

*Анатолий Александрович КИСЛИЦЫН —  
декан физического факультета,  
доктор физико-математических наук,  
профессор*

*Александр Борисович ШАБАРОВ —  
заведующий кафедрой механики  
многофазных систем,  
доктор технических наук, профессор*

УДК 378.4

### **МЕСТО И РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА ТюмГУ В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ И РЕШЕНИИ НАУКОЕМКИХ ПРОБЛЕМ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА**

*АННОТАЦИЯ. Существует ряд проблем нефтегазового и строительного комплексов, для решения которых необходимы специалисты с фундаментальным физико-математическим образованием. Физический факультет ТюмГУ — единственное в Тюменской области образовательное учреждение, которое готовит таких специалистов.*

*There is a number of problems, connected with Oil- and –Gas and Construction complexes to solve which it is necessary to attract specialists who have been thoroughly trained in fundamental physics and mathematics. The faculty of Physics of Tyumen State University is the only faculty among higher schools of Tyumen region that trains specialist in this field.*

В последние 5-7 лет сложились объективные предпосылки для формирования в Тюмени крупного научно-технологического комплекса федерального значения по проблемам нефтегазовых и строительных технологий и смежных с ними отраслей. Причины этого общеизвестны: значительное количество успешно действующих на территории Тюменской области и автономных округов организаций нефтегазового комплекса и интегрированных с ними предприятий энергетики, строительства, транспорта, высокая концентрация научных подразделений крупных нефтяных компаний и связанное с этим большое количество кадров высшей квалификации, участвующих в освоении месторождений нефти и газа, активизация работы институтов нефтегазовой отрасли. Проблемы теплофизики, гидрогазодинамики, теплотехники являются ключевыми научными проблемами в этой научно-производственной сфере. Роль физического факультета ТюмГУ заключается, во-первых, в подготовке нового поколения ученых-физиков — специалистов в области теплофизики, гидрогазодинамики, геологии, геофизики, геохимии, энергетики, и, во-вторых, в непосредственном участии ученых факультета в научных исследованиях и инновационных проектах по данной тематике.

Довольно распространенным является мнение о том, что потребность нефтегазового комплекса Тюменской области в кадрах могут полностью обеспечить технические вузы, такие как Тюменский нефтегазовый университет (ТюмГНГУ) и Тюменская архитектурно-строительная академия (ТюмГАСА). На самом деле это не так. Действующий в настоящее время учебный план для специальности «физика» предусматривает около 4700 часов на изучение физики и математики только в циклах естественно-научных и общепрофессиональных дисциплин, и, кроме этого, еще около 1500 часов в цикле специальных дисциплин. Например, на изучение общей физики (вместе с физическим практикумом) отводится 1700 часов, на изучение основ высшей математики — 1200 часов, на теоретическую физику — 900 часов, на мето-

ды математической физики (вместе с рядом специальных дисциплин) — около 1000 часов и т. д. Это примерно в 10 раз больше, чем время, выделяемое на физику и математику в технических вузах. Поэтому подготовить специалистов с действительно фундаментальным физико-математическим образованием в техническом вузе в принципе невозможно, для этого там пришлось бы полностью перестроить всю систему обучения. Конечно, количество специалистов с элитным инженерным и естественно-научным образованием не должно быть большим. Физический факультет имеет договоры о сотрудничестве примерно с 20 институтами и предприятиями Тюмени и Тюменской области: ТФ ИТПМ СО РАН, РНТЦ «Лукойл» (бывший СибНИИНП), СургутНИПИНефть, Гипротюменнефтегаз, ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ОАО Газтурбосервис и др. По нашим оценкам, сделанным на основании этих договоров, достаточно выпускать 25-30 человек в год по специальности «Физика» (по специализациям, связанным с нефтегазовыми технологиями) и 40-50 по специальности «Теплофизика». До 2004 г. физический факультет ТюмГУ выпускал ежегодно 10-15 человек по специализации «Физико-математические методы в нефтегазовых технологиях». В настоящее время на факультете открыта вторая «нефтегазовая» специализация («Физика нефтяного и газового пластов»), и ежегодный выпуск по этим двум специализациям с 2005 г. составит 20-25 человек, что близко к оптимальному объему. Что касается специальности «Теплофизика» (специализация «Теплофизика в нефтегазовых и строительных технологиях»), то первый набор (25 человек) был произведен в 2001 г., и первый выпуск в количестве примерно 20 человек состоится в 2006 году. В 2004 г. эта специальность открыта также в филиале ТюмГУ в г. Урай, поэтому с 2009 г. количество выпускаемых специалистов по теплофизике также возрастет до оптимального значения.

Можно назвать несколько наукоемких проблем нефтегазового и строительного комплексов Тюменской области, для решения которых необходимы специалисты, получившие фундаментальное физико-математическое образование:

1) Физико-математическое моделирование гидродинамических и тепловых процессов в пластах и скважинах при добыче нефти, газа, газоконденсата и разработка на этой основе методов и технологий повышения нефте- и газоотдачи пласта, а также моделирование и повышение экономичности транспорта нефти, газа, газоконденсата в трубопроводных системах, создание моделей и компьютерных программ на основе разработанных в последние годы физико-математических моделей многофазных сред, учитывающих нестационарность, тепломассообмен, взаимное влияние фаз.

2) Исследование процессов тепломассопереноса в мерзлых грунтах применительно к задачам строительства на Севере, включая воздействие грунтового фактора на трубопроводы, дороги, здания и сооружения, разработка трехмерных нестационарных моделей тепловлажностного режима в современных ограждающих конструкциях.

3) Совершенствование систем измерения расходов и тепловых потерь при течениях многофазных и однофазных сред на основе новых интеллектуальных приборов — измерительно-вычислительных систем.

4) Экспериментальное исследование теплофизических, электрофизических, фильтрационных, реологических свойств многофазных сред нефтегазовых технологий (нефти, эмульсии, нефтенасыщенные породы и т. п.).

5) Новые геоинформационные технологии, формирование баз и банков данных по свойствам геологических объектов, автоматизированное проектирование объектов с использованием баз данных по свойствам природных систем и баз данных по параметрам оборудования.

Тематика читаемых студентам спецкурсов и выполняемых на физическом факультете научных исследований охватывает весь спектр перечисленных проблем

теплофизики, молекулярной физики, механики многофазных сред, радиофизики, лазерной физики. Важнейшими принципами обучения на физическом факультете являются фундаментальность и практическая нацеленность на нужды Тюменской области, с чем связано открытие специализаций «Физико-математические методы в нефтегазовых технологиях», «Физика нефтяного и газового пластов» и «Теплофизика в нефтегазовых и строительных технологиях». Важными формами работы являются индивидуальные задания в рамках курсовых и дипломных работ, а также производственная практика. Особое внимание на физфаке ТюмГУ уделяется будущему трудоустройству студентов. Темы курсовых и дипломных работ определяются с учетом потребностей региона, в первую очередь, с учетом интересов топливно-энергетического комплекса. На четвертом курсе студенты направляются на короткую (трехнедельную) практику на предполагаемое место будущей работы в один из институтов, с которыми физфак имеет договоры о сотрудничестве (Гипротюменнефтегаз, РНТЦ «ЛУКОЙЛ», СургутНИПИнефть, ТФ ИТПМ СО РАН и др). За время этой практики уточняется тема дипломной работы и назначается консультант от института. На пятом курсе студенты идут на двухмесячную практику в тот же самый институт, во время которой уже по настоящему включаются в научные исследования лаборатории и используют полученные ими результаты для своей дипломной работы, которая, таким образом, становится частью научных исследований института. Обычно на этих же предприятиях проводится и преддипломная практика, поэтому после окончания университета проблем с трудоустройством студентов, как правило, не возникает; более того, в большинстве случаев эти студенты остаются на работе (на полставки) сразу после практики еще до окончания 5-го курса. На факультете функционирует аспирантура и диссертационные советы. За 30 лет работы физического факультета здесь подготовлено около тысячи выпускников, многие из них стали известными учеными. Более 100 выпускников физического факультета стали кандидатами, а 7 человек — докторами физико-математических или технических наук. Среди них: зам. начальника ЦГГН Лукойл к. ф.-м. н. О. Н. Пичугин, директор учебно-исследовательского центра РНТЦ д. ф.-м. н. С. П. Родионов, заведующий лабораторией ТФ СургутНИПИнефть к. ф.-м. н. А. А. Вольф, директор инновационно-технологического центра ТюмГУ д. т. н. А. А. Вакулин, с. н. с. , к. ф.-м. н. С. В. Степанов и многие другие.

В настоящее время на факультете работают 10 докторов и 17 кандидатов наук, т. е. почти все преподаватели физического факультета имеют ученые степени. Кроме этого, в качестве совместителей на факультете работают ведущие ученые и высококвалифицированные специалисты институтов и предприятий нефтегазового комплекса г. Тюмени: директор ТО ИТПМ СО РАН, д. ф. -м. н. А. А. Губайдуллин, зав. отделом АО Гипротюменнефтегаз, д. ф.-м. н. Ю. С. Даниэлян, д. ф.-м. н. А. Г. Кутушев, генеральный директор АО СибНИИ НП, к. т. н. В. М. Ревенко и др. Среди научных исследований, выполняемых на физическом факультете для предприятий Тюменской области, можно выделить три направления, по которым работа идет наиболее успешно:

1) теплофизика и механика многофазных систем: интеграция исследований в областях физики жидкостей, механики многофазных систем и теплофизики в нефтегазовых, энергетических и строительных технологиях (руководитель научной школы — заслуженный деятель науки РФ, д. т. н. , профессор А. Б. Шабаров). Среди полученных фундаментальных научных результатов можно отметить, в частности, следующие. Предложен и обоснован вариационный принцип определения пространственного поля нефтегазонасыщенности пласта, основанный на физико-математическом моделировании процессов нестационарной многофазной фильтрации; Получены обобщенные интегралы количества движения и энергии многофазных сред в трубопроводных системах, учитывающие все основные внешние воздействия и внут-

ренние факторы; эти результаты могут составить физико-математическую основу нового поколения информационных технологий повышения нефтеотдачи пластов. Получены новые результаты о влиянии электромагнитных полей на призабойную зону нефтяных пластов, которые могут быть использованы для разработки новых технологий повышения нефтеотдачи пластов. Разработана физико-математическая модель процесса газификации торфа, вторичных древесных и растительных ресурсов, на основе которой начато создание газогенераторной установки. Исследованы механизмы и параметры влияния физико-химических свойств жидкостей на процессы теплопроводности и конвекции при околоскритических числах Рэлея, установлены аномальные свойства водных растворов. Сформирована и обоснована концепция создания интеллектуальных измерительных приборов для диагностики теплофизических параметров в нефтегазовых технологиях, разрабатываются информационные технологии и приборные комплексы, реализующие предложенную концепцию.

2) Теория фильтрации с фазовыми переходами и химическими реакциями (руководитель — профессор, д. ф.-м. н. К. М. Федоров). Тематика включает как фундаментальные исследования в области многофазной многокомпонентной механики фильтрационных потоков в пористых средах, так и прикладные исследования по разработке новых и совершенствованию существующих технологий повышения нефтеотдачи пластов. Исследования ведутся в содружестве с ООО РНТЦ (ЛУКойл-Западная Сибирь), ЗАО ТННЦ (ТНК), ОАО Гипротюменнефтегаз ЦХИМН АН РБ, ОАО НИИ Нефтеотдача, Башкирским госуниверситетом (Уфа), ИТПМ СО РАН (Новосибирск), Союзнефтепромхим, ОАО Нефтеотдача (Казань), КогалымНИПИ (Когалым) и др. Разработаны основы технологий мицеллярно-полимерного заводнения пластов, потокоотклоняющих технологий на основе гелеобразующих реагентов, теория тепловых методов воздействия на залежи высоковязких нефтей, пароциклического воздействия и т. п. Заключен комплексный договор о сотрудничестве с компанией Шлюмберже (США), включающий выделение стипендий студентам естественно-научных факультетов и научных грантов.

3) Лазерные методы дистанционного зондирования атмосферы для определения ее состава (руководитель — к. ф.-м. н. С. Г. Монтанари). Создан и внедрен в эксплуатацию на восьми предприятиях РАО «Газпром» вертолетный лазерный локаатор утечек метана из магистральных газопроводов «Аэропоиск-3м», заключены договоры на его модернизацию и обслуживание. Локаатор предназначен для дистанционного обнаружения с борта вертолета утечек метана путем регистрации повышенного содержания метана в атмосфере над местом разгерметизации газопровода. Ведутся исследования новых методов модуляции и перестройки длины волны лазерного излучения, а также новых методов обработки сигналов на базе микропроцессорной техники. Результаты этих исследований будут использованы при разработке новой модели лазерного локаатора.

Физический факультет более 15 лет тесно сотрудничает с тюменским филиалом ИТПМ СО РАН (директор — д. ф.-м. н. профессор А. А. Губайдуллин), который с самого начала создавался как базовый институт физического факультета, специализирующийся на фундаментальных и прикладных проблемах механики многофазных систем — стремительно развивающейся области современной науки. Особое значение механика многофазных систем имеет как научная база для развития нефтегазовой промышленности, топливно-энергетического комплекса Тюменской области и для решения региональных экологических проблем. Основная научная деятельность филиала проводится в двух главных направлениях: 1) механика многофазных сред и 2) механика и теплофизика нефтяного и газового пласта и мерзлого грунта. Экспериментальная база филиала позволяет проводить исследования ударно-волновых процессов в различных средах, изучать характеристики многофазных течений, исследовать микропроцессы в пористых структурах, изучать диэ-

лектрические свойства различных сред. В структуре филиала имеются лаборатории волновой динамики многофазных систем, гидродинамики многофазных сред и нефтегазовой механики. Базовой кафедрой является кафедра механики многофазных систем Тюменского госуниверситета. Исследования ученых ТФ ИТПМ СО РАН, значительную часть которых составляют выпускники физического факультета, поддерживаются международными, российскими и региональными грантами. ТФ ИТПМ СО РАН имеет широкие связи с университетами, академическими и отраслевыми институтами США, Японии, Франции, Германии, Польши, Китая, Южной Кореи, Швеции, Израиля и др.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шабаров А. Б. Региональные проблемы теплофизики, теплотехники, гидродинамики // Теплофизика, гидродинамика, теплотехника: Сб. статей, Вып. 2. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2004. С. 3-9.
2. Шабаров А. Б., Шеломенцев В. В. Вузовская наука на рубеже тысячелетий// Тюмень, Вестник ТюмГУ. 2000. № 2. С. 30-38.

*Эдуард Абрамович АРИНШТЕЙН —  
профессор кафедры моделирования  
физических процессов и систем,  
доктор физико-математических наук,  
профессор*

УДК 536.7

#### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА В ТЮМЕНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ.

*Нет ничего практичнее хорошей теории.*

*АННОТАЦИЯ. Дано краткое резюме современного состояния статистической теории конденсированного состояния и представлены результаты, полученные в этой области исследований тюменской школой теоретической физики.*

*The author offers a brief summary of the present condition of the statistical theory of the condensed state and submits the results received in this area of researches by the tyumen school of theoretical physics.*

Год 2005-й – юбилейный. Решением ООН этот год объявлен Международным годом физики в честь столетия возникновения современной физики, физики XX века. Нет необходимости доказывать, что лицо современной цивилизации не в последнюю очередь определяется достижениями современной физики. Радио и телевидение, микроэлектроника и современная вычислительная техника, ядерная энергетика, лазерная техника, молекулярная биология и современная физическая химия — это далеко не полный перечень тех областей науки и техники, которые базируются на фундаменте современной физики. И начало всему этому было заложено в 1905 г. в трех статьях Альберта Эйнштейна, носивших чисто теоретический характер и не обещавших, на первый взгляд, никаких практических приложений.

И в этом же 2005 г. Тюменская научная общественность также отмечает замечательный юбилей — 75 лет назад был открыт первый вуз Тюмени, из которого и вырос после ряда преобразований Тюменский государственный университет.

Совпадение этих двух юбилеев знаменательно. Для развития тюменского региона нужны были наука и высшее образование современного уровня, и именно это