

**И. В. КОТЛЯРОВ,**

д. социолог. н., проф., директор института

E-mail: kotlarov@socio.bas-net.by

**С. В. КОСТЮКЕВИЧ,**

к. социолог. н., с. н. с.

E-mail: svkostus@yahoo.com

**Н. И. ЯКОВЛЕВА,**

аспирант

E-mail: an.nata.an@gmail.com

Институт социологии НАН Республики Беларусь

## ФУНДАМЕНТАЛИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ И БЕЛАРУСИ ВЫЗОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ РАЗВИТИЮ

*На основе исторического анализа развития советской инженерной школы проанализирована проблема баланса фундаментальной и прикладной подготовки в технических вузах. Показано, что в советской инженерной школе в силу исторических особенностей ее формирования возникло чрезмерное увлечение фундаментальным образованием. Сегодня это создает психологический барьер для поиска нового баланса фундаментальной и прикладной подготовки, необходимого для того, чтобы усилить инновационную продуктивность инженерных вузов. Выявлены основные причины, затрудняющие поиск нового приемлемого баланса между фундаментальной и прикладной подготовкой с целью усиления инновационной продуктивности технических вузов. Обоснован вывод о необходимости надлежащего контроля за качеством инженерных исследований со стороны промышленного сектора (бизнеса).*

**Ключевые слова:** фундаментальная подготовка, прикладная подготовка, современная инновационная стратегия.

## FUNDAMENTALIZATION OF ENGINEERING EDUCATION IN RUSSIA AND BELORUSSIA

### CHALLENGE TO TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT

**I.V. Kotlyarov** is doct. in Sociology, prof., director of Institute; **S.V. Kostyukovich** is cand. of Sociology, senior researcher; and **N.I. Yakovleva** is post-graduate student at Institute of Sociology by NAN of Republic of Belorussia

*Based on historical analysis of development of Soviet engineering school, analyzed is the problem of balance between theoretical and applied training at technical universities. Shown is that in Soviet engineering school, due to historical peculiarities of its formation, there appeared excessive enthusiasm for theoretical education. Nowadays it creates psychological barrier for searching of new balance between theoretical education and applied training, what is necessary to enhance innovative productivity of engineering high schools. Revealed are basic reasons, causing trouble to search of new admissible balance between theoretical and applied training, aimed at bettering of innovative productivity of technical universities. Substantiated is conclusion about necessity of appropriate control as to quality of engineering researches from industrial sector (business).*

**Key words:** theoretical education, applied training, modern innovative strategy.

### История вопроса

#### На примере развития инженерного образования России

Ничто так не проясняет суть дела, как обращение к истории. Поэтому начнем с исторического анализа

и обратимся к двум источникам: работам С. Шаттенберг [1] и С.П. Тимошенко<sup>1</sup> [2].

<sup>1</sup> С.П. Тимошенко получил инженерное образование в дореволюционной России, где и начал карьеру ученого и инженера. Но в 1918 г. эмигрировал в США, где также был успешен в научной и преподавательской деятельности. После советских достижений в освоении космоса в 1958 г. он приехал в СССР, чтобы изучить советскую инже-

В частности, С. Шаттенберг пишет: «Еще Петр I грешил о России, опирающейся на технику и благоденствующей благодаря процветающей горной промышленности, мощным верфям и системе каналов, которая откроет доступ во все уголки страны. Основанная им в 1701 г. первая школа математики и навигации, а также учрежденная в 1712 г. инженерно-артиллерийская школа были созданы британскими инженерами и математиками и курировались ими. Затем Екатерина II в 1773 г. создала первую горную академию, а в первой трети XIX в. развитие инженерного образования стало осуществляться под руководством и влиянием французских специалистов. Они создали в 1809 г. Институт путей сообщения по образцу французской Ecole national des ponts et chaussées (Национальная школа мостов и дорог). В 1831 и 1832 гг. благодаря влиянию французских ученых появились сыгравший важнейшую роль в истории русского и советского инженерного дела Технологический институт в Санкт-Петербурге и кузница инженерных кадров Московское техническое училище, позднее переименованное в Московское высшее техническое училище (МВТУ)» [1. С. 51].

Итак, с начала XVIII в. в России создаются инженерные школы, о специфике которых Шаттенберг пишет: «Инженерное образование в России долгое время импортировалось из-за рубежа, ориентировалось не столько на потребности экономики, сколько на интересы дворянства и страдало существенным недостатком практики» [1. С. 50].

Обратим внимание, что Шаттенберг связывает недостаток практики с тем фактом, что в царской России ни промышленная революция, ни буржуазные отношения не получили свободного развития.

Так, в частности, она пишет: «Формирование профессиональной группы техников поначалу шло не без колебаний, будучи тесно связано с промышленной революцией, продвигавшейся в России весьма медленно. Экономике страны определяло преимущественно сельское хозяйство, поэтому в большом количестве инженеров не возникало надобности и техническое образование до 1860 г. сохраняло скорее «экспериментальный характер». Вместо буржуазного профессионального сословия возникла еще одна разновидность царских слуг благородного происхождения. Инженерное образование предполагало не техническую работу, а службу в министерстве: до 1861 г. инженеров готовили исключительно к чиновничьей карьере, практический труд считался уделом низменным и презренным. Дворянские семьи пользовались техническими институтами, чтобы придать своим отпрыскам светский лоск с помощью работавших там учителей танцев и фехтования. В первой половине XIX в. было выпущено всего несколько сотен инженеров, однако после Крымской войны и реформы образования в 1860-х гг. обучение инженеров получило гораздо более широкое развитие. Институты открыли свои двери для представителей всех слоев общества даже при том, что треть мест зачастую резервировалась для сыновей инженеров и представителей дворянства» [1. С. 52].

нерную школу и представить ее на суд американцев, которые были шокированы впечатляющими успехами советской науки и инженерии в области космической техники. Сравнительный анализ инженерного образования в СССР и США, сделанный С.П. Тимошенко в 1958 г., представляет чрезвычайную ценность, поскольку автор был хорошо знаком с обеими системами.

Еще одна цитата Шаттенберг: «Ввиду ориентации обучения на чиновничью карьеру оно было перегружено теорией и мало сопрягалось с практикой. Многие профессора сами никогда не работали на стройке, фабрике или железной дороге. Те начинающие инженеры, которые хотели получить практический опыт, сталкивались с серьезными трудностями, поскольку предприниматели считали выпускников технических вузов неловкими, ни на что негодными белоручками. Проблема недостаточного практического обучения приобрела такую остроту, что общества инженеров в конце XIX в. провели несколько съездов на тему профессионального образования» [1. С. 53].

Итак, С. Шаттенберг выделяет в качестве специфической черты русских инженерных школ недостаточную практическую подготовку студентов, имея в виду то, что студенты не были подготовлены к работе на производстве<sup>2</sup>.

Цари и их правительства не вдохновлялись строительством крупных инженерных проектов, а русских капиталистов было не много: «Ввиду слабого развития русского предпринимательства большинство заводов, рудников и электростанций находились в собственности иностранных фирм» [1. С. 56]. Неудивительно, что многие интересные проекты русских инженеров оставались нереализованными. Так, например, «предложенный в 1903 г. Е.К. Кнорре и П.И. Балинским проект создания московской подземки отклонили как ненужный» [1. С. 57].

Лишь с приходом большевиков к власти и их программой индустриализации страны техническое развитие России (СССР) пошло семимильными шагами.

Однако промышленное развитие СССР в корне отличалось от западного промышленного развития. Оно не было связано с буржуазным развитием, в ходе которого заводы и фабрики строили капиталисты для получения прибыли. В СССР государственные компании строили заводы и фабрики главным образом ради обеспечения военной мощи страны.

Советская страна, уверовавшая в науку и технику и вслед за западными странами поддерживающая научно-техническое развитие, продолжала упорствовать в своем антибуржуазном менталитете и не хотела признавать свободу личного обогащения как одно из наиболее эффективных средств развития экономики<sup>3</sup>. СССР следовал Западу лишь частично. Это частичное подражание западным странам результировалось в том, что СССР имел динамику в одном секторе общества и стагнацию в другом.

Эта парадоксальная комбинация (одновременно динамики и застоя) воздействовала на ситуацию в целом. В конечном итоге она привела к общей стагнации Советского Союза. Таким образом, СССР продемон-

<sup>2</sup> Приходится признать, что хотя русские цари и их правительства создавали инженерные школы, однако в силу отсутствия государственной поддержки промышленного развития и слабости буржуазного развития России инженерные школы были скорее не востребованы, чем востребованы. В такой ситуации решить проблему недостаточной практической подготовки инженерных студентов было непросто.

<sup>3</sup> Убеждение, которое в капиталистической системе утвердилось после идеологической революции, совершенной протестантизмом.

стрировал, что само по себе научно-технологическое развитие не может быть достаточной базой для того, чтобы быть лидером в глобальном масштабе и успешно конкурировать с западными странами. Вот почему постсоветская Россия начала развивать буржуазную (рыночную) экономику.

Принимая ценность анализа С. Шаттенберг, обратим внимание на тот факт, что перегруженность учебных программ русских инженерных школ теорией и недостатком практического обучения были связаны не только с выбором инженерами чиновничьей карьеры и отсутствием практической работы в реальном секторе экономики, но и влиянием французской модели. Так, С.П. Тимошенко пишет, что серьезная научная (теоретическая) подготовка в некоторых российских инженерных вузах была следствием влияния французской инженерной школы.

## О научной подготовке: центральная роль в учебном процессе

Длинная, но уместная цитата С.П. Тимошенко объясняет, почему в российской инженерной школе существует пиетет перед фундаментальным (теоретическим) образованием<sup>4</sup>.

С.П. Тимошенко пишет: «Во всех технических школах восемнадцатого века уровень научной подготовки был не очень высок и необходимая техническая литература переводилась с иностранных языков. Значительный прогресс в российском инженерном образовании был достигнут в начале девятнадцатого столетия главным образом под влиянием опыта Франции.

Во время Французской революции в Париже была открыта известная Политехническая школа. При организации этой школы были внедрены некоторые новые идеи. Стало ясно, что *удовлетворительное инженерное образование требует предварительной подготовки в таких фундаментальных предметах, как математика, механика, химия, вследствие чего в учебных программах на эти дисциплины отводилось много времени.*

Чтобы отобрать лучших молодых людей в качестве студентов, были введены конкурсные экзамены. Большое внимание уделялось отбору профессоров: в школе преподавали такие авторитетные ученые, как Лагранж, Лаплас и Монж. Утверждалось, что *целью школы является не только обеспечение преподавания различных предметов по программе, но и дальнейшее развитие инженерных наук с привлечением наиболее способных студентов в той или иной степени к этому развитию.* Все эти начинания оказались очень ценными, и с самого начала Политехническая школа имела большой успех. Французские инженеры пользовались большим спросом, и другие страны начали организовывать инженерные школы по типу французских. После Тильзитского мира в 1807 г. император Александр I учредил план сотрудничества с Наполеоном, и группа французских инженеров приехала в С.-Петербург, чтобы принять

участие в организации новой инженерной школы — Института инженеров путей сообщения (1809). В этом учебном заведении следовали французским идеям, а в аудиториях пользовались французским языком.

*В это время студенты на инженерных специальностях получали более широкую математическую подготовку, чем на математическом отделении в Санкт-Петербургском университете. В связи с тем что Институт путей сообщения имел большой успех, правительство использовало этот вуз как образец для развития инженерного образования в России.*

В 1828 г. для подготовки инженеров-механиков и химиков в Санкт-Петербурге был организован Технологический институт. Затем в связи с развитием промышленности были открыты технологические институты в Харькове и Томске, а также еще несколько вузов по другим техническим специальностям. *Все эти учебные заведения были по образцу Института инженеров путей сообщения.* Они имели пятилетнюю программу обучения. Студенты с хорошей математической подготовки выявлялись на конкурсных вступительных экзаменах, и это позволило начинать преподавание математики, механики и физики уже на первом курсе, давая студентам *достаточную подготовку по фундаментальным предметам в первые два года. Последниe же три года использовались для изучения инженерных дисциплин:* в течение этих лет читались лекции по техническим предметам. От студента требовалась определенная работа в аудиториях, но большую часть времени студенты проводили в чертежных кабинетах [2].

Следует отметить, что до сих пор логика обучения от теории к практике и традиция деления учебного времени на период теоретической подготовки и период практической подготовки продолжается в инженерных вузах стран бывшего СССР. Первые годы студенты изучают фундаментальные научные дисциплины (социально-гуманитарные, естественнонаучные и общинженерные), а затем переходят к изучению специальных инженерных дисциплин, производственной практике и дипломному проекту. Однако сегодня в силу увеличения объема теоретической подготовки деление учебного времени может быть уже иным (не 2—3 года, как писал С.П. Тимошенко, а 2,5 года).

Обширная теоретическая подготовка в российских инженерных школах — следствие влияния французской модели, соединившей теорию (науку) и практику (инженерию) в учебном процессе. До этого инженерное образование строилось главным образом на основе знаний, добытых практическим путем.

Благодаря соединению науки и практики стало возможно быстрое развитие инженерных наук, т.е. тем самым был дан сильный толчок распространению прикладной науки. С.П. Тимошенко пишет, что «инженерные науки развивались в то время независимо, по пути чистой эмпирики. В конце века, во время Французской революции, была сделана попытка ликвидировать разрыв между чистой наукой и техникой. Группа ученых во главе с Г. Монжем организовала известную Политехническую школу, где подготовка в области инженерного дела основывалась на расширенном изучении

<sup>4</sup> Фундаментальная подготовка в инженерных вузах — это научная подготовка по естественным наукам и общинженерным наукам. Позволительно определять ее как научную подготовку или как теоретическую подготовку, но обычно используется термин «фундаментальная подготовка», чтобы подчеркнуть, что речь идет не о малом, а о большом объеме научных знаний, которые предлагают студенту.

фундаментальных наук» [2]. Благодаря соединению в учебном процессе научной и практической подготовки студенты были лучше подготовлены для развития инженерных наук, а значит, лучше подготовлены для технического творчества<sup>5</sup>.

Что же касается России и СССР, то инженерные школы здесь копировали опыт Франции и Германии. Таким образом, в Советском Союзе инженерная подготовка также базировалась на солидной научной подготовке. Нет нужды доказывать, что именно хорошая научная подготовка позволяла российским инженерам создавать уникальные объекты: приведем в качестве примера самолеты и вертолеты И. Сикорского и работы В. Зворыкина в области создания телевизора.

Если Шаттенберг оценивает перегруженность учебного плана теорией скорее негативно, то Тимошенко, наоборот, считает большой теоретическую подготовку преимуществом русской (и советской) инженерной школы по сравнению, например, с американской инженерной школой, скопированной с британской модели.

С.П. Тимошенко свидетельствует: «В течение многих лет я был связан как исследователь и консультант с электрической производственной компанией Вестингауз, и некоторое время был ответственным за ее конструкторско-механическую школу, которая посещалась молодыми инженерами, только что окончившими институты, и которых компания предполагала направить на конструкторскую работу. В это время я имел возможность непосредственно увидеть, какие знания эти молодые инженеры вынесли из своих высших учебных заведений. Я понял, что в области конструирования машин они знают очень мало. Многие из них считали, что инженер должен только готовить эскизы, а конструировать должен чертежник, который выберет требуемые размеры на основе прошлого опыта и при помощи справочника. Я преподавал расчеты на прочность в этой школе, но очень скоро понял, что мои ученики знают о сопротивлении материалов настолько мало, что я в конце концов был вынужден прочитать элементарный курс сопротивления материалов, читавшийся мной для второкурсников в России. Должен заметить, что этот курс содержал материал, неизвестный американским инженерам, и что разница в научной подготовке русских и американских инженеров была в то время ошеломляющей. Однако следует признать, что ситуация за последние 20 лет значительно улучшилась, но с нашей слабой подготовкой в средней школе мы не сможем, по-видимому, достичь того, что имеют сегодня высшие учебные заведения России» [2]<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Начиная с этого переломного момента соединения теории и практики в инженерных школах и логики обучения от теории к практике Великобритании, хотя она и считается родоначальницей промышленной революции, начала уступать техническое лидерство Франции и Германии. Дело в том, что в Великобритании процесс объединения теории и практики не получил широкого развития. Несмотря на то что британская система образования традиционно культивирует исследовательский дух и творчество, опора не на теоретические знания, а на практический опыт не позволила британским инженерам сохранить лидерство в техническом творчестве. Они были изобретателями-практиками, а не учеными-изобретателями, как во Франции и Германии.

<sup>6</sup> Заметим, что в данной цитате речь идет не о фундаментальных естественнонаучных дисциплинах (математике и физике), а о констру-

ировании машин и сопротивлении материалов, т.е. о фундаментальных общеинженерных дисциплинах.

Основной вывод, который делает С.П. Тимошенко, формулируется так: «Сравнивая учебные планы русских и американских высших технических учебных заведений, можно заключить, что одним из принципиальных факторов, влияющих на эти учебные планы, является разница в подготовке, полученной в средней школе. Повышенные требования по математике и естественным наукам и большие конкурсы на вступительных экзаменах позволяют преподавать фундаментальные науки — такие, как математика, механика, физика и химия на более высоком уровне, чем у нас. Это же касается общеинженерных дисциплин — сопротивления материалов, гидравлики, термодинамики, кинематики и динамики механизмов. Я не сомневаюсь, что наше инженерное образование может быть доведено до того же уровня, что в России и Западной Европе, но только если будут введены повышенные требования по таким фундаментальным предметам, как математика, механика и физика» [2]. И так, С.П. Тимошенко указал на необходимость повышения роли теоретического научного образования в американском инженерном образовании.

Очевидно, что С.П. Тимошенко ставит российскую инженерную школу в пример американской. Однако также очевидно, что для него инженерная школа — не столько место обучения практическому (инженерному) ремеслу, сколько место развития инженерных наук.

Он, в частности, пишет: «Русские инженерные учебные заведения не ограничивали свою деятельность обеспечением преподавания различных инженерных предметов по программе, но принимали активное участие в дальнейшем развитии инженерных наук. Все они обычно выпускали свои «Сборники», где публиковались научные труды преподавателей. Институтские лаборатории служили не только для учебных целей, но также и для научных работ преподавателей и для решения технических задач, поставленных промышленностью и государством. Например, хорошо оборудованная лаборатория испытания материалов Института инженеров путей сообщения использовалась также для изучения различных задач, поставленных российским Министерством путей сообщения» [2].

Русские инженеры, хотя и обслуживали практические потребности промышленности и министерств, однако в первую очередь все-таки развивали инженерные науки. С научного образования (от теории к практике) начиналось обучение инженера, и научный труд в конечном итоге был главным для инженера. О первоочередной важности именно научной стороны дела говорит тот факт, что при заполнении профессорской вакансии в российских инженерных вузах именно научные работы претендента имели решающее значение. С.П. Тимошенко отмечал: «В подобных выборах научная работа претендента имеет решающее значение, а его педагогические способности и административная деятельность обычно не принимаются во внимание» [2].

Однако как насчет опыта практической работы претендента — его производственного опыта? О котором, кстати, С.П. Тимошенко даже не упоминает, тогда как

С. Шаттенберг акцентирует на этом внимание: «Многие профессора сами никогда не работали на стройке, фабрике или железной дороге» [1. С. 53].

Как видим, существует большая разница в том, как С. Шаттенберг и С.П. Тимошенко относятся к наличию практического опыта у преподавателей инженерных школ. Первая подчеркивает важность данного опыта, второй даже не упоминает об этом. Различное отношение в подходе к практике в инженерном образовании видно не только из приведенного примера.

Вместе с тем следует отметить: в целом в российской инженерной школе исторически существует, с одной стороны, пиетет перед научным образованием, а с другой — несколько пренебрежительное отношение к практической подготовке.

### О практической подготовке: второстепенная роль в учебном процессе

Итак, С.П. Тимошенко хвалит российские инженерные школы за солидную научную подготовку студентов и развитие инженерных наук. В отличие от С. Шаттенберга он не пишет о том, что таковые дают недостаточную практическую подготовку.

Наоборот, он указывает, что «русские высшие учебные заведения уделяют большое внимание практической работе. В течение четвертого и пятого курсов каждый студент проводит примерно 20 недель на практике, и т.к. вся промышленность управляется из Москвы, эта работа может быть организована так, чтобы служить дополнением к специализации студента и дать ему реальную картину отрасли промышленности, связанной с темой его дипломного проекта» [2].

Что же касается дипломного проекта, то здесь Тимошенко указывает: «В качестве конечной задачи русских учебных программ еще в дореволюционные годы ставился дипломный проект. Для подготовки студентов к этой работе требовалось изучение некоторых специальных курсов и чтение дополнительной литературы. Работа над этим проектом никогда не рассматривалась как узкая специализация, но скорее как педагогический прием, с помощью которого студенту показывалось, как практическая инженерная задача может быть решена путем объединения сведений, полученных в различных инженерных науках» [2].

Возможно, С.П. Тимошенко в отличие от С. Шаттенберга оценивает практическую подготовку в российских (и советских) инженерных вузах положительно, поскольку в американских инженерных школах практической подготовки не было вообще (она выносилась за рамки учебного заведения)<sup>7</sup>. Вот почему в Америке, как указывает С.П. Тимошенко, не уделяли внимание созданию средних специальных учебных заведений, в инженерных же вузах не читались специальные курсы.

<sup>7</sup> Дело в том, что американские инженерные школы следовали британской традиции, в которой сохранялось средневековое отношение к ремеслу: практические знания человек добывает не в учебном заведении, а на рабочем месте. Теория — в учебном заведении, практика — на рабочем месте.

С.П. Тимошенко пишет: «В дореволюционные годы Россия имела большое количество средних специальных учебных заведений. В настоящее время<sup>8</sup> их число значительно увеличилось. Техники принесли большую пользу в процессе реконструкции и дальнейшего развития русской промышленности, и теперь направление политики состоит в том, чтобы на предприятии или стройке соблюдалось соотношение: два техника на одного инженера. В Америке средним специальным учебным заведениям уделяется мало внимания, и, кажется, большая часть младшего технического персонала получает свои профессиональные знания на работе» [2].

Приведем еще одну его цитату, где он пишет уже не о техникумах, а о вузах: «В целом все предметы учебного плана можно разбить на четыре группы: общенаучные дисциплины, общинженерные дисциплины, специальные курсы, курсы общего характера. Первые две группы учебных планов в чем-то сравнимы с программами американских инженерных школ, но предметы третьей группы в американских программах обычно не содержатся. Американские инженерные школы, как правило, осуществляют подготовку по фундаментальным инженерным наукам, и предполагается, что их приложение к реальному проектированию будет изучаться на работе. Недостаточность такой инженерной подготовки очевидна, и для того, чтобы восполнить этот пробел, многие большие производственные компании — такие, как Джeneral Электрик или Вестингауз, создают свои собственные инженерные школы, где вновь принятые выпускники инженерных учебных заведений получают дополнительную подготовку в избранных областях инженерных наук» [2].

И наконец, еще одна цитата С.П. Тимошенко по этому вопросу: «Первые две группы предметов составляют программу подготовки по общенаучным и общетехническим предметам, в целом более широкую, чем та, что в настоящее время имеется в курсах для студентов американских инженерных школ. Кроме того, в русских институтах имеется «дипломный проект» и специальные курсы, связанные с ним» [2].

Итак, мы можем отнести к фундаментальной подготовке изучение естественных наук и общинженерных наук. Они составляют научное образование инженера. Что касается специальных курсов, отсутствующих в американских программах инженерного образования, то они должны быть отнесены к практической (профессиональной) подготовке, которая в советской системе частично осуществлялась в самом вузе, а частично на рабочем месте во время производственной практики.

В американской системе, как свидетельствует С.П. Тимошенко, практическая подготовка полностью выносилась за рамки учебного заведения. Он также указывает на то, что фундаментальная подготовка (по общенаучным и общетехническим предметам) у советских инженеров была более широкой. Кроме того, советские инженеры имели в рамках вуза практическую подготовку (специальные курсы + учебная практика + дипломный проект). И наконец, советские инженеры имели практическую подготовку за пределами вуза (производственная практика).

<sup>8</sup> В 1958 г. — Примеч. автора.

Что имели американские инженеры? Более слабую фундаментальную подготовку и отсутствие практической подготовки в вузе: практическая подготовка осуществлялась только на рабочем месте, отсюда отсутствие специальных курсов в учебных программах американских инженерных школ.

*Как видим, в американской системе существовало разделение труда: инженерные школы давали фундаментальную подготовку, производственные компании обеспечивали практическое обучение.* С.П. Тимошенко признает «недостаточность такой инженерной подготовки», однако при этом не пишет о том, что практическая подготовка американских инженеров была слабой<sup>9</sup>.

### Современная ситуация: что делать

Прагматически подойдя к делу и учитывая, что в современном меркантильном мире все трудятся ради собственного интереса, есть основание признать, что без определенного стимулирования инженерных вузов промышленными компаниями проблему слабой практической подготовки инженерных студентов в бывших республиках СССР решить не удастся. Или промышленным компаниям, по примеру американцев, придется создавать собственные инженерные школы, где они будут доучивать выпускников.

Сегодня ситуация извращена. Не промышленные предприятия платят вузам за профессиональную (практическую) подготовку студентов, а, наоборот, инженерные вузы платят промышленным предприятиям за производственную практику своих студентов. Где логика?! И кто, собственно, заинтересован в хорошей практической подготовке выпускников?!

В свое время С.П. Тимошенко подчеркивал, что «русские высшие учебные заведения уделяют большое внимание практической работе», «русские высшие технические учебные заведения уделяют большое внимание проектированию и путем введения дипломного проекта стараются подготовить своих студентов к реальной практической работе», «институты привлекают к преподавательской работе в области конструирования лучших инженеров с производства» [2]. Увы, в противоречие с этим есть основание считать, что слабая практическая подготовка и сильная научная подготовка — характерные особенности российского инженерного образования.

Первая особенность обусловлена слабым техническим развитием еще с времен царской России, а так-

же социальным составом инженерных студентов, среди которых долгое время преобладала дворянская молодежь. Вторая особенность была связана с влиянием французской инженерной школы, объединившей теорию и практику в учебном процессе.

Можно предположить, что в советское время подобный дисбаланс (сильная научная подготовка vs слабая практическая подготовка) поддерживался тем, что советская административная экономика существовала в неконкурентной среде. В силу этого советские предприятия мало заботились о том, что знают и умеют выпускники-инженеры, а во-вторых, не «гонялись» за новыми технологиями (а значит, не требовали развития прикладной науки). В итоге в советских инженерных вузах никогда не ущемлялись интересы фундаментальной науки и интересы фундаментальной подготовки студентов.

Еще одним фактором подобного дисбаланса в советское время могла стать книга С.П. Тимошенко, которая имела некоторый психологический эффект. Хотя С.П. Тимошенко много писал о важности фундаментальной подготовки для американских инженеров, т.к., по его наблюдению, научная подготовка американских инженеров была слабой, именно в СССР фундаментальному образованию стали придавать чрезмерное значение как самому важному предмету в инженерном образовании. *В результате в СССР возникла абсолютизация роли фундаментального образования и сформировалась тенденция фундаментализации инженерного образования.*

Со временем необходимость фундаментальной подготовки была осмыслена следующим образом: «Готовить специалистов, нужных той или иной отрасли народного хозяйства, и в то же время имеющих достаточно широкую подготовку, чтобы при необходимости изменять профиль своей работы и находить свое место в другой области деятельности, подчас далекой от специальности, полученной в институте. Эта особенность, оправдавшаяся в течение десятилетий и заслужившая мировое признание, особенно актуальна в наши дни. Она может быть названа основной чертой, основным принципом российской высшей школы» [2]. Это мнение чл.-корр. РАН В.Н. Луканина, которое он изложил в «Предисловии» к книге С.П. Тимошенко.

Эта позиция получила широкое признание в советском академическом сообществе. Авторитетное признание ученого сообщества закрепило статус фундаментальной подготовки как кредо советского высшего образования. В силу этого баланс фундаментальной и прикладной подготовки в инженерном образовании был смещен в сторону фундаментальности.

### О фундаментализации инженерного образования

Представим сравнительный анализ учебной программы (1958/1959 уч. г.) машиностроительного факультета Киевского политехнического института и учебной программы (2011/2012 уч. г.) машиностро-

<sup>9</sup> Несмотря на замечание С.П. Тимошенко о «недостаточности такой инженерной подготовки», разделение труда между инженерными школами и производственными компаниями в американской системе имеет под собой разумное основание, т.к. оно учитывает сферу интересов. В российской (советской) системе технический вуз отвечает и за научную и за профессиональную (практическую) подготовку студентов, не будучи при этом заинтересован в том, какие практические знания и умения в конечном итоге будет иметь выпускник (ведь он будет работать не в вузе, а на производстве). Именно промышленные предприятия, а не вузы заинтересованы в хорошей профессиональной практической подготовке выпускников. Однако в советской системе предприятия не имели ни большого желания, ни больших возможностей повлиять на работу образовательных учебных заведений.

ительного факультета Белорусского национального технического университета (бывший Политехнический институт).

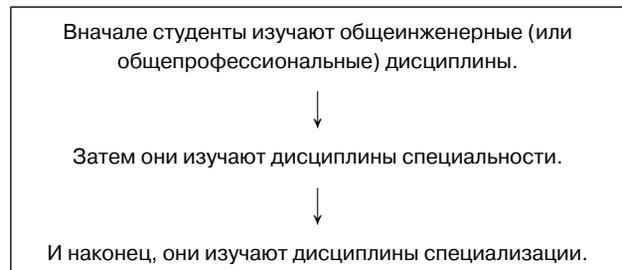
Следует отметить прежде всего то, что оба учебных заведения (Киевский политехнический институт и Белорусский национальный технический университет) подпадают под традиции русской инженерной школы. Учебный план этих вузов не уникален, т.к. в СССР типовой учебный план разрабатывался Министерством высшего образования, модели которого должны были следовать вузы. Киевский политехнический институт использовал типовую учебную программу в 1958/1959 учебном году. Эта традиция сохраняется в современной Беларуси. В 2011/2012 уч. г. Белорусский национальный технический университет также использовал типовую учебную программу, которая была разработана Министерством образования Республики Беларусь.

Учебный план (1958/1959 уч. г.) машиностроительного факультета Киевского политехнического института взят из книги Тимошенко [2]. Дисциплины учебного плана не были разделены на группы, но Тимошенко пишет, что «все дисциплины учебного плана можно разделить на четыре группы: общие научные дисциплины, общие инженерные дисциплины, специальные дисциплины (или курсы) и курсы общего характера (т.е. общеобразовательные дисциплины)» [2]. Учебный план (2011/2012 уч. г.) машиностроительного факультета Белорусского национального технического университета структурирован и имеет следующие группы дисциплин: естественнонаучные дисциплины, общепрофессиональные дисциплины, дисциплины специализации, социальные и гуманитарные дисциплины.

Отдельно следует отметить, что два учебных плана относятся к одной и той же специальности: в 1958/1959 уч. г. эта специальность называлась «Резание металлов», в 2011/2012 уч. г. — «Технологическое оборудование машиностроительного производства». Также следует отметить, что в учебном плане (1958/1959 уч. г.) нет деления на специальность и специализацию: С.П. Тимошенко пишет о специальных курсах, не разделяя их на курсы по специальности и курсы по специализации. В учебном плане 2011/2012 уч. г. такое деление есть: есть специальные курсы, которые включены в группу дисциплин «Общие профессиональные дисциплины», и есть группа «Дисциплины специализации», представленная отдельно<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> Деление профессиональных дисциплин на дисциплины специальности и дисциплины специализации связано с традицией в советском высшем образовании, которая называлась «стремление к узкой специализации». Это деление можно продемонстрировать на современных учебных планах. Например, в учебном плане машиностроительного факультета Белорусского национального технического университета записано, что квалификация специалиста — инженер, специальность — технологическое оборудование машиностроительного производства, специализация — инструментальное производство. И другой пример: в учебном плане факультета транспортных коммуникаций Белорусского национального технического университета записано, что квалификация специалиста — инженер-строитель, специальность — мосты, транспортные тоннели и метрополитены, специализация — мосты. Таким образом, деление профессиональных дисциплин на дисциплины специальности и дисциплины специализации указывает на стремление обучить инженера делать конкретную

Если графически представить логику обучения профессиональным знаниям и навыкам, то получится следующее:



Таким образом, логика профессионального обучения — это движение от общего к частному и к еще более частному.

Поскольку есть небольшие различия между группировкой дисциплин, которую предложил С. Тимошенко для учебного плана 1958/1959 уч. г., и группировкой, которая есть в учебном плане БНТУ 2011/2012 уч. г., авторы, чтобы сравнение учебных планов было более корректным, проделали нижеследующее:

- ♦ разделили специальные дисциплины, которые С.П. Тимошенко выделил в 3-ю группу, на дисциплины специальности и дисциплины специализации, поскольку в учебном плане БНТУ есть отдельная группа «Дисциплины специализации»;
- ♦ разделили дисциплины, которые включены в группу «Общепрофессиональные дисциплины» в учебном плане (2011/2012 уч. г.) БНТУ на общеинженерные дисциплины и специальные дисциплины, т.к. такие группы выделены С.П. Тимошенко.

В итоге получилась следующая структура учебного плана.

### Теоретическая подготовка

#### 1. Общие научные дисциплины.

Общенаучные дисциплины (по терминологии С.П. Тимошенко) и естественнонаучные дисциплины (по терминологии учебного плана БНТУ).

#### 2. Общие инженерные дисциплины.

Общеинженерные дисциплины (у С.П. Тимошенко) и общеинженерные дисциплины в БНТУ, которые выделены авторами из группы «Общепрофессиональные дисциплины».

#### 3. Общеобразовательные дисциплины.

Эти дисциплины включены в блок «Теоретическая подготовка», т.к. они представляют в основном теоретические науки.

Курсы общего характера у С.П. Тимошенко (в учебном плане 1958/1959 уч. г. были представлены только марксизмом-ленинизмом и политэкономией) и социально-гуманитарные дисциплины в БНТУ в учебном плане 2011/2012 уч. г. были представлены следующими дисциплинами: история Беларуси, основы идеоло-  
работу, т.е. специализация указывает, что именно умеет инженер делать практически.

гии белорусского государства, философия, экономическая теория, социология, политология, основы психологии и педагогики, культурология, этика, логика.

**Практическая подготовка**

**1. Специально-профессиональные дисциплины.**

Дисциплины специальности выделены из «Специальных курсов» у Тимошенко, выделены из «Общепрофессиональных дисциплины» в БНТУ.

Дисциплины специализации выделены из «Специальных курсов» у Тимошенко, в учебном плане БНТУ такая группа дисциплин выделена отдельно.

**2. Практика внутри учебного заведения (работа в учебных мастерских), практика вне вуза (производ-**

**ственная практика или стажировка) и дипломный проект (табл.).**

Какие же изменения произошли за 53 года (1958—2011 гг.)?

Учебный год	Теоретическая подготовка	Практическая подготовка
1958/1959	2924	2567
2011/2012	6328	4638

Изменилось соотношение теоретической подготовки и практической подготовки: теоретической подготовки стало значительно больше. Если в 1958/1959 уч. г. теоретическая подготовка и практи-

Таблица

**Сравнительный анализ учебного времени по группам дисциплин**

	Киевский политехнический институт Машиностроительный факультет Специальность «Резание металлов» Период обучения — 5 лет	Белорусский национальный технический университет Машиностроительный факультет Специальность «Технологическое оборудование машиностроительного производства» Период обучения — 5 лет
	<b>1958/1959</b> уч. г.	<b>2011/2012</b> уч. г.
	Всего число учебных часов за весь период обучения (5 лет). Примечание: один учебный (академический) час длится 45 минут	Всего число учебных часов за весь период обучения (5 лет). Примечание: один учебный (академический) час длится 45 минут
<b>ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА</b>		
	В своей книге С. Тимошенко не указывает время, отведенное на изучение теоретических дисциплин в учебном плане Киевского политехнического института	Длится первые 2,5 года
Общие научные дисциплины	Общенаучные дисциплины у С. Тимошенко	Естественнонаучные дисциплины в БНТУ
	<b>1088</b>	<b>2268</b>
Общие инженерные дисциплины	Общеинженерные дисциплины у С. Тимошенко	Общетехнические (общееинженерные) дисциплины — выделены авторами из учебного плана БНТУ из цикла «Общепрофессиональные дисциплины»
	<b>1139</b>	<b>2304</b>
Общеобразовательные дисциплины	Курсы общего характера у С.П. Тимошенко (марксизм-ленинизм, политэкономия)	Социально-гуманитарные дисциплины в БНТУ (история Беларуси, основы идеологии белорусского государства, философия, экономическая теория, социология, политология, основы психологии и педагогики, культурология, этика, логика)
	<b>697</b>	<b>1756</b>
	<b>Итого: 1088 + 1139 + 697 = 2924</b>	<b>Итого: 2268 + 2304 + 1756 = 6328</b>
<b>ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА</b>		
	В своей книге С. Тимошенко не указывает время, отведенное на практическую подготовку в учебном плане Киевского политехнического института	Длится последние 2,5 года
Специально-профессиональные дисциплины = дисциплины специальности + дисциплины специализации	Дисциплины специальности — выделены авторами из «Специальные курсы» у С.П. Тимошенко	Дисциплины специальности — выделены авторами из учебного плана БНТУ из цикла «Общепрофессиональные дисциплины»
	<b>935</b>	<b>2498</b>
	Дисциплины специализации — выделены авторами из «Специальные курсы» в учебном плане у С.П. Тимошенко	Дисциплины специализации (в учебном плане БНТУ есть такая группа дисциплин, выделенная отдельно)
	<b>867</b>	<b>1500</b>
	<b>Итого: 935 + 867 = 1802</b>	<b>Итого: 2498 + 1500 = 3998</b>
Практика внутри учебного заведения (работа в учебных мастерских) и практика снаружи (производственная практика или стажировка) и дипломный проект	<b>765</b>	<b>640</b>
	<b>Итого: 1802 + 765 = 2567</b>	<b>Итого: 3998 + 640 = 4638</b>

ческая подготовка были в общем-то равны, то в 2011/2012 уч. г. теоретической подготовки стало значительно больше.

Учебный год	Теоретическая подготовка	Производственная практика
1958/1959	2924	765
2011/2012	6328	640

Изменилось соотношение теоретической подготовки и производственной практики.

Учебный год	Практическая подготовка	Дисциплины специальности	Дисциплины специализации	Производственная практика
1958/1959	2567	935	867	765
2011/2012	4638	2498	1500	640

В 1958/1959 уч. г. структура прикладной подготовки была более гармоничной: не было резких колебаний между дисциплинами специальности, дисциплинами специализации и производственной практикой. В 2011/2012 уч. г. можно видеть, что доля дисциплин специальности и дисциплин специализации выросла значительно, а доля производственной практики сократилась.

Деление профессиональных дисциплин на дисциплины специальности и дисциплины специализации было продиктовано желанием улучшить профессиональную подготовку инженеров (в частности, научить их практическим знаниям). Однако сокращение доли производственной практики в структуре прикладной подготовки показывает, что студенты не в состоянии подготовиться к практической работе (не имеют достаточно времени, чтобы приобрести опыт). Таким образом, можно заключить, что стремление к узкой специализации, с одной стороны, и стремление сократить объем производственной практики, с другой стороны, — это два взаимоисключающих стремления, которые свидетельствуют о нерациональном подходе.

Стремление к узкой специализации означает, что технические вузы стремятся обеспечить студентов специальными знаниями, но отсутствие достаточной производственной практики мешает студентам хорошо подготовиться практически.

Можно задать вопрос: почему промышленники не протестуют против слабой практической подготовки инженеров? Скорее всего, это связано с отсутствием конкурентной среды. В Беларуси все еще нет конкурентной среды в промышленном секторе. В России тоже нет, но есть осознание необходимости ввести конкурентную среду. Во-вторых, и в Беларуси, и в России промышленники пока не могут победить академиков: в технических университетах доминирует традиция пиетета перед теорией и пренебрежение к практике.

Итак, можно видеть, что существует стремление к фундаментализации (теоретизации) инженерного образования. Таким образом, можно сформулировать проблему: существует необходимость поиска оптимального баланса фундаментальной и прикладной подготовки в технических университетах.

Следует отметить, что увеличение доли теоретической подготовки в технических университетах России и Беларуси связано с тем, что в прошлом они были институтами. Получив статус университета, бывшие технические институты увеличили объем теоретической подготовки, поскольку традиционно университеты готовят студентам много теоретических знаний. И второе: в 1958/1959 уч. г. студенты в Киевском политехническом институте учились 5 лет, но имели только 3 пары ежедневно, в 2011/2012 уч. г. студенты Белорусского национального технического университета также учились 5 лет, но имели 4 пары ежедневно (за редким исключением). Таким образом, увеличение объема теоретической подготовки произошло также за счет увеличения общего объема учебного времени: студенты по-прежнему учатся 5 лет, но имеют уже не 3, а 4 пары ежедневно<sup>11</sup>.

## Ориентиры на будущее

В 1958/1959 уч. г. С.П. Тимошенко написал: «Русские высшие учебные заведения уделяют большое внимание практической работе», «русские высшие технические учебные заведения уделяют большое внимание проектированию и путем введения дипломного проекта стараются подготовить своих студентов к реальной практической работе», «институты привлекают к преподавательской работе в области конструирования лучших инженеров с производства» [2]. Таким образом, в отличие от С. Шаттенберг, он считал, что русские технические вузы дают студентам неплохую практическую подготовку.

*Сравнивая учебный план 1958/1959 уч. г. с учебным планом 2011/2012 уч. г., можно сказать, что С.П. Тимошенко имел гораздо больше оснований считать, что русские технические вузы обеспечивают студентов хорошей практической подготовкой. Сегодня же это совершенно не так. Сегодня ситуацию с практической подготовкой студентов-инженеров можно считать катастрофической.*

Что из этого следует? Студенты-инженеры не могут должным образом участвовать в инновационном творчестве: теоретических знаний предостаточно, но практических знаний и опыта не хватает. Повторим еще раз: существует необходимость поиска оптимального баланса фундаментальной и прикладной подготовки в технических университетах России и Беларуси. Необходимо пересмотреть ту огромную роль, которую играют теоретические научные знания в инженерном образовании в бывших советских странах. Пиетет перед теорией привел к тому, что имеет место перекосяк в сторону теоретической подготовки (в сравнении с практической). Кроме того, пиетет перед теорией привел к тому, что в СССР фундаментальная наука была

<sup>11</sup> Увеличение общего объема учебного времени указывает на то, что увеличилось число дисциплин, предлагаемых студентам: действительно, по сравнению с учебным планом 1958/1959 уч. г. в 2011/2012 уч. г. дисциплин стало в 2 раза больше. В учебном плане 2011/2012 уч. г. нет некоторых дисциплин, которые были в учебном плане 1958/1959 уч. г., однако появилось много новых. Также изменилось количество учебного времени, отводимого той или иной дисциплине.

развитой, а прикладная нет. Соответственно, в силу неразвитости прикладной науки инновационная активность в технических университетах невысока.

В современном мире инновационные стратегии ставят в центр внимания прикладную науку. Таким образом, в бывших советских странах стоит задача развить сектор прикладной науки. Соответственно, поиск оптимального баланса фундаментальной и прикладной подготовки в технических университетах России и Беларуси должен включать не только поиск оптимального баланса теоретической и прикладной подготовки, но также поиск нового баланса в соотношении теоретической научной подготовки и прикладной научной подготовки.

Итак, техническим университетам России и Беларуси необходимо сбалансировать следующие показатели:

- ♦ соотношение теоретической и прикладной подготовки;
- ♦ соотношение теоретической научной подготовки и практической научной подготовки.

Анализ учебных планов (учебного плана 1958/1959 уч. г. Киевского политехнического института [2] и учебного плана 2011/2012 уч. г. Белорусского национального технического университета) показал, что логика обучения инженерного студента движется от научных знаний в сторону практических знаний, т.е. от теории к практике. Во главе угла советского учебного плана стоят фундаментальные науки, в данном случае это естественные науки (математика, физика, химия) и общеинженерные науки. Движение от теории к практике в конечном итоге создало проблему поиска оптимального соотношения научной и практической подготовки в учебном процессе.

Признавая, что хорошая научная подготовка важна для инженера, в то же время признается, что поиск баланса теоретических знаний и практических знаний и умений в инженерном образовании остается камнем преткновения. В предисловии к книге Тимошенко чл.-корр. РАН В.Н. Луканин пишет, что автор заставляет «современного читателя задуматься над такими извечными проблемами высшего инженерного образования, как его цели и задачи, профилизация вуза, соотношение специальной и общетеоретической подготовки» [2]. Как видим, соотношение научной (теоретической) и специальной (практической) подготовки определяется как извечная проблема инженерного образования.

Если фундаментальная подготовка чрезмерно доминирует, то студент хорошо подготовлен научно (и даже может работать в качестве ученого), но плохо подготовлен к работе на производстве и к инновационному творчеству (ему не хватает технологических знаний и опыта). Если прикладная (профессиональная) подготовка чрезмерно доминирует, то студент хорошо подготовлен практически (к профессиональной работе на производстве), но не может работать в качестве ученого, в т.ч. в области прикладной науки (ему не хватает научных знаний). Таким образом, необходим оптимальный баланс той и другой, если технические

университеты заинтересованы в повышении своей инновационной продуктивности.

Можно сказать, что в 1958/1959 уч. г. в советских технических институтах существовал подобный баланс, что позволило С.П. Тимошенко считать и научную, и практическую подготовку советских инженеров хорошей. Сегодня этот баланс утрачен: виден резкий перекоп в сторону теоретической подготовки<sup>12</sup>.

Итак, участие науки в профессиональном образовании дает положительный эффект. С.П. Тимошенко был прав, советуя американцам усилить научную подготовку американских инженеров. Однако, судя по всему, к его совету прислушались не только в Америке: в Советском Союзе также начали усиливать теоретическую подготовку в инженерных вузах. И в итоге нарушили баланс теоретической и практической подготовки.

## Фундаментализация инженерного образования в контексте современной западной инновационной стратегии

Удивительное дело: несмотря на индустриализацию, проведенную советской властью, и на тот факт, что социальный состав инженерных студентов кардинально изменился (это были преимущественно дети рабочих и крестьян), значение практической подготовки в инженерном образовании не усилилось. Подтвердим это на примере одного из ведущих технических вузов современной России — МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Академик И.Б. Федоров, президент МГТУ, отвечая на вопрос научно-теоретического журнала «Alma mater (Вестник высшей школы)», отметил: «Сейчас представители реального сектора экономики говорят, что выпускники технических вузов практически неспособны работать на производстве. Как вы относитесь к этой проблеме?», сказал следующее: «Если им нужен инженер, который приходит и должен понимать, какую «гайку», «вентиль» крутить, то такие уже есть — это инженеры-эксплуатационники. Да, инженеры-эксплуатационники очень нужны. Но когда мы говорим о нашей российской инженерной школе, то в первую очередь подразумеваем подготовку инженеров-конструкторов, инженеров-разработчиков. Так вот, инженеры-разработчики, проектировщики получают другую подготовку, прежде всего усиленную фундаментальную подготовку. Часто задают вопрос, что делать, чтобы успевать за

<sup>12</sup> Объединение научной и специально-профессиональной подготовки было сильной стороной советского высшего образования, т.к. профессиональное образование базировалось не только на практическом опыте, но и на научных знаниях. Благодаря соединению научной и профессиональной (практической) подготовки советские выпускники были хорошо научно подготовлены, что позволяло им быть конкурентоспособными на рынке наукоемкого труда, особенно в тех областях, где советская наука была развитой. Еще одним положительным моментом данного соединения было то, что изучение наук и участие в научно-исследовательской работе развивало мышление советских студентов. Поскольку советские вузы никогда не ставили в качестве специальной цели «развитие критического и самостоятельного мышления», то именно научная подготовка в неявном виде выполняла эту цель. Однако недостатком являлось то, что хорошая научная подготовка всех без исключения советских студентов экономически была очень расточительным делом.

быстроразвивающимися процессами развития техники и технологий? *Отвечу: усиливать фундаментальную подготовку будущих специалистов. Ничто так не стареет быстро, как частные специальные знания. Если будем учить студентов только конкретным вещам, то сразу отстанем от мирового прогресса. Как часто вуз слышит упреки: пришел ваш выпускник, а его надо еще учить, как кран вкручивать. Да разве только для этого выпускник нужен? Не должен инженер-разработчик, конструктор заниматься «кранами». Он — гордость нашей инженерной школы, ее сила. Ну, выучит он, где и как гайки крутить. Но не этому его учили. Опять у нас перекос в промышленности, учете ее кратковременных потребностей. Давай немедленно, сейчас и давай все упрощенно. А кто будет работать на перспективу? Меня данная ситуация очень задевает. Получается, что не нужны МИФИ, МГТУ и другие технические вузы. Давайте откроем сотню образовательных учреждений — полувузов, полутехникумов, чтобы их выпускники с успехом могли крутить эти самые гайки и вентили» [3].*

Как видим, академик И.Б. Федоров позиционирует свой вуз как готовящий инженеров-исследователей (разработчиков) и его, конечно, раздражает требование обучать студентов прежде всего практическим знаниям и навыкам. Однако некоторое интеллектуальное высокомерие И.Б. Федорова в отношении ручной работы (например, по закручиванию «гаек») поддерживается не всеми.

Например, Л.М. Барков (в 1986 г. бывший чл.-корр. АН СССР, заведующий лабораторией Института ядерной физики СО АН СССР и заведующим кафедрой НГУ) имеет иную позицию: «Я считаю, что очень полезно, если инженер, а также исследователь-экспериментатор обладают навыками труда квалифицированного рабочего» [4. С. 99]. По его словам, «необходимо тесное взаимодействие инженеров и ученых с теми, кто работает у станка» [4. С. 99].

Как видим, диапазон широк: от утверждения И.Б. Федорова, что инженерам-исследователям не нужно уметь «гайки крутить» (т.е. работать ручками) до мнения Л.М. Баркова, что они должны обладать навыками труда рабочего (т.е. стало быть уметь работать ручками). Кто же прав? Поскольку технические вещи — это не мыслительные конструкции, в позиции Баркова есть рациональное зерно: в отличие от чистого теоретика (например, математика) инженер-исследователь должен не только головой, но и ручками понимать, как техническое устройство работает. Здесь уместно привести тот факт, что девизом Массачусетского технологического института является изречение на латыни «Mens et Manus (Головой и руками)» [5].

Следует учитывать, что С.П. Тимошенко стремился помочь американцам понять их слабые стороны в инженерном образовании. Вот почему он концентрирует внимание на сильных сторонах русской (и советской) инженерной школы, не уделяя должного внимания слабым сторонам. В итоге, его книга убеждает в важности фундаментального образования как сильного звена советской инженерной школы и не помогает понять, что является ее слабым звеном, т.е. описание С.П. Тимошенко не отражает всю полноту реалий. Например, он не упоминает о том, что в течение длительного вре-

мени многие инженерные должности в России занимали немцы.

В записанной в 1998 г. беседе заместителя министра образования РФ В.Д. Шадрикова (В. Ш.) с бывшим главным редактором «Alma mater (Вестник высшей школы)» О.В. Долженко (О. Д.) об этой ситуации говорится так: «В. Ш.: Выпускали мы плохие чайники. Пришли новые западноевропейского производства. И хотя никто не запрещал нашим производителям свои чайники выпускать, их просто не стало. Их вытеснили. То же самое может произойти и с нашим инженером: если ему окажется не по силам организация современного производства, его вытеснят специалисты из Европы и Америки. И потребуются всего несколько лет, чтобы в один прекрасный день оказалось: все высшие инженерные должности уже заняты зарубежными специалистами. О. Д.: Кстати, такое в российской истории уже бывало. *Вплоть до середины прошлого века все инженерные должности, говоря современным языком, занимали немцы.* В их семьях эти должности передавались как бы по наследству. Проработав какое-то время в России, эти люди ухитрялись сколотить приличное состояние, которое потом позволяло им безбедно жить у себя дома, в Германии, а себе на смену в Россию они направляли, например, свояка или племянника. Такое положение дел, возможно, сохранялось бы и дальше, если бы не Крымская кампания, показавшая всю опасность ориентации на иностранцев» [6. С. 15].

С.П. Тимошенко не пишет о засилье иностранных инженеров и иностранного капитала в индустриальном секторе царской России. Он акцентирует внимание на другой проблеме — важности фундаментальной научной подготовки для инженерного образования, в частности для развития инженерных наук. В СССР прислушались к советам Тимошенко и решили, что если фундаментальная подготовка — очень полезная вещь, ее нужно расширять, а в результате научная подготовка стала еще более сильной, практическая же (профессиональная) подготовка ослабла. Кто проигрывал в такой ситуации? Во-первых, промышленные предприятия, которые получали плохо подготовленных к практической работе выпускников. Во-вторых, прикладная наука, которая не могла активно развиваться, если инженер не владел технологическими (практическими) знаниями.

Некоторые советские авторы пытались обратить внимание на проблему слабой практической (технологической) подготовки инженерных студентов. Например, В.В. Чешев пишет: «Знания, которые требуются инженеру, не являются простой копией тех знаний, которыми пользуется исследователь-фундаменталист. *Образование инженера нельзя строить только по принципу сообщения ему фундаментальных естественно-научных теорий.* Необходимо внимание к структурным особенностям того типа знаний, который способствует выработке инженерного стиля мышления, в частности, к особенностям *опытно-практического знания, широко распространенного в сфере технической деятельности*» [4. С. 103].

Видимо, подобные заявления стали необходимыми из-за чрезмерного пиетета перед фундаментальным образованием и необходимости обратить внимание на

поиск приемлемого баланса фундаментальной и прикладной подготовки. Позиция В.В. Чешева, которая датируется 1986 г., предназначалась для поддержки прикладного образования и прикладной науки, но она явно не доминировала в советском академическом сообществе. Вот почему неудивительно, что бывший министр образования и науки РФ А. Фурсенко сказал, выступая в телевизионной программе «Зеркало», что фундаментальная наука в России развита, а прикладная нет.

На примере пиетета перед фундаментальным научным образованием можно подтвердить правило, утверждающее, что наши недостатки есть продолжение наших достоинств. Фундаментальное образование, о пользе которого все время говорил С.П. Тимошенко, в конечном итоге превратилось в тормоз, мешающий уделять большее внимание сугубо практической (инженерной) подготовке. Как признает академик О.М. Белоцерковский, бывший ректором МФТИ в течение 25 лет, техническая подготовка в Физтехе была значительно слабее фундаментальной подготовки: «Не один раз ставился вопрос о том, что нужно давать студентам и элементы инженерного образования. Но практически поставить на уровне фундаментального образования инженерное нам не удалось. И к настоящему времени инженерное образование в МФТИ остается на втором плане. Может, это проблема будущего. Но как ее решать без потерь в области фундаментальных наук, я, честно говоря, не знаю» [7. С. 33].

Засилье фундаментальной подготовки в советских технических вузах приводило к тому, что, с одной стороны, студенты были хорошо подготовлены в научном плане, и многие из них были в состоянии работать как ученые. С другой стороны, они не получали достаточно практических (технологических) знаний, что мешало им, во-первых, быстро включаться в производственный процесс на рабочих местах после окончания вуза, а во-вторых, создавать новые практические продукты и новые технологии, если они были заняты в инновационных проектах.

Таким образом, инженерные вузы бывших советских стран сегодня нуждаются в том, чтобы найти новый баланс между фундаментальным и прикладным знанием в преподавании и исследовании, если они хотят увеличить инновационную активность своих студентов и аспирантов. Если прежде, когда российская инженерная школа формировалась под влиянием французских идей, важно было все время подчеркивать значение фундаментального образования для инженеров, то сегодня, когда в этом уже не нужно никого убеждать, а фундаментальное образование имеет чрезмерное влияние, возникла новая потребность — усилить позиции практической подготовки и прикладной науки.

Слабость практической (технологической) подготовки советских инженеров-исследователей и неразвитость прикладной науки в целом привели в конечном итоге к тому, что современная западная инновационная стратегия, поддерживающая прикладное знание и прикладные исследования как фактор инновационного развития, является вызовом для бывших совет-

ских стран. Учитывая это, проблему соотношения фундаментального и прикладного необходимо рассматривать как наиболее актуальную для инженерных вузов бывших советских стран, поскольку им необходимо решить очень сложный вопрос — столкновение своей вузовской исторической традиции, нацеленной на фундаментализацию образования, и новой международной стратегии, объявившей рост ценности прикладного знания. Очевидно, решение этой проблемы затруднено нижеследующими факторами:

- ♦ отсутствием дифференциации (раздельного обучения обычных инженеров для производства и инженеров-исследователей). В отличие от обычных инженеров, инженерам-исследователям нужен иной баланс фундаментальной и прикладной подготовки. Очевидно, что фундаментальная подготовка инженеров-исследователей должна быть выше, чем у инженеров-производственников;
- ♦ отсутствием работы на результат, т.е. отсутствием жесткой привязанности инженерных исследований к обслуживанию интересов промышленности и бизнеса, что характерно для рыночных экономик;
- ♦ доказанностью, что фундаментальная подготовка не должна превышать (или значительно превышать) прикладную подготовку и прикладную исследовательскую работу, если от инженеров-исследователей требуют обслуживать не столько интересы инженерных наук, сколько интересы индустрии.

## Заключение

В русской (и советской) инженерной школе в силу исторических особенностей ее формирования возникло чрезмерное увлечение фундаментальным образованием. Сегодня это создает психологический барьер для поиска нового баланса фундаментальной и прикладной подготовки с целью усилить инновационную продуктивность технических вузов.

Поиск баланса фундаментальной и прикладной подготовки также затруднен отсутствием дифференцированной подготовки инженеров-исследователей и инженеров-производственников.

Еще одно препятствие для нахождения приемлемого баланса между фундаментальной и прикладной подготовкой состоит в отсутствии эффективной связи инженерных вузов и промышленности. Это вызывает пренебрежительное отношение к практической стороне дела и в преподавании, и в исследованиях.

Отсутствие акцента на сервисное обслуживание промышленности (получении практического результата, интересного промышленности) благоприятствует фундаментальным исследованиям и затрудняет развитие прикладной науки в инженерных вузах.

Наконец, отсутствие должного вмешательства промышленного сектора (бизнеса) в работу инженерных вузов и инженерных исследований мешает обеспечить надлежащий контроль качества инженерных исследований, подотчетность финансирования и работу на результат.

**Литература / References**

1. Шаттенберг С. Инженеры Сталина. Жизнь между техникой и террором в 1930-е годы. — М., 2011.
- Shattenberg, S. Stalin's engineers. Life between technics and terror in the years of 1930<sup>th</sup>. — М., 2011.
2. [URL]: [http://www.emomi.com/download/timoshenko\\_obrasovanie/](http://www.emomi.com/download/timoshenko_obrasovanie/)
3. [URL]: <http://www.almavest.ru/ru/favorite/2012/04/26/299/>
4. Взаимосвязь науки, высшего образования и производства в условиях ускорения научно-технического прогресса // Вопросы философии. — 1986. — № 1. — С. 95—110.
- Interconnection of science, higher education and production under conditions of accelerating scientific and technical progress // Problems of philosophy. — 1986. — No. 1. — P. 95—110.
5. [URL]: [http://en.wikipedia.org/wiki/Massachusetts\\_Institute\\_of\\_Technology](http://en.wikipedia.org/wiki/Massachusetts_Institute_of_Technology)
6. О внешнем и внутреннем, или судьбах реформ в высшей школе // Alma mater (Вестник высшей школы). — 2004. — № 8. — С. 13—18.
- On internal and external, or destiny of reforms in higher school // Alma mater (Vestnik vysshei shkoly). — 2004. — No. 8. — P. 13—18.
7. Белоцерковский О. О Физтехе, о времени и чуть-чуть о себе // Alma mater (Вестник высшей школы). — 2005. — № 9. — С. 31—35.
- Belotserkovsky, O. About Fiztech, time and something about himself // Alma mater (Vestnik vysshei shkoly). — 2005. — No. 9. — P. 31—35.



**М.С. ДЕМЕНТЬЕВ,**  
к. биол. н., д. с.-х. н., проф. кафедры экологии и природопользования  
Институт математики и естественных наук

E-mail: dement@mail.ru

**И.В. МИЩЕНКО,**  
к. педагог. н., доц. кафедры иностранных языков для гуманитарных  
и естественнонаучных специальностей

Гуманитарный институт

E-mail: ir.mishchenko@mail.ru

**Д.М. ДЕМЕНТЬЕВА,**  
к. м. н., начальник отдела планирования, реализации  
и научно-методического сопровождения  
научно-исследовательских работ

Управление организации научных исследований

E-mail: ddement@mail.ru

Северо-Кавказский федеральный университет

**ПРОЕКТ НООТЕХНОЛОГИЯ — НЕПРЕРЫВНОЕ САМООБУЧЕНИЕ  
КАК ОСНОВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РЕОРГАНИЗАЦИИ  
ОБРАЗОВАНИЯ**

*Рассмотрена современная система образования России, основанная главным образом на получении учащимися конкретного предметного знания. Отмечено несоответствие современного образования научно-техническому процессу из-за экспоненциального роста значимой информации. Сделан авторский вывод о том, что более перспективным направлением представляется заложение в основу образования системы (технологии) самостоятельного приобретения знаний в течение всей жизни, в т.ч. в период трудовой деятельности. На обсуждение научно-педагогическим сообществом вынесены три перспективные составляющие образования: общие знания, методы самообразования и профессиональная часть. Авторами также представлен возможный прогноз появления относительно новых направлений развития педагогики.*

**Ключевые слова:** система образования, реформа, научно-технический прогресс, самообразование, пожизненность образования, изменение структуры образования.

**PROJECT NOOTECHNOLOGY — CONTINUING SELF-STUDY AS THE MAIN  
DIRECTION OF REORGANIZATION OF EDUCATION**

**M.S. Dementev** is cand. of Biology, doct. in Agriculture, prof.; **I.V. Mishchenko** is cand. of Pedagogy, doc.; **D.M. Dementeva** is cand. of Medicine at North Caucasus Federal University

*Analyzed is modern system of education in Russia, founded mainly on getting by students of specific subject knowledge. Noted is inconsistency of modern education to scientific and technical process, due to exponential growth of significant information. The authors' conclusion is that more promising is to lay into foundation of education of system (technology) of*