



матической физики», «Методы возмущений», «Прикладная теория вероятностей и математическая статистика». На физическом факультете читается курс математического анализа с использованием одного профессионального пакета. Аналогичная работа проводится в Высшей педагогической школе. Вывод однозначный — вреда нет. Всякий раз обнаруживается один и тот же результат — вместе с основным курсом студент между делом легко, фактически самостоятельно, осваивает инструмент, необходимый ему в его профессиональной деятельности. Одновременно возрастает интерес к изучаемому предмету. Так как сейчас созданы и продолжают создаваться профессиональные программные пакеты в разных сферах человеческой деятельности, то на разных факультетах и преподаватели, и студенты могут выбрать собственную траекторию развития, что должно стать одной из главных составляющих образования нового столетия.



*Эдуард Абрамович АРИНШТЕЙН —
заведующий кафедрой теоретической
физики физического факультета,
доктор физико-математических наук,
профессор*

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ: ТРАДИЦИИ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Уровень образования населения — один из важнейших показателей, определяющих место страны в современном мире, возможности ее развития и потенциальную конкурентоспособность, ее жизнеспособность. Именно высокий уровень образования и науки позволил Советскому Союзу создать в свое время высокоэффективную оборонную промышленность — решающий фактор равновесия сил в период холодной войны. Однобокое использование научного потенциала было одной из многих причин, которые привели к тяжелым экономическим и политическим последствиям и, в конечном счете, к развалу страны, однако это никоим образом не дискредитирует успехи российских ученых и инженеров.

В современных условиях задача сохранения высокого уровня образования и науки не только не потеряла своей актуальности, но напротив, стала еще более острой. «Какова школа сегодня — такова страна завтра», — об этой истине ни в коем случае нельзя забывать.

Высокий уровень образования является важнейшим условием успешного развития не только страны в целом, но и каждого ее региона. 70 лет высшего образования в Тюменской области — дата знаменательная. Но система образования в регионе теснейшим образом связана с существующими в стране образовательными стандартами и традициями, она является неотделимой частью общероссийской системы. Поэтому уместно рассмотреть успехи и трудности всей российской сис-

темы естественно-научного образования, так как они во многом определяют и наши региональные проблемы.

Следует подчеркнуть, что рассматривается именно фундаментальная естественно-научная подготовка и не затрагиваются другие аспекты проблемы образования.

1. ШКОЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ.

Во-первых, заслуживает внимания развитие школьного естественно-научного образования. Система школьного образования дореволюционной России сформировалась в конце XIX–начале XX вв. Содержание образования в привилегированных учебных заведениях – гимназиях и реальных училищах, где обучались и готовились к поступлению в высшие учебные заведения дети дворян и высших слоев буржуазии, вобрало в себя самый передовой педагогический опыт наиболее развитых стран того времени. Советская власть, столкнувшись в результате массовой эмиграции интеллигенции с острой нехваткой технических кадров, сохранила для общей школы программы базовых естественно-научных дисциплин, составленные для гимназий и реальных училищ.

Разумеется, далеко не все школы могли сравниться по качеству образования с немногочисленными элитными. Большая часть не обеспечивала в полном объеме выполнение этих высококачественных программ, т. к. не было нужного оборудования, квалифицированных педагогов. Однако в любой школе с конца 20-х годов и до настоящего времени имелись стандартные программы и учебники, соответствующие этим программам. Именно это обстоятельство обеспечило возможность получить (иногда даже самостоятельно) высококачественное математическое и естественно-научное школьное образование, обеспечило приток в высшие учебные заведения талантливой молодежи из всех уголков страны, решение задачи индустриализации и выход Советского Союза в число ведущих научных держав.

Конечно, во многих странах существует элитарное образование, однако массовая школа многих, даже наиболее экономически развитых стран, уступает массовой российской школе. Так, «функциональное» обучение, принятое в массовой школе Соединенных Штатов, дает математическое и естественно-научное образование на уровне не выше 7-го–8-го класса нашей школы.

Немаловажную роль в развитии математического и естественно-научного образования сыграло то обстоятельство, что Маркс, Энгельс и Ленин рассматривали классическое естествознание как научную базу диалектического материализма, провозглашенного государственным мировоззрением страны. Поддержка классического естествознания была государственной политикой, итогом которой стал выпуск большого количества научно-популярной литературы, существенно дополнявшей учебную литературу и во многом способствовавшей повышению естественно-научного образовательного уровня. В качестве примеров можно указать журналы «Природа», «Наука и жизнь», «Химия и жизнь», «Техника – молодежи», «Квант», «Вокруг света», биографии выдающихся ученых, многочисленные книги замечательного популяризатора науки Я. И. Перельмана и многое, многое другое. Интересно отметить, что при этом далеко не всегда при отборе материала выдерживался принцип ориентации на отечественную науку. Так, еще в 30-е годы была издана книга великого английского ученого Майкла Фарадея «История свечи» – цикл популярных лекций по химии, переизданная в конце 80-х годов в библиотечке журнала «Квант».

Вместе с тем нельзя умалчивать и о многочисленных трудностях, с которыми сталкивалось и сталкивается школьное математическое и естественно-научное образование. Формальный подход к проблеме развития программ, их «осовременивание» имели итогом механическое, не соответствующее ни возрастным возмож-

ностям детей, ни временным рамкам усложнение программ. В погоне за достижениями современной науки в программу и в учебники включались вопросы, для связного, убедительного и доходчивого изложения которых требуется и неизмеримо больше, чем отводится программой, учебного времени, и более высокий образовательный уровень – не школьников, а студентов 2-го, 3-го курсов. Другая проблема – массовость обучения, невозможность обеспечить индивидуальное обучение в переполненном классе, хотя ясно, что не только усложненная, но и классическая программа не являются общедоступными. Это привело к схоластическому, догматическому характеру обучения, полностью исключившему колоссальный воспитательный, гуманистический потенциал математического и естественно-научного образования. Конъюнктурная «гуманитаризация» образования, выразившаяся в отступлении от принципов научного мировоззрения, в приобщении школьников к сомнительного качества религиозным и мистическим учениям, к порнографической, по сути, литературе, заменяющей половое воспитание, засилье мистики, эротики и жестокости на кино- и телевизионных экранах только усугубляют положение.

2. ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Тот факт, что все технологии базируются на естественно-научных законах, общеизвестен и в особых доказательствах не нуждается. Поэтому прикладное высшее образование, например техническое, обязательно включает в себя элементы естественно-научного. В конце XIX и в начале XX вв. высшее образование в России не было массовым. Ученые и инженеры в одном лице не только разрабатывали какое-либо известное техническое направление, но часто создавали новые направления, требующие серьезной научной проработки. Достаточно назвать создателей техники переменного тока М. О. Доливо-Добровольского и К. А. Круга, изобретателя радио А. С. Попова, математика и кораблестроителя А. Н. Крылова, создателей теории полета Н. Е. Жуковского и С. А. Чаплыгина, блестящего ученого и инженера П. Л. Капицу, химика Д. И. Менделеева, биолога К. А. Тимирязева, физиолога И. П. Павлова... Эти ученые заложили традиции российской науки и высшей школы. В тяжелейших условиях послереволюционной России они не эмигрировали и сделали все возможное и даже невозможное для поддержания этих традиций. Сохранение российской математической и инженерной школ оказалось возможным только благодаря их патриотизму и мужеству. Кроме того, депортация гуманитарной интеллигенции начала 20-х годов не коснулась интеллигенции технической и естественно-научной, несмотря на то, что приверженцев советской власти среди ученых и инженеров практически не было.

Развитие техники привело к тому, что инженерное образование стало массовым, в вузы было направлено большое количество сравнительно малообразованных выходцев из рабочих и прошедших службу в Красной Армии крестьян, это не могло не отразиться на качестве образования. Сказались на научном и техническом уровне инженеров и «дело Промпартии», и серия других политических чисток, в результате которых техническую политику страны стали определять менее образованные, менее компетентные, а зачастую и вообще некомпетентные люди, преследующие свои групповые и личные интересы. Исключение составляли по понятным причинам только те отрасли науки и образования, которые были связаны с оборонным комплексом.

Отметим еще одно обстоятельство, приводящее к снижению качества технического образования. В результате стандартизации массовой продукции и существования довольно длительных периодов использования стабильных технологий возникает своеобразный технический консерватизм. В образовании это

выражается снижением роли фундаментальных знаний и утверждением рецептурных методов обучения, самодостаточностью, замкнутостью технических приемов, базирующихся на твердо установленных моделях, схемах и невосприимчивых к новому. Консерватизм производителей иногда оправдан, но излишний консерватизм, основанный на недостаточной глубине фундаментального образования, привел к технологическому отставанию промышленности. Только в нашей стране существовала практика планирования, большей частью ориентированная на уже существующую технику, и внедрение (!) научных разработок в производство было серьезной проблемой. Даже само это понятие существует только в русском языке.

В качестве примера наиболее губительных последствий снижения уровня фундаментального образования инженеров можно привести катастрофу на Чернобыльской АЭС. Существует обоснованное мнение, что именно недостаточно глубокое понимание происходящих в реакторе процессов определило те действия дежурных инженеров, которые привели к катастрофе.

Снижение роли фундаментального образования в подготовке инженеров иногда объясняют усложнением техники, что вынуждает перераспределять учебное время в пользу узко профессиональной подготовки. Однако такой подход снижает возможности успешного совершенствования, переподготовки специалиста по мере изменения техники, а это означает консервацию нашего технического и технологического отставания. Остается надеяться, что изменение статуса технических вузов, переименованных из институтов в университеты и академии, отражает понимание необходимости более глубокого естественно-научного образования современных инженеров.

3. КЛАССИЧЕСКОЕ И СОВРЕМЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Индустрия вплоть до начала XX века базировалась на законах классического естествознания, полностью сформировавшегося к концу предыдущего века. Начало нового века ознаменовалось революцией естествознания, которая началась в физике, затем охватила химию и биологию, привела к возникновению новых областей знания, в том числе генетики и кибернетики, новых средств связи, изменила мир до такой степени, что современную эпоху называют постиндустриальной или информационной.

Революция в науке не могла не повлиять на систему образования. Благодаря усилиям выдающегося организатора советской науки А. Ф. Иоффе был создан Ленинградский физико-технический институт, заложивший традиции современного преподавания физики, Н. И. Вавилов создал школу советской генетики. С начала 30-х годов в учебные планы естественно-научных факультетов университетов вводятся вопросы современной науки. Разумеется, существует и обратная связь: только высокоэффективное образование может обеспечить высокие научные достижения и их реализацию, прогресс науки и системы образования – взаимосвязанные процессы, затрагивающие сознание и интересы многих социальных групп.

В таком тоталитарном государстве, каким был Советский Союз, противостояние нового и старого научного мышления не могло ограничиться академическими дискуссиями. Противники новой науки нашли поддержку со стороны догматического идеологического аппарата партии. Политический донос в форме обвинения оппонента в идеализме заменял многим карьеристам недостаток научной квалификации. Стали расхожими штампами обвинения в преклонении перед «реакционным эйнштейнианством», «идеалистической Копенгагенской школой Бора», «реакционной теорией химического резонанса», «реакционным вейсманизмом-морганизмом», «буржуазной лженаукой кибер-

нетикой». Политические доносы дополнялись обвинениями в бесполезности новой науки. Так, физиков, занятых изучением атомного ядра, в тридцатые годы малограмотные оппоненты обвиняли в уклонении от участия в социалистическом строительстве, генетиков – уже в сороковые – в бесплодной возне с мухами-дрозофилами, аналогичные обвинения предъявлялись всем сторонникам «буржуазных лженаук».

Идеологическое давление на науку и образование имело тяжелые последствия. Многие выдающиеся ученые были репрессированы и физически уничтожены, многие были лишены возможности активно работать. Достаточно вспомнить судьбу Н. И. Вавилова, разгром советской генетики. Предпринималась попытка «лысенковать» советскую физику, и только необходимость форсировать работу над атомным оружием предотвратила готовящуюся расправу. Тем не менее, физическому, как и всему естественно-научному образованию был нанесен серьезный урон. Из Московского университета были изгнаны все ведущие физики. В итоге, когда встал вопрос о подготовке кадров для атомной отрасли, физический факультет МГУ оказался неспособным решить эту задачу. Выход был найден в организации Московского физико-технического, а затем инженерно-физического институтов. В МФТИ была сосредоточена подготовка кадров для исследовательских учреждений, в МИФИ — для атомной промышленности. Аналогичная ситуация сложилась в области радиационной биологии. Только в пятидесятые годы, после серьезного обновления кадров, Московский университет вернул утраченные передовые позиции в российской высшей школе.

Высокие темпы развития оборонных отраслей промышленности вызвали появление во всех научных и вузовских центрах страны специализированных факультетов и вузов, инженерная подготовка в которых, по примеру МИФИ, базировалась на фундаментальной научной. К сожалению, требование массовости выпуска с неизбежностью привело к снижению первоначально очень высокой планки.

4. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

На состояние системы образования повлияли многие факторы. Начало 50-х годов – это период освоения оборонной промышленностью новых технологий. Именно в это время создаются многие вузы и факультеты, обеспечивающие высокий уровень естественно-научного образования, вносятся дополнения в программы общенаучной подготовки других факультетов. Тогда же в школьные программы и учебники были введены элементы современной физики, химии и биологии.

Однако характер этих нововведений в высшей и средней школе совершенно различен. В специализированных вузах вопросы современной науки излагаются аргументированно и последовательно, с опорой на все богатство соответствующей информации. Общеобразовательные вузовские курсы также содержат минимальную научную аргументацию при изложении этих вопросов, правда, не всегда достаточную и убедительную. В учебниках для средней школы эти вопросы освещаются формально, чисто информативно, что и не удивительно, так как средняя школа практически не в состоянии подготовить детей к восприятию сложнейших проблем современной науки. Представляется, что такие нововведения сыграли скорее отрицательную роль. Последствием явилась «гуманитаризация» образования – сокращение естественно-научного и увеличение «гуманитарного» компонента образования.

Уместно сослаться на зарубежный опыт. Соединенные Штаты являются центром мировой науки за счет «скупки» мозгов со всего мира и меньше всего за счет



собственных талантов. Чрезвычайно низкий, с точки зрения современного естествознания, уровень функционального образования в этой стране удовлетворяет, тем не менее, многих людей, настроенных чисто прагматически. Такое отношение оправдывается в некоторой степени обилием сложной автоматизированной техники, начиная от автомобилей и кончая персональными компьютерами и Интернетом. Любой человек все это обилие техники может освоить только как пользователь. Даже профессиональные научные работники за пределами своей области знаний чаще всего являются лишь дилетантами. Свое мировоззрение большинство людей строит не на недоступных и непонятных достижениях науки, а на житейских постулатах и примитивных, но доступных учениях, иногда моральных, но чаще религиозных или мистических.

В нашей стране обращение многих людей к религии и мистике (в самых различных формах) после многолетнего господства официального атеизма также является неоспоримым фактом. Другой печальный факт — падение престижа научного знания. Другими словами, школьное естествознание не смогло сформировать в массовом сознании устойчивое научно обоснованное мировоззрение и привить интерес к науке. Не справились с этой задачей и обязательные в прошлом идеологические предметы, не справились именно потому, что были догматизированы. Это относится и к средней, и к высшей школе. Очевидно однако, что в отличие от Соединенных Штатов мы не можем скупать чужие мозги, поэтому для нас неприемлемо низкокачественное функциональное образование.

Серьезный урон системе естественно-научного образования был нанесен развалом Советского государства. Сокращение ассигнований на науку и образование, резкое снижение реальной зарплаты и упрощение процедуры выезда за рубеж привели к тому, что многие ведущие ученые, имевшие связи с зарубежными научными центрами, уехали из России. Оставшиеся в России оказались в очень тяжелых условиях. На несколько лет прервались научные связи, резко сократились возможности научного обмена и общения, значительно уменьшился выпуск научной литературы, к тому же она стала недоступно дорогой. Возможность получения информации через Интернет, появившаяся в последние годы, сняла остроту проблемы, но не решила ее полностью.

Для физического выживания многие научные работники были вынуждены значительное время тратить на побочные заработки. Многие молодые, перспективные ученые и преподаватели ушли из науки, вузов и школ в коммерцию. Эта внутренняя эмиграция имеет не менее разрушительные последствия, чем утечка мозгов за рубеж.

5. ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ТЮМЕНСКИХ ВУЗАХ

Интенсивное развитие высшего образования в Тюменской области было вызвано открытием крупных нефтяных и газовых месторождений на ее территории и началом их освоения. До этого здесь были представлены только педагогические и сельскохозяйственные специальности. Именно для обслуживания нефтегазодобывающей отрасли был создан Тюменский индустриальный институт (ТИИ). Естественно-научные факультеты Тюменского государственного университета были призваны поднять общий научный уровень специализированных НИИ. Своего, не связанного с нефтегазовым комплексом, заказчика кадров типа высокотехнологичных оборонных предприятий и НИИ университет не имел. Эти условия сказались на распределении выделяемых в Тюменской области средств для развития высшего образования и на кадровом составе тюменских вузов в период их образования. Если кафедры геологического и технологического характера довольно бы-

стро были укомплектованы кадрами высшей квалификации, то в составе кафедр физики и математики ТИИ в течение длительного времени преобладали преподаватели, не имеющие ученой степени.

На момент преобразования педагогического института в университет его кадровый состав также не отвечал университетским нормам, притом материальная база физических и физико-химических лабораторий была довольно скудной и далеко не современной, а именно физическое оборудование и тогда было самым дорогостоящим. Приехавшие высококвалифицированные преподаватели изменили сложившиеся в педагогическом институте традиции и подняли уровень научной и учебной работы, однако это произошло не сразу и далеко не безболезненно. Хотя часть из них (в основном математики) через некоторое время уехала из Тюмени, тем не менее общий научный уровень естественно-научных факультетов университета существенно поднялся. Был использован и такой путь повышения квалификации молодых преподавателей, как стажировка и аспирантура в ведущих вузах Москвы и Ленинграда. К сожалению, молодые преподаватели, успешно прошедшие такие формы обучения, по возвращении в Тюмень оказывались перед проблемой отсутствия оборудования, которое позволило бы им продолжить научную работу, и перед еще более трудной проблемой – отсутствием постоянного контакта со своей научной школой.

Как показывает опыт, становление научной школы – процесс довольно длительный, причем требующий благоприятных условий. А таких условий в последнее десятилетие не было. Общие для российских ученых проблемы не миновали и Тюменскую область. Только с 1999 года стал возможен достаточно широкий доступ к научным журналам через Интернет; с трудом решаются многие бытовые вопросы. Без этого невозможно сохранить в науке талантливую молодежь и обеспечить главное условие развития научной школы — преемственность поколений.

6. ГУМАНИТАРИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И СОВРЕМЕННАЯ НАУКА

Программа гуманитаризации средней школы, технических и естественно-научных вузов стала своеобразной административной реакцией на падение престижа естественно-научного образования. Основным аргументом «борцов за высокую духовность образования» была индифферентность научных фактов к вопросам морали. Но наука не ограничивается фактами, нельзя забывать, что ее история, столкновение идей, личности ее творцов, ее влияние на миропонимание, на судьбы отдельных людей и всего человечества имеют высочайший нравственный потенциал, который невозможно заменить ничем. Высочайшим нравственным потенциалом обладает научное мировоззрение. Наука несовместима с любой религией, с любой формой мистики. Религия может играть положительную роль как хранилище традиций, моральных ценностей, но ее претензии на владение какими-либо собственными знаниями о мире, на совместимость с современной наукой и даже на превосходство над ней – абсолютно несостоятельны. Поэтому гуманитаризация в том виде, в котором она внедрялась в образование, всеядная, лояльная к любым претензиям на духовность, не имеющая идейного стержня, ничего не смогла противопоставить разгулу жестокости и бездуховности, засилью мистики и суеверий, псевдонаучного шарлатанства, захлестнувшим страну в 90-е годы.

Выход из создавшегося положения был найден во введении в программы всех гуманитарных и экономических специальностей вузов нового курса «Концепции современного естествознания». Этот курс, по идее, должен стать основой

современного научного мировоззрения специалиста. Но... «благими намерениями вымощена дорога в ад». Не была выработана современная концепция самого курса, в итоге предлагаемые программы и пособия по этому курсу оказались как две капли воды похожими на блаженной памяти курс диалектического материализма, такой же всеобъемлющий, такой же бездоказательный и догматичный. Крах догматического атеизма, по-видимому, ничему не научил авторов программы. И естественно-научный материализм, и диалектика – вещи, безусловно, замечательные, но любая хорошая идея может быть дискредитирована, если ее довести до абсурда.

Тем не менее, современная наука выработала обобщающий подход к изучению поведения сложных систем самой различной природы. На этой основе развита обобщенная, синергетическая научная картина мира. Представляется, что именно синергетическая картина мира может служить концептуальной основой курса современного естествознания для гуманитарных и экономических специальностей, основой естественно-научного мировоззрения.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагать простые рецепты решения сложных проблем – занятие бесперспективное и бесполезное. Простой рецепт – обеспечить единомыслие, законсервировать знания на уровне классической науки XIX века – не принес ничего, кроме вреда. Простой рецепт преодоления школьной схоластики путем сокращения естественно-научного образования дал отрицательный результат. Простой рецепт противодействия мракобесию возвращением переименованного схоластического курса диалектического материализма даст тот же итог.

Информационный взрыв требует нового подхода к образованию. Отметим одно существенное обстоятельство. Высшие достижения системы образования были обеспечены крупными капиталовложениями, снижение его уровня всегда было следствием экономии на массовом образовании. «Бесплатный сыр бывает только в мышеловке» – истина бесспорная, кстати, является следствием фундаментального закона природы, второго начала термодинамики. Все попытки обойти этот закон, которыми так богата наша история, всегда кончались неудачей.

В информационную эпоху бесперспективно узкоспециализированное образование. Фундаментальное образование дороже, но оно обеспечивает возможность гибкой переориентации специалистов в быстро меняющихся условиях, и поэтому выгодней. Капиталовложения в образование, причем в первую очередь в фундаментальное, – это не расходы, а инвестиции, причем инвестиции наиболее выгодные в государственном масштабе. В этой связи заметим, что такой подход не противоречит концепции рыночных отношений, которые в системе образования предполагают достаточно высокую стоимость знаний, но требуют исключить торговлю аттестатами, медалями и дипломами, не обеспеченными знаниями.

В нашей стране церковь отделена от государства. Это значит, что никакая религия, никакое мистическое учение, никакое миссионерство в школе недопустимы. Все виды образовательной деятельности должны быть лицензированы, и довольно строго.

Система образования XXI века будет решать две сложные задачи: сохранить все лучшее из векового опыта и использовать колоссальные возможности новых информационных технологий. Это под силу высокообразованным, широко эрудированным педагогам.