На рубеже 1990-х гг. выходит в свет обобщающая фундаментальная монография Фролова «Наука в стратегии развития», изданная в авторитетной академической серии «Наука. Мировоззрение. Жизнь»<sup>14</sup>. В ее основу легли результаты многогранной творческой деятельности ученого, изложенные в целом ряде его монографий, статей и выступлений. Главное, что определило название и содержание книги, – это те актуальные, сложные и трудные проблемы, которые беспокоят сегодня всех, кому дороги судьбы отечественной науки и техники, перспективы научно-технического прогресса. Достижения и ошибки, успехи и просчеты в реализации основных задач развития науки должны быть проанализированы, критически осмыслены, переведены в область позитивных решений. Именно таков лейтмотив большинства научных и публицистических работ, вошедших в изданную книгу. Наряду с этим многие из публикаций посвящены специальным разделам исследований, наиболее близким автору и отражающим его научные интересы.

\* \* \*

Особого внимания заслуживает международная научная деятельность Фролова. Тесные контакты с зарубежными учеными зародились уже на первых этапах его научной и общественной деятельности. Так, немало им сделано для налаживания тесного сотрудничества наших и чехословацких ученых. Эта деятельность была достойно отмечена избранием его иностранным членом Чехословацкой академии наук (1988) и награждением академической медалью «За заслуги перед наукой и человечеством». Со своей стороны, Словацкая академия наградила его золотой медалью имени Аурела Стодолы (1973) – за цикл работ по теории колебаний в нелинейных системах.

Широкие и разносторонние контакты установились у Фролова с научными учреждениями, учеными и специалистами США. В начале 1970-х гг. молодой

<sup>14</sup> Фролов К. В. Наука в стратегии развития. М., 1991.





*Открытие Международного симпозиума по проблемам влияния вибраций на организм человека, Москва, 1985*

доктор наук был командирован в США, где он посетил ряд крупных научных центров. Там, в частности, было положено начало многолетним научным контактам с видными учеными из Массачусетского технологического института Д. Гартогом и С. Крэндаллом – специалистами в области колебаний и вибраций, учениками и последователями выдающегося русского механика С. П. Тимошенко. Хорошее знание английского языка способствовало развитию деловых связей и общения. В США Фролов выступает с лекциями и научными сообщениями, перенимает и сам опыт американских специалистов.

Впоследствии его авторитет среди ученых и инженеров США значительно вырос, а научные контакты намного расширились. С 1980 г. он член Международного общества по биомеханике, неизменный участник научных конференций и симпозиумов по этому направлению. Немало было сделано Фроловым для конкретного делового сотрудничества между советскими и американскими учеными. В 1987 г. было подписано соглашение о сотрудничестве Академии наук СССР с Американским обществом инженеров-механиков (ASME) и в том же году это авторитетное научное сообщество избирает Фролова пожизненным членом. В 1989 г. он избран иностранным членом Национальной инженерной академии США, а в 1990 г. стал почетным доктором Флоридского университета (США).

Расширение научных связей и контактов с учеными Великобритании – тоже одна из сторон международной научной деятельности Фролова. Он посетил ряд университетов и научных обществ, выступил с докладами и лекциями на конференциях и семинарах. Его сотрудничество с английскими учеными было высоко оценено: он избран иностранным членом Инженерного Королевского общества Великобритании. По инициативе Фролова создан совместный российско-британский журнал *Journal of Mechanical Engineering Science*, где он был сопредседателем редакционной коллегии.

С международной научной деятельностью Фролова связана также его ответственная и почетная миссия в качестве председателя общества «Россия –

Швеция». В 1990–1991 гг. проведены «Дни России в Швеции», организована крупная экспозиция «Космос в СССР», осуществлены культурные обмены. Он один из шести отечественных ученых, избранных почетными иностранными членами Королевской Инженерной академии Швеции. Как крупный специалист в области вибрационной техники и технологии с 1991 г. он является почетным иностранным членом Шведского общества вибротехники.

Активной и разносторонней была деятельность Фролова в Международной федерации по теории машин и механизмов (ИФТОММ). Он участвовал во многих конгрессах ИФТОММ, неоднократно в качестве докладчика выступал на пленарных заседаниях. В 1980-е гг. Фролов избран членом Исполнительного совета ИФТОММ; по его инициативе создается Технической комитет этой международной организации по системам «человек – машина – среда»; он же становится первым председателем этого комитета.

Представляя в течение многих лет Российской академии наук в целом ряде международных научных и общественных ассоциаций, союзов, федераций, Фролов активно содействовал укреплению и расширению творческого сотрудничества ученых, специалистов и общественных деятелей многих стран мира. Его авторитет в мировом научном сообществе был бесспорным.

Многолетняя научная, общественная, государственная деятельность академика Константина Васильевича Фролова получила высокую и заслуженную оценку. Он – Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премий СССР, кавалер ордена «За заслуги перед Отечеством» III степени. Награжден двумя орденами Ленина, орденом Трудового Красного Знамени, многими медалями; он лауреат премии Совета Министров СССР и премий Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

В своих воспоминаниях Константин Васильевич отметил: «Постоянная сильная вера в добрые дела и их свершение – это главный источник оптимизма, всегда вдохновляющий меня на решение трудных задач». Этими словами сказано многое. Светлый образ прекрасного человека и выдающегося ученого – Константина Васильевича Фролова, вся жизнь и деятельность которого неразрывно связаны с новейшей историей российской науки, навсегда останется в памяти многих и многих людей, знавших его, работавших с ним, общавшихся с ним долгие годы.