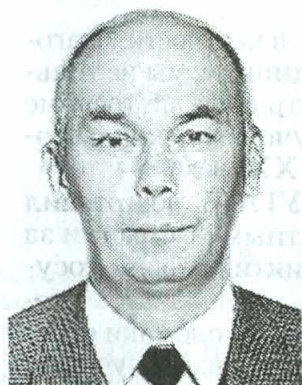


УДК 001.891:061.6

**В. С. ЖЕРНАКОВ, Р. А. БАДАМШИН****НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
КОМПЛЕКС УНИВЕРСИТЕТА: ИСТОКИ,  
СТАНОВЛЕНИЕ, РАЗВИТИЕ****Жернаков  
Владимир Сергеевич**

профессор, зав. кафедрой сопротивления материалов, проректор по научной работе УГАТУ. Дипл. инж.-механик по авиационным двигателям (УАИ, 1967). Д-р техн. наук по тепловым двигателям ЛА (УГАТУ, 1992). Исследования в области механики деформируемого твердого тела. Соавтор монографий «Проектирование составного холодновысадочного инструмента» (М.: Машиностроение, 1999), «Сопротивление разрушению элементов разъемных соединений высоконагруженных конструкций» (М.: Наука, 2000) и других, учебных пособий с грифом Минобразования «Что нужно знать о сопротивлении материалов» (М.: Машиностроение, 2001) и других.

**Бадамшин  
Рустам Ахмарович**

зам. проректора по научной работе УГАТУ. Дипл. инж.-электромеханик (УАИ, 1973). Д-р техн. наук по управлению в технических системах (УГАТУ, 2000). Исследования в области математического моделирования и оптимального управления электротепловыми системами с распределенными параметрами. Соавтор монографии «Оптимальное терминальное управление системами с распределенными параметрами при неполном измерении их состояния» (Уфа, 1997).

Одна из основных задач высшей школы состоит в обеспечении страны квалифицированными специалистами. Расширение спектра специальностей в сторону наукоемких, междисциплинарных, естественно-научных, социально-экономических и гуманитарных; реальная научная и инженерная деятельность студентов, учебный процесс, адаптированный к индивидуальным способностям личности, ее интеллектуальному потенциалу, ориентация на приоритетные направления развития науки и техники позволяют оптимально учитывать потребности региона и страны и осуществлять подготовку конкурентоспособных специалистов в условиях рыночной экономики.

Современный образовательный процесс может строиться лишь на основе достижений науки. Именно наука должна являться источником знаний. Отсюда вытекает другая, не менее важная, особенно для университетов, задача — организация и проведение фундаментальных и

прикладных научных исследований, использование полученных результатов в образовательном процессе и экономике государства.

### 1. КУРС НА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

С первых дней пребывания на башкирской земле (1942 г.; до этого институт располагался в Рыбинске) сотрудники Уфимского авиационного института (УАИ) принимали активное участие в НИР, направленных на решение важных народнохозяйственных проблем страны. В 1946 г. был разработан первый план проведения НИР в интересах промышленных предприятий Башкортостана.

В связи с расширением НИР и необходимостью их координирования в 1962 г. в институте был создан научно-исследовательский сектор и организована первая отраслевая научно-исследовательская лаборатория по электротехнологии.

На вузовских ученых возложена ответственность за обучение и воспитание молодых специалистов, они обязаны совершенствовать учебный процесс и повышать уровень высшего образования, принимать активное участие в подготовке и повышении квалификации научно-педагогических кадров, в создании учебников и учебных пособий. Поэтому вузовские ученые в отличие от научных работников академических научных учреждений не могут всецело отдавать себя науке. Кроме того, финансовое и ресурсное обеспечение вузовской науки в рамках прежних народнохозяйственных планов специально не предусматривалось, в силу чего научно-экспериментальная и экспериментально-производственная база вузов, как правило, была существенно ниже, чем в системе академии наук.

Эти внешние объективные обстоятельства, а также в ряде случаев мелкотемье, распыление усилий, отвлечение внимания научных работников вузов на отработку мелких задач, выдвигаемых различными, зачастую случайными, заказчиками, обуславливали недостаточно высокую эффективность научных исследований в вузах, что, в свою очередь, отражалось и на качестве учебного процесса.

Результатом таких рассуждений стало тридцатилетней давности решение руководства Уфимского авиационного института об углублении сотрудничества вуза и научных учреждений академии наук. Формы такого взаимодействия были различны — от простых договоров о творческом сотрудничестве до создания совместных научных лабораторий и учебно-научных центров по важнейшим направлениям научных исследований.

Время подтвердило правильность принятой стратегии развития научно-исследовательской деятельности и учебного процесса в вузе — сегодня Уфимский государственный авиационный технический университет (УГАТУ) является одним из ведущих технических университетов России, крупным учебно-научным центром.

В университете сложились крупные научные школы, пользующиеся высоким авторитетом в научном мире и получившие признание за рубежом. Они проводят фундаментальные, поисковые и прикладные исследования, опытно-конструкторские работы по приоритетным направлениям науки и техники: математической физике, групповому анализу дифференциальных уравнений; физике конденсированного состояния вещества; конструированию, автоматизированному проектированию, прочности и долговечности элементов и узлов двигателей ЛА и энергетических установок; информационно-измерительным технологиям и средствам контроля и автоматизации; наукоемким технологиям в машиностроении и приборостроении; информатике, управлению в технических системах, автоматизированным системам и вычислительной технике.

Подтверждением высокого уровня научных исследований, проводимых в университете, является создание на его базе в 1985 г. Института проблем сверхпластичности металлов (ИПСМ) АН СССР (ныне РАН), а в 1992 г. — Института механики РАН.

Создание академических институтов РАН, придание им юридической самостоятельности не привели к их отрыву от университета. Университет и академические институты продолжали по-прежнему действовать как единый неформальный учебно-научный комплекс. Буквально спустя несколько месяцев после образования ИПСМ совместным приказом Президента АН СССР и Министра высшего и среднего специального образования РСФСР (22 января 1986 г.) был организован Междуведомственный научно-учебный комплекс «Сверхпластичность».

В настоящее время практически по всем основным научным направлениям университета созданы учебно-научные комплексы с научными институтами РАН. И это не давление сверху, а реально существующее тесное сотрудничество вузовских и академических ученых, позволяющее проводить фундаментальные научные исследования на мировом уровне, повысить уровень подготовки кадров высшей квалификации — докторов и кандидатов наук, качество высшего образования за счет привлечения ученых академических институтов к постановке и преподаванию принципиально новых учебных курсов, проводить подготовку элитных специалистов, в том числе, по совершенно новым специальностям и специализациям, потребность в которых возникла в результате проведения пионерских исследований в новом научном направлении.

Значительным шагом на пути интеграции науки и образования, углубления сотрудничества академических институтов РАН и университета стало участие университета в Федеральной целевой программе «Государственная поддержка интеграции высшего образования и фундаментальной науки на 1997–2001 годы» (ФЦП «Интеграция»).

В выполнении проекта «Центр развития фундаментальной науки и высшего образования „Ресурсы, технологии, системы“ УГАТУ и институтов РАН» (направление 2.1. «Развитие и поддержка системы совместных учебно-научных центров, филиалов и кафедр университетов») участвовало 306 человек из 2 университетов и 5 академических институтов, в том числе: академик РАН — 1; чл.-кор. РАН — 4; докторов наук — 66; кандидатов наук — 71; аспирантов — 24; студентов — 131. Проводимые в рамках проекта научные исследования относятся к приоритетным направлениям развития науки, а большинство полученных результатов соответствуют мировому уровню, согласованы с потребностями региона и Российской Федерации. Научно- и учебно-методическая работа направлена на дальнейшее развитие и поддержание на должном уровне актуальных направлений подготовки высококвалифицированных кадров в соответствии с основными положениями Концепции реформирования российской науки и образования. Выделение средств по программе позволило в значительной степени обновить материально-техническую базу учебно-научных комплексов, оснастить их современным оборудованием и вычислительной техникой. Существующие и вновь созданные в рамках учебно-научных комплексов лаборатории совместного пользования позволили повысить коэффициент загрузки уникального оборудования, обеспечить необходимый уровень его технического обслуживания, приобрести комплектующие и расходные материалы. Лаборатории используются для выполнения НИР подразделениями комплекса, а также для проведения учебных лабораторных работ повышенной сложности.

По результатам выполнения проекта только в 2001 г. опубликовано более 400 работ, из них 7 патентов и 5 зарегистрированных программ, 4 монографии, 10 учебных пособий, сделано более 200 докладов на конференциях.

В 1999 г. в ФЦП «Интеграция» (направление 3.2. «Создание центров коллективного пользования для нужд вузовской и академической науки, оснащение их современной научной аппаратурой») был включен проект «Создание Башкирского регионального центра высокопроизводительных вычислений». Созданный за эти годы на базе университета Центр высокопроизводительных вычислений имеет в своем составе три вычислительных кластера и учебно-научные лаборатории: визуальных вычислений, параллельного программирования, высокоскоростных коммуникаций.

Один кластер состоит из 5 двухпроцессорных (Pentium-III-500) рабочих станций, другой — из 12 серверов на базе процессоров Alpha 21164 с тактовой частотой 533 МГц. Оба кластера работают под управлением ОС Linux.

Третий кластер включает в себя 32 двухпроцессорные станции Pentium-III-1GHz с суммарным объемом оперативной памяти 32 Гбайта. Предварительные тесты показали реальную производительность 20 Gflops при пиковой производительности 64 Gflops, что ставит этот кластер в число наиболее мощных вычислительных систем в России. В настоящее время продолжается работа по адаптации разработанной в УГАТУ высокоскоростной коммуникационной сети к данному кластеру и настройке системного программного обеспечения.

Важнейшей составной частью создания и внедрения высокопроизводительных технологий является существенное расширение компьютерного образования и подготовка квалифицированных специалистов в этой области. С этой целью в 2001 г. в университете создана кафедра высокопроизводительных вычислительных технологий и систем.

Наш скромный, но достаточно длительный по времени опыт, на наш взгляд, достаточно наглядно показывает, что интеграция фундаментальной науки и высшего образования — это естественный путь развития отечественной науки и высшего образования, а созданные интеграционные структуры не только жизнеспособны даже без дополнительного вливания средств, но и являются в настоящих условиях чуть ли не единственным средством выживания академической науки.

Широкую известность в России и за рубежом получили научные исследования, проводимые Институтом физики перспективных материалов университета. В частности, институт ведет крупные исследования по заказу Лос-Аламосской национальной лаборатории (США) в области создания и использования нанокристаллических материалов в различных сферах науки и техники.

Совместные научные исследования выполняются также в рамках международных программ с университетом г. Карлсруэ (Германия), Национальным институтом прикладных наук г. Лиона (Франция), Калифорнийским и Мичиганским университетами (США), Нанкинским университетом авиации и астронавтики (Китай), Стамбульским техническим университетом (Турция). Налажено сотрудничество с Оксфордским политехническим институтом (Великобритания), Американской ассоциацией инженерного образования.

Совместные научные исследования, обмен ведущими профессорами для чтения лекций и проведения семинаров, стажировка студентов и молодых специалистов в ведущих зарубежных университетах и научных центрах, безусловно, способствуют повышению уровня научных исследований и качества подготовки специалистов. С другой стороны, это свидетельствует о конкурентоспособности наших научно-образовательных структур на зарубежных рынках научных и образовательных услуг. Справедливости ради надо сказать, что последнее в большей степени касается научных услуг.

Ежегодно сотрудниками университета защищаются 7–8 докторских, 20–25 кандидатских диссертаций, издается 12–17 монографий, 10–12 сборников научных трудов, публикуется более 1200 статей в отечественных и зарубежных изданиях, подается 50–60 заявок на объекты промышленной собственности. Научно-технические разработки представляются на различных российских и зарубежных выставках.

Подготовка специалистов высшей квалификации осуществляется через аспирантуру (44 специальности) и докторантуру (15 специальностей), в которых проходят обучение более 350 аспирантов и 17 докторантов ежегодно. Аттестацию претендентов на ученые степени кандидатов и докторов наук проводят 6 диссертационных советов, из них 5 докторских. Кроме определяющих специфику вуза направлений науки и техники, подготовка аспирантов и докторантов охватывает традиционно университетские области знания: математику, физику, социологию, философию, экономику.

## 2. К РЫНКУ НАУКОЕМКОЙ ПРОДУКЦИИ

Однако, как свидетельствует мировой опыт, между развитием науки и техники и способностью использовать их результаты для удовлетворения общественных потребностей, способностью порождать научно-технические нововведения нет прямой связи, т. е. дело не столько в выдающихся результатах фундаментальных научных исследований, крупных открытиях и изобретениях, не столько в способности общества непрерывно их генерировать, сколько в умении передавать их на рынок, быстро превращать в нужную потребителям продукцию и услуги.

Вопросам внедрения результатов НИОКР в системе высшей школы всегда уделялось достаточно много внимания. В частности, как уже было отмечено, коллектив университета всегда принимал активное участие в НИОКР, направленных на решение важных народнохозяйственных проблем страны. Многие годы исследования касались проблем машиностроения и, прежде всего, авиастроения. Университет (тогда еще институт) в конце 70-х годов выступил с инициативой разработки целевой комплексной программы создания и внедрения прогрессивных (ресурсосберегающих) технологических процессов и автоматизированных комплексов для решения важнейших технологических проблем производства авиационной техники, повышения ее качества и надежности, а также для создания научно-технического задела для технологического обеспечения разработки и выпуска авиационной техники 90-х годов и на более далекую перспективу. В 1981 г. решением совместной коллегии Минвуза России и МАП СССР был утвержден тематический план научно-технической программы «Авиационная технология».

Оперативное управление и организация работ по программе были возложены на центр управления программой при Уфимском авиационном институте.

Следует отметить, что эта программа была одной из первых совместных программ «Отрасль — высшая школа», и УАИ стал одним из инициаторов и разработчиков программно-целевых методов планирования и реализации НИОКР.

Программа вобрала в себя мощный научно-технический и производственный потенциал: 27 вузов и более 20 промышленных предприятий МАП и других отраслей промышленности принимали участие в ее реализации. По тематике программы работало около 100 докторов и 600 кандидатов наук.

Повышение уровня взаимодействия с отраслью позволило развить такие перспективные научные направления, как «сверхпластичность», «электрофизические методы обработки», «полупроводниковые преобразователи частоты», было укреплено существующее СКТБ и создано 2 новых.

Учитывая важность информационных технологий как одного из ключевых направлений в промышленности, обеспечивающих снижение затрат, гибкость производства, конкурентоспособность продукции, институт, используя программно-целевые методы планирования и управления НИОКР, стал одним из разработчиков и исполнителей комплексной программы «Разработка интегрированной САПР-Д». От высшей школы в работе программы принимали участие Казанский (КАИ, ныне Казанский государственный технический университет им. А. Н. Туполева — КГТУ), Куйбышевский (КуАИ, ныне Самарский государственный аэрокосмический университет — СГАУ), УАИ, от отраслей промышленности — ЦИАМ, Рыбинское КБ моторостроения, Уфимское НПО «Мотор», МКБ «Прогресс», МАПО «Союз», МАПО «Сатурн», КАПО «Труд», АНПО им. Климова, СКТБ «Турбина», Николаевское КБ судостроения.

В рамках программы работало более 150 докторов и кандидатов наук, к выполнению отдельных заданий широко привлекались аспиранты и студенты. Работа в рамках этой программы позволила собрать банк промышленных программ проектирования ГТД, разработать проект типовой отраслевой интегрированной САПР-Д. Ее реализация (под руководством профессора УАИ А. М. Ахмедзянова) в виде системы АСПАД-88 явилась первой отечественной системой типа САД/САМ и в наиболее полном виде внедрена в АНПО им. Климова, в РКБМ и других КБ двигателестроения.

Опыт реализации целевых комплексных программ показал, что **наибольший эффект достигается там, где протянута непрерывная цепочка от научных исследований до изготовления конечной продукции.**

В системе Минвуза РСФСР в конце 70-х начале 80-х годов создавались межвузовские комплексы для улучшения экспериментально-производственной базы проведения научных исследований, усиления фондоотдачи, эффективного использования квалифицированных кадров. В эти годы на базе института был организован Башкирский межвузовский комплекс «Союз», в составе которого действовали межвузовский научно-исследовательский отдел патентоведения, межвузовская лаборатория автоматизации научных исследований, межвузовский опытно-экспериментальный завод и другие структуры, которые оказали существенную помощь вузам республики в проведении научных исследований, доведении их до внедрения в народное хозяйство страны.

Важным фактором усиления отдачи науки, постоянного расширения и обновления рынка научно-технической продукции стали научно-технологические парки. Они сформировались как крупные центры разработки и производства конкурентоспособной техники, технологии и материалов.

Руководство УАИ с целью интеграции науки, образования, производства, новых рыночных структур и предпринимательства в интересах развития региона, осуществления региональной научно-технической и инновационной политики, направленной на структурную перестройку экономики в сферу наукоемких производств, вышло в Совет Министров республики с предложением о создании республиканского научно-технологического парка.

В ответ на предложения института о создании научно-технологического парка в Башкортостане выходит постановление СМ БССР от 26 февраля 1991 г. «Об инновационной деятельности в Башкирской ССР». Этим постановлением при Председателе СМ БашССР формируется инновационный совет в количестве 12 человек и учреждается республиканский инновационный фонд. 28 мая 1991 г. учрежден инновационный научно-технологический парк «Башкорто-

стан». Его учредителями выступили Правительство, вузы, НИИ, промышленные предприятия, коммерческие банки республики. Функции базового вуза были возложены на УАИ (с 1992 года Уфимский государственный авиационный технический университет — УГАТУ).

Что это дало университету?

Проводя фундаментальные и прикладные исследования по традиционно сложившимся в университете научным направлениям, широко используя возможности Башкирского инновационного научно-технологического парка и других организационных структур (АО, МП, СП, НПП), созданных на базе университета, научные коллективы университета разрабатывают, изготавливают и реализуют самую разнообразную наукоемкую продукцию, находящую своего потребителя на отечественном и мировом рынке.

Например, на кафедре технологии машиностроения сформировалась одна из ведущих научных школ России в области разработки и внедрения вакуумных ионно-плазменных технологий (имеет официальное признание: по результатам конкурса 2000 г. получен грант государственной поддержки ведущих научных школ).

Промышленные установки и уникальное оборудование, которым располагают лаборатории кафедры, дают возможность непрерывно совершенствовать технологию и гарантируют решение проблем по созданию многофункциональных технологий и установок любого назначения, находящихся применение в самых различных отраслях промышленности.

Спектр разрабатываемых технологий — от декоративных покрытий до формирования специальных поверхностей на лопатках газотурбинных двигателей по самой передовой технологии с использованием новейших разработок на основе интеграции вакуумных ионно-плазменных методов обработки. Основные области применения: авиационное и ракетное двигателестроение, нефтехимическое и нефтеперерабатывающее оборудование, приборостроение, медицинский инструмент, автомобилестроение.

В межвузовской лаборатории оптоэлектронных контрольно-измерительных систем университета разработаны и производятся новые высокоточные и высокопроизводительные бесконтактные системы для измерений в ходе технологических процессов геометрических размеров, профилей, координат, диаметров, толщины, углов, скорости, температуры и ее распределения и др.

По соотношению производительность/стоимость системы «ОПТЭЛ» — вне конкуренции.

Создано оригинальное программное обеспечение систем, позволяющее в реальном масштабе времени проводить компьютерную программную обработку, отображение и регистрацию результатов измерений на базе IBM PC-совместимых компьютеров. Системы технического зрения могут использоваться как автономно, так и в составе систем обработки информации и управления, для чего имеются соответствующая связь с другими внешними системами АСУ ТП, в частности с системами CAD/CAM.

Проводится изготовление, поставка и шеф-монтаж вышеуказанных систем «под ключ» в соответствии с требованиями заказчиков, а также гарантийное и постгарантийное обслуживание. Для этих целей создано научно-техническое предприятие «ОПТЭЛ».

В совместном учебно-научно-техническом центре «Электрофизико-химические процессы, технологии и оборудование» университета и Научного конструкторско-технологического бюро «Искра» разрабатываются технологии и оборудование для многокоординатной электрохимической обработки жаропрочных и титановых сплавов, позволяющие обрабатывать сложнофасонные поверхности в основном и инструментальном производстве вне зависимости от их физико-химических свойств электрод-инструментами простых форм. Преимущественная область использования — изготовление рабочих поверхностей деталей формообразующей оснастки: штампов, пресс-форм, литейных форм. Применение данной технологии дает возможность уменьшить долю ручного труда и повысить уровень автоматизации производства. К оборудованию и технологиям для электрохимической обработки сложных деталей из высокопрочных сталей проявляют большой интерес специалисты из Китая, Индии, Японии, Германии, США.

Сегодня мы предлагаем широкий набор инструментов и приборов медикам республики, например, «Хемилуминомер» для ранней диагностики многих заболеваний как человека, так и животных (совместная с Башкирским государственным медицинским университетом разработка). Его с успехом могут использовать и экологи для оценки состояния окружающей среды. Пока в России ему нет равных. Прибором заинтересовались в Центре подготовки космонавтов и ряд зарубежных фирм.

Широкий набор средств малой механизации предлагает научно-технический центр «Эко-Мотор», созданный для более эффективной реализации результатов фундаментальных и поисковых исследований коллектива кафедры двигателей внутреннего сгорания.

Этот список можно было бы продолжить. Многие разработки защищены патентами, свидетельствами на полезную модель и другими охраняемыми документами. Об уровне разработок говорит то, что два экспоната, которые были представлены на международную выставку изобретений в Брюсселе в 2000 г., получили золотую и серебряную медали. На Московском салоне инноваций в 2002 г. получено 2 золотые медали.

Приведенные примеры наглядно иллюстрируют тот факт, что университету и технопарку удалось создать условия для сокращения дистанции от фундаментальных и поисковых НИР, проводимых на кафедрах и в лабораториях университета, до выпуска наукоемкой продукции на предприятиях, учрежденных с участием университета и технопарка.

Технопарк стал испытательным полигоном университета, на котором проводится изучение основ инновационного менеджмента и бизнес-планирования. Благодаря этому в учебные планы ряда специальностей введены новые курсы, которые разработаны и читаются специалистами, прошедшими подготовку через технопарк. Так, на кафедре «Технология машиностроения» стали читаться дисциплины «Оценка инноваций», «Современные технологии в машиностроении: закономерности развития, маркетинг и инновация», «Основы бизнес-планирования», «Маркетинг высоких технологий», «Основы производственного менеджмента», «Проектирование малых предприятий».

К работе в технопарке и его малых предприятиях привлекаются студенты различных специальностей. Они выступают в роли менеджеров небольших проектов, участвуют в составлении бизнес-планов и выступают в роли консультантов на выставках с участием технопарка и университета.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изложенное выше наглядно показывает, что университет имеет достаточно высокий научно-технический потенциал, постоянно ищет новые формы организации научных исследований и инновационной деятельности, повышения качества подготовки специалистов, принимает активное участие в решении многих назревших проблем научно-технического и социально-экономического развития республики и страны. По существу в вузе сегодня имеются предпосылки для создания на его базе крупного учебно-научно-инновационного комплекса, в сферу действия которого, помимо образовательных и научных структур, входят малые инновационные предприятия, фирмы сферы услуг, КБ, НИИ, производственные предприятия. А это — важный этап на пути его становления как исследовательского университета.

*К юбилею университета*

### НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ ДРЕВНЕГО МИРА

В Древнем Китае одно из первых высших учебных заведений создал Конфуций (551–479 гг. до н. э.). Основа его учения, преподававшегося в специальных школах подготовки чиновников, — это верховенство «безупречной» морали (и — долга, жень — гуманности, ли — соблюдения норм взаимоотношений между людьми и сяо — почитания мудрости старших). Оно до XX века служило задачам обеспечения единства и разумного управления государством.

В Древней Греции около 386 г. до н. э. близ Афин возникла платоновская Академия. Труды Платона, Аристотеля и их учеников была разработана теория государства, которая не превзойдена до настоящего времени [Аристотель. Соч. в 4-х т. Т. 4. «Политика». М.: Мысль, 1984.; Платон. Государство. Собр. соч. в 4-х т. / Ред. А. Ф. Лосев и др. Т. 3. М.: Мысль, 1994.]. Эта Академия не только прославилась произведениями науки по классической философии, но и создала научные школы, ученики которой: доказали, что Земля вращается вокруг Солнца (Аристарх Самосский, 320–250 гг. до н. э.); точно вычислили окружность нашей планеты (Эратосфен, III век до н. э.); разработали основы современной технической механики (Архимед, 287–212 гг. до н. э.); развили атомистику Демокрита и геометрию Пифагора.

Афинская научная школа до момента своего закрытия в 529 году являлась ведущим центром античного образования и науки, который определил многие черты современной европейской цивилизации.

Продолжение на с. 16