

УДК 378:62-057.4+316.422

О БАЛАНСЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ И ПРИКЛАДНОЙ ПОДГОТОВКИ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ КАК О ФАКТОРЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

Котляров И.В.

*д. социолог. н., проф., директор института,
Институт социологии НАН Беларуси*

Костюкевич С.В.

*к. социолог. н., с. н. с.,
Институт социологии НАН Беларуси*

Яковлева Н.И.

*аспирантка,
Институт социологии НАН Беларус*

У статті досліджується дисбаланс між теоретичною і практичною підготовкою в технічних університетах Росії і Білорусі. Автори припустили, що даний дисбаланс міг бути наслідком різких змін в структурі навчального плану, які могли статися у другій половині 20 століття. Порівняльний аналіз навчального плану 1958-59 рр. з навчальним планом 2011-12 рр. підтвердив гіпотезу авторів. З огляду на той факт, що в СРСР і в сучасній Росії і в Білорусі, навчальні плани технічних вузів були і залишаються стандартизованими (вузи використовують типовий навчальний план), є підстави вважати, що технічні університети обох країн мають величезну диспропорцію на користь теорії в їх навчальних планах. Автори вважають, що дана диспропорція повинна бути усунена, в іншому випадку, вона буде перешкоджати інноваційному творчості студентів-інженерів і технологічного розвитку обох країн.

В статье исследуется дисбаланс между теоретической и практической подготовкой в технических университетах России и Беларуси. Авторы предположили, что данный дисбаланс мог быть следствием кардинальных изменений в структуре учебного плана, которые могли произойти во второй половине 20 столетия. Сравнительный анализ учебного плана 1958-59 гг. с учебным планом 2011-12 гг. подтвердил гипотезу авторов. Учитывая тот факт, что в СССР и в современной России и в Беларуси, учебные планы технических вузов были и остаются стандартизованными (вузы используют типовой учебный план), есть основание считать, что технические университеты обеих стран имеют огромную диспропорцию в пользу теории в их учебных планах. Авторы считают, что данная диспропорция должна быть устранена, в противном случае, она будет препятствовать инновационному творчеству студентов-инженеров и технологическому развитию обеих стран.

This article explores the problem of disparity (disproportion, imbalance) between theoretical training and practical training in the technical universities of Russia and of Belarus. The authors suggested that the imbalance could be as a consequence of drastic changes in a structure of curriculum which could happen in the second half of the 20th century. The comparative analysis of the curriculum of 1958-59 with the curriculum of 2011-12 confirmed this. Given the fact that, in the USSR and in modern Russia and in Belarus, the curricula of technical higher education institutions were and still are standardized (institutions use a model curriculum), the authors concludes that the technical universities of both countries have a huge disproportion in favour of theory in their curricula. The authors believe that this disproportion should be eliminated; otherwise, it will prevent developing of technologies in these countries.

Ключові слова: теоретична підготовка, практична підготовка, сучасна західна інноваційна стратегія.

Введение: постановка проблемы и исследовательский подход

Проблемная ситуация. Во многих научных исследованиях и в средствах массовой информации указывается на слабую практическую подготовку студентов-инженеров в технических вузах России и Беларуси.

Методология исследования. Чтобы понять, почему выпускники-инженеры плохо подготовлены практически, авторы предприняли логико-исторический анализ, который был основан на двух источниках: книге немецкого историка С. Шаттенберг и русского ученого и инженера С.П. Тимошенко. Название первой книги – «Инженеры Сталина», название второй – «Инженерное образование в России». В оригинале, первая книга написана на немецком, вторая – на английском для американской аудитории. Обе книги были доступны авторам в русском переводе.

Логико-исторический анализ разрешил заключить, что практическая подготовка студентов всегда была слабым местом в инженерном образовании России. В частности, на это указывает С. Шаттенберг, которая связывает недостаток практической подготовки с тем фактом, что в царской России сдерживалось промышленное и буржуазное развитие. В этой связи студенты-инженеры готовились, главным образом, не для работы в индустрии, а для чиновничьей (бюрократической) карьеры. Соответственно, не было необходимости обеспечивать их большим объемом практических знаний и навыков.

В отличие от С. Шаттенберг, С.П. Тимошенко считает, что русские (и советские) инженерные вузы давали студентам хорошую практическую подготовку.

Следует указать, что С.П. Тимошенко получил инженерное образование в дореволюционной России и начал его карьеру как ученого и инженера в России, но в 1918 г. он эмигрировал в Соединенные Штаты, где также был успешен в преподавательской и научной деятельности. В 1958 г. после демонстрации советских достижений в освоении космоса, С.П. Тимошенко посетил СССР, чтобы изучить советскую инженерную школу и показать ее преимущества американцам, которые были шокированы впечатляющими достижениями советских ученых и инженеров в области космических технологий. Сравнительный анализ советского инженерного образования с американским, сделанный С.П. Тимошенко, представляет большую ценность, так как он был знаком с обеими системами. Свои результаты С.П. Тимошенко опубликовал в книге: Stephen Timoshenko. *Engineering Education in Russia*, McGraw-Hill Book Company, 1959. Эта книга была переведена на русский и опубликована в 1997 г.

Следует учитывать, что задача С.П. Тимошенко заключалась в том, чтобы показать американцам не недостатки, а преимущества советской инженерной школы. В качестве таковых преимуществ он указал на хорошую научную подготовку и хорошую практическую подготовку. Дело в том, что С.П. Тимошенко сравнивал советскую инженерную школу с американской, скопированной с британского образца. В американских инженерных вузах, по свидетельству С.П. Тимошенко, научная подготовка инженеров была значительно слабее, чем в советских вузах. Что касается практической подготовки, то в американских инженерных вузах ее не было совсем: она выносилась за рамки учебного заведения и осуществлялась на рабочем месте. Именно сравнение с американской системой инженерного образования позволило С.П. Тимошенко утверждать, что русские (и советские) инженерные вузы дают студентам хорошую практическую подготовку.

Несмотря на различия в оценках С. Шаттенберг и С.П. Тимошенко, которые связаны с тем, что первая соотносила русскую инженерную школу с немецкой, а второй – с американской, логико-исторический анализ, в целом, показал, что до середины 20 века практическая подготовка в инженерных вузах России и СССР хотя и рассматривалась как проблема, но эта проблема не была столь критической, как сейчас.

Авторы предположили, что ситуация с практической подготовкой могла быть усугублена из-за некоторых кардинальных изменений в структуре учебного плана инженерных вузов, которые могли произойти во второй половине 20 столетия. Также авторы предположили, что эти изменения могли быть связаны с влиянием книги С.П. Тимошенко, учитывая, когда эта книга была написана и для какой цели.

Чтобы подтвердить (или опровергнуть) свою гипотезу, авторы решили сравнить учебный план 1958-59 гг. машиностроительного факультета Киевского политехнического института (который есть в книге С.П. Тимошенко) и учебный план 2011-12 гг. машиностроительного факультета Белорусского национального технического университета. Оба данных вуза работают в традициях русской инженерной школы. Сегодня Киевский политехнический институт называется Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» (КПИ). Белорусский национальный технический университет (БНТУ) назывался политехническим институтом в советское время. Учитывая, что есть некоторые различия между группировкой дисциплин, которая была предложена С.П. Тимошенко для учебного плана 1958-59 гг., и группировкой дисциплин в учебном плане 2011-12 гг. в БНТУ, авторы построили теоретическую модель учебного плана, которая позволила провести сравнительный анализ корректным образом.

Сравнительный анализ двух учебных планов (между которыми временная дистанция – 53 года) подтвердил гипотезу авторов. Было обнаружено, что, в отличие от учебного плана 1958-59 гг., в учебном плане 2011-12 гг. есть большая диспропорция (перекос) в пользу теоретической подготовки. Это обнаружение позволило авторам понять, что слабая практическая подготовка инженерных студентов связана с наличием дисбаланса между теоретической и практической подготовкой в учебном плане современных инженерных вузов. С учетом этого обнаружения, авторы переформулировали проблему: проблема слабой практической подготовки студентов была сформулирована как проблема дисбаланса теоретической и практической подготовки в инженерных вузах. Таким образом, проблемная ситуация была выведена на уровень теоретического анализа и связана с традиционной для инженерного образования проблемой соединения теории и практики в учебном процессе.

Учитывая, что и в СССР, и в современной России и Беларуси инженерные вузы использовали и используют типовой учебный план, который разрабатывается министерством образования, т.е. имеет место унификация и стандартизация учебных планов, есть основание заключить, что технические университеты России и Беларуси имеют большой перекус в пользу теории в их учебных планах.

Комбинация логико-исторического анализа развития инженерного образования в России и СССР и сравнительного анализа учебных планов, между которыми временная дистанция в 53 года, позволила авторам диагностировать, что во второй половине 20 века в Советском Союзе был запущен процесс теоретизации инженерного образования (инженерное образование стали делать более теоретически ориентированным). Этот процесс, в конечном итоге, привел к большому перекусу в сторону теоретической подготовки. Сравнительный анализ учебных планов обнаружил данный перекус, однако установить причину данного перекуса помог именно логико-исторический анализ, который показал, что до середины 20 века резкого перекуса в пользу теоретической подготовки не было.

Приоритет фундаментальных наук в инженерном образовании России и СССР

Отмечая доминирующую роль теоретического образования в русских инженерных школах, С. Шаттенберг связывает этот факт, прежде всего, с тем, что промышленная революция продвигалась в России весьма медленно: «Экономику страны определяло преимущественно сельское хозяйство, поэтому в большом количестве инженеров не возникало надобности... Инженерное образование предполагало не техническую работу, а службу в министерстве: до 1860 г. инженеров готовили исключительно к чиновничьей карьере.... Ввиду ориентации обучения на чиновничью карьеру, оно [инженерное образование] 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 не годными белоручками. Проблема недостаточного практического обучения приобрела такую остроту, что общества инженеров в конце XIX в. провели несколько съездов на тему профессионального образования» [1].

Как следует из книги С. Шаттенберг, она рассматривает в качестве характерной черты русского инженерного образования недостаточный уровень практического обучения студентов, имея в виду, что студенты были плохо подготовлены для работы в индустрии. В этой связи она оценивает перегруженность учебных планов теорией скорее негативно, чем позитивно. В отличие от С. Шаттенберг, С.П. Тимошенко акцентирует внимание не на недостатках русского инженерного образования, а, отвечая запросу американцев, объясняет им преимущества русского инженерного образования. В качестве такого преимущества он рассматривает доминирующую роль теоретического образования в русских инженерных школах и связывает эту роль с влиянием французской модели инженерного образования [2]. Более того, он также позитивно оценивает практическую подготовку в русских (и советских) инженерных школах: его расхождение с оценкой С. Шаттенберг в этом вопросе, связано с тем, что С.П. Тимошенко сравнивает русскую инженерную школу с американской, в которой (как он написал в 1959 г.) практическая подготовка выносилась за рамки учебного заведения и осуществлялась на рабочем месте.

О французской модели инженерного образования С.П. Тимошенко пишет: «Во время Французской революции в Париже была открыта известная Политехническая школа (1794). 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» [2]. Подобное

новшество в инженерном образовании было связано с желанием ликвидировать разрыв между чистой наукой (теорией) и техникой (практикой). Политехническая школа, где преподавание инженерного дела основывалось на расширенном изучении фундаментальных наук, предлагала ликвидировать данный разрыв через организацию учебного процесса от теории к практике: студенты-инженеры начинают с изучения теории (научных дисциплин) и заканчивают изучением практики (инженерных курсов). Данное новшество касалось процессов в европейской культуре, связанных с желанием преодолеть разделение теоретического и практического обучения. Подобное разделение между теорией и практикой, между умственным и физическим трудом, между классическим и профессионально-техническим образованием корнями уходит в глубокое прошлое: в античную греко-римскую цивилизацию и связано с либеральным образованием древних греков.

В отличие от континентальной Европы и России, в Великобритании и США данный процесс (процесс соединения теории и практики) не получил должного развития. В итоге, инженерное образование в этих странах не базировалось на сильной научной подготовке (что и было зафиксировано С.П. Тимошенко в его книге). Неудивительно поэтому, что Великобритания, будучи родиной промышленной революции, уступила, в конечном итоге, техническое лидерство Германии и Франции.

С.П. Тимошенко пишет: «После Тильзитского мира в 1807 г. группа французских инженеров приехала в Санкт-Петербург, чтобы принять участие в организации новой инженерной школы – Института инженеров путей сообщения (1809). В этом учебном заведении следовали французским идеям ... В связи с тем, что организация Института инженеров путей сообщения имела такой большой успех, правительство использовало это учебное заведение как образец для дальнейшего развития инженерного образования в России» [2]. Организованные по примеру Института инженеров путей сообщения русские инженерные вузы «имели пятилетнюю программу, а студенты с хорошей математической подготовкой выявлялись на конкурсных вступительных экзаменах. Это позволяло начинать преподавание математики, механики и физики на довольно высоком уровне уже на первом курсе и дать студентам достаточную подготовку по фундаментальным предметам в первые два года. Последние три года использовались для изучения инженерных дисциплин. В течение этих лет читались лекции по техническим предметам, и от студента требовалась определенная работа в аудиториях, но большую часть времени студенты проводили в чертежных кабинетах» [2].

Логика обучения от теории к практике и традиция деления периода обучения на период теоретической подготовки (первые годы) и период прикладной подготовки (последние годы) продолжает существовать до сих пор в инженерных вузах бывших советских стран, в частности в России и Беларуси. Сегодня, однако, в силу увеличения объема теоретической подготовки деление учебного времени может быть другим: не 2 и 3 года (как писал С.П. Тимошенко), а 2,5 года и 2,5 года.

Итак, большой объем теоретической подготовки в русской инженерной школе есть следствие влияния французской модели, которая основана на комбинации теории (науки) и практики (инженерии). До французской модели инженерное образование главным образом строилось на знаниях, добытых практическим путем. Комбинация теоретического (научного) знания с практическим опытом в учебном процессе инженерных вузов, построенных по французской модели, позволяла более эффективно и быстро развивать технические науки.

Сравнивая русские (и советские) инженерные вузы с американскими, С.П. Тимошенко отметил, что научная подготовка американских инженеров была значительно слабее, чем у русских (и советских) инженеров. Он пишет, что инженерное образование в США «может быть доведено до того же уровня, что и в России и Западной Европе, но только если будут введены повышенные требования по таким фундаментальным предметам, как математика, механика и физика» [2]. Очевидно, что С.П. Тимошенко предлагает американцам взять модель русской инженерной школы в качестве образца (поэтому он пишет, что нужно давать американским студентам-инженерам больший объем фундаментальной подготовки), но также очевидно, что С.П. Тимошенко рассматривает инженерный вуз скорее как место для развития технических наук и подготовки инженеров-исследователей, чем место профессиональной подготовки инженеров-практиков. На это указывает тот факт, что он даже не упоминает о производственном опыте русских профессоров в инженерных вузах, тогда как С. Шаттенберг фокусирует внимание на этом факте: «Многие профессора сами никогда не работали на стройке, фабрике или железной дороге» [1]. С.П. Тимошенко подчеркивает, что при подаче заявлений на должность профессора «научная работа претендента имеет решающее значение, а его педагогические способности и административная деятельность обычно не принимаются во внимание» [2]. При этом о производственном опыте претендента

С.П. Тимошенко даже не упоминает. Как видим, есть большое различие в том, как С. Шаттенберг, немецкий историк, и С.П. Тимошенко, русский инженер, смотрят на то, что многие русские профессора не имели производственного опыта: первая подчеркивает важность производственного опыта, второй даже не упоминает о нем. Отношение С.П. Тимошенко к производственному опыту помогает понять, почему в советском академическом сообществе существовал пиетет к фундаментальному образованию и пренебрежительное отношение к практике.

Итак, обучение русских (и советских) инженеров начиналось и до сих пор начинается с изучения фундаментальных наук, поскольку логика учебного процесса построена на переходе от теории к практике. И научная работа, в конечном итоге, была и остается до сих пор главным делом русского инженера.

Итак, в русском (и советском) инженерном образовании разрыв между теорией и практикой был замощен, но в силу особенностей развития страны (ее слабого промышленного развития) и особенностей инженерных вузов (сосредоточенных на развитии технических наук) связь теории и практики в учебном процессе была не справедливой: теория (фундаментальные науки) явно доминировала.

Индустриализация в СССР не изменила академическую традицию русских инженерных школ: теоретическая подготовка по-прежнему доминирует

Академическая традиция приоритета фундаментальных наук в инженерном образовании России сформировалась в царский период, когда индустриальный сектор был маленьким. В силу неразвитости промышленности проблема слабой практической подготовки студентов-инженеров не была среди наиболее драматических. Советский Союз стал индустриальной страной. Однако, несмотря на индустриализацию, проблема слабой практической подготовки осталась в числе второстепенных. Можно предположить, что это случилось в силу того, что советская административная экономика существовала в неконкурентной среде. Из-за этого советские промышленные предприятия мало заботились о том, что выпускники-инженеры знают и какими навыками они обладают. Во-вторых, советские промышленники не беспокоились о новых технологиях, и, поэтому они не настаивали на развитии прикладной науки. В результате в советских технических вузах интересы фундаментальных наук никогда не ущемлялись, и большая теоретическая подготовка никогда не сокращалась, наоборот, она была еще более увеличена.

Специфика советского высшего образования заключалась в том, что советские вузы никогда не объявляли в качестве своей миссии «развитие критического и самостоятельного мышления» в силу того, что не интеллектуальное, а идеологическое воспитание было необходимо советской политической системе. И, во-вторых, они никогда не ущемляли интересы фундаментальной науки, поскольку советская административная экономика не требовала широкого развития прикладной науки.

Советские промышленные предприятия, не заинтересованные быть конкурентоспособными, не имели эффективного партнерства с техническими вузами. Как следствие этого, инженеры-исследователи часто проводили исследования без четкой ориентации на конечный прикладной результат. Исключением были те промышленные предприятия, которые работали для военных, потому что они были вынуждены конкурировать с западными странами.

Таким образом, несмотря на индустриализацию, советская экономика не была заинтересована в устранении несправедливой связи: сильная теоретическая подготовка vs. слабая практическая подготовка. Еще одним фактором, поддерживающим данный дисбаланс, была книга С.П. Тимошенко, которая имела определенный психологический эффект.

Борьба за лидерство с коалицией западных стран способствовала запуску процесса теоретизации советского инженерного образования: объем теоретической подготовки в учебном плане резко увеличился

С.П. Тимошенко много писал о важности для инженеров изучения фундаментальных наук, но он имел ввиду американские инженерные вузы, поскольку, по его мнению, они давали слабую научную подготовку студентам. В Советском Союзе прислушались к тому, что С.П. Тимошенко советовал американцам, и начали рассматривать изучение фундаментальных наук как самую важную вещь в инженерном образовании. В результате в СССР возникла переоценка роли фундаментальных наук. Это выразилось в том, что была запущена тенденция делать инженерное образование более теоретически ориентированным. Есть основание считать, что данная тенденция была запущена как скрытый процесс, навязанный инженерным вузам через инструкции министерства

образования. В поддержку этого предположения говорит тот факт, что книга С.П. Тимошенко не была известна широкой публике в СССР. В предисловии к русскому изданию книги в 1997 г. сказано, что книга С.П. Тимошенко в советское время хранилась в спецхране.

Из-за секретности запущенную тенденцию было трудно диагностировать. В результате с проблемой слабой практической подготовки студентов-инженеров боролись не через ликвидацию чрезмерного перекоса в сторону теоретической подготовки, а через введение так называемой тенденции узкой специализации.

Тенденция узкой специализации означает, что доля специальных дисциплин, имеющих самое прямое отношение к профессиональным знаниям и умениям инженера, увеличивается в учебном плане. Это связано с желанием улучшить практическую подготовку студентов. Эта тенденция в конечном итоге привела к тому, что в учебном плане инженерных вузов дисциплины специализации были выделены в отдельную самостоятельную группу, и их количество и учебное время, отведенное им, было увеличено (табл. 2).

Политехнические институты добились статуса университета: еще один фактор расширения теоретической подготовки

Помимо влияния книги С.П. Тимошенко еще одним фактором расширения теоретической подготовки в инженерных вузах оказался университетский статус. После получения статуса университета, бывшие политехнические институты увеличили объем теоретической подготовки, поскольку, традиционно, именно университеты предлагают студентам много теоретических знаний.

Прикладная подготовка: сравнение с американской моделью

С.П. Тимошенко пишет, что «Русские высшие учебные заведения уделяют большое внимание практической работе», «Русские высшие технические учебные заведения уделяют большое внимание проектированию, и, путем введения дипломного проекта, они стараются подготовить своих студентов к реальной практической работе», «... институты привлекают к преподавательской работе в области конструирования лучших инженеров с производства» [2]. Судя по приведенным цитатам и по общему содержанию его книги, С.П. Тимошенко считал, что русские (и советские) технические вузы дают студентам неплохую практическую подготовку.

Есть основание считать, что подобная оценка связана с тем, что С.П. Тимошенко сравнивает русские (и советские) инженерные вузы с американскими. Дело в том, что в американских вузах практической подготовки не было совсем: она осуществлялась не в учебном заведении, а на рабочем месте. Подобная ситуация (это, прежде всего, касается англосаксонских стран) детерминирована традицией, которая может быть прослежена до времен античной Греции и Рима: школа (учебное заведение) воспитывала и предлагала общие и научные знания, профессиональные знания и умения добывались человеком на рабочем месте. Таким образом, научное образование и профессиональная подготовка были разделены. Теория и практика были разделены.

Разъединенность теории и практики обусловила ситуацию, о которой пишет С.П. Тимошенко: «В целом все предметы учебного плана можно разбить на четыре группы: 1) общенаучные дисциплины, 2) общеинженерные дисциплины, 3) специальные курсы, 4) 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 Дженерал Электрик или Вестингауз, создают свои собственные инженерные школы, где вновь принятые выпускники инженерных учебных заведений получают дополнительную подготовку...» [2]. Как можно видеть из данной цитаты, разъединенность теории и практики выразилась в том, что в американской системе существовало разделение труда (на которое указал С.П. Тимошенко): американские инженерные школы давали студентам научные знания, американские индустриальные компании обеспечивали студентов практическими знаниями и навыками. С.П. Тимошенко оценивает американскую систему как несовершенную, поскольку американские инженеры после окончания учебного заведения вынуждены были доучиваться в школах, созданных при промышленных компаниях. Однако С.П. Тимошенко не пишет о том, что американские инженеры были плохо подготовлены практически. Таким образом, его негативная оценка разделения труда в американской системе основана не на том, что данное разделение

мешает американским инженерам хорошо подготовиться к практической работе, а основана на его предпочтении русской системы (когда учебное заведение дает и научную подготовку, и практическую подготовку).

В русской системе инженерного образования практическая подготовка предлагается внутри учебного заведения и включает следующее: специально-профессиональные дисциплины + практика внутри учебного заведения (работы в мастерских) + подготовка дипломного проекта. В русской системе есть также практическая подготовка за пределами учебного заведения: это производственная практика на промышленном предприятии.

Несмотря на замечание С.П. Тимошенко о несовершенстве американской системы подготовки инженеров, разделение труда между американскими инженерными школами и американскими производственными компаниями имеет смысл, так как данное разделение учитывает интересы сторон. В русской (и советской) системе разделения труда нет: инженерный вуз отвечает и за научное образование студентов, и за их практическое обучение, но сам вуз по сути не заинтересован в том, какие практические знания и умения будет иметь выпускник. Не учебные заведения, а именно индустрия заинтересована в хорошей практической (профессиональной) подготовке инженеров. Поэтому, если промышленные предприятия не имеют собственных школ, чтобы доучивать выпускников, то они должны иметь возможность влиять на работу инженерных вузов. Однако в Советском Союзе промышленные предприятия не имели ни большого желания, ни больших возможностей делать это.

Есть основание признать, что бывшие советские страны не смогут улучшить практическую подготовку студентов-инженеров, если, во-первых, промышленные компании этих стран не будут поощрять финансово технические университеты; во-вторых, если технические университеты не научатся удовлетворять требования этих компаний. В противном случае, следуя примеру американцев, промышленники бывших советских стран будут вынуждены учреждать их собственные инженерные школы, чтобы доучивать выпускников. Сегодня ситуация в России и Беларуси извращена: не промышленные предприятия платят университетам, а, наоборот, технические университеты платят промышленным предприятиям за производственную практику своих студентов. Где логика? Кто собственно заинтересован в хорошей практической подготовке инженеров?

Сравнительный анализ учебного плана 1958-59 гг. машиностроительного факультета Киевского политехнического института и учебного плана 2011-12 гг. машиностроительного факультета Белорусского национального технического университета

Обоснование корректности сравнения. Следует отметить, прежде всего, что оба учебных заведения (и Киевский политехнический институт, и Белорусский национальный технический университет) подпадают под традиции русской (и советской) инженерной школы. Во-вторых, учебный план этих учреждений не является уникальным, так как и в СССР, и в современной России и Беларуси учебные заведения использовали и используют типовой учебный план, разрабатываемый министерством образования.

Учебный план (1958-59) машиностроительного факультета Киевского политехнического института взят из упомянутой книги С.П. Тимошенко. Дисциплины учебного плана (1958-59) не были разделены на группы, но С. Тимошенко пишет, что "Все дисциплины учебного плана можно разделить на четыре группы: 1) общие научные дисциплины, 2) общие инженерные дисциплины, 3) специальные дисциплины (или курсы), и 4) курсы общего характера [прим. Речь идет об общеобразовательных дисциплинах]" [2]. Учебный план (2011-12) машиностроительного факультета БНТУ структурирован и имеет следующие группы дисциплин: 1) естественнонаучные дисциплины, 2) общепрофессиональные дисциплины, 3) дисциплины специализации, 4) социальные и гуманитарные дисциплины.

Отдельно следует отметить, что два учебных плана относятся к одной и той же специальности: в 1958-59 эта специальность называлась «Резание металлов», в 2011-12 - «Технологическое оборудование машиностроительного производства». Также следует отметить, что в учебном плане (1958-59) 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 (2011-12) такое деление есть: есть специальные курсы (дисциплины специальности), которые включены в группу дисциплин «общие профессиональные дисциплины» и есть группа «дисциплины специализации», представленная отдельно.

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 (2011-12) 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 (2011-12) 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 работу, то есть специализация показывает, что именно умеет инженер делать практически.

Поскольку есть небольшие различия между группировкой дисциплин, которую предложил С.П. Тимошенко для учебного плана 1958-59, и группировкой, которая есть в учебном плане БНТУ (2011-12), было проделано следующее, чтобы сравнение учебных планов было корректным:

- Специальные дисциплины, которые С.П. Тимошенко выделил в 3 группу, были разделены на дисциплины специальности и дисциплины специализации, поскольку в учебном плане БНТУ есть отдельная группа «Дисциплины специализации».

- Дисциплины, которые включены в группу «Общепрофессиональные дисциплины» в учебном плане (2011-12) БНТУ, были разделены на общеинженерные дисциплины и специальные дисциплины, так как такие группы выделены С.П. Тимошенко.

В итоге, была построена теоретическая модель учебного плана, позволяющая проводить сравнительный анализ корректным образом:

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 из группы «Общепрофессиональные дисциплины»

3. Общеобразовательные дисциплины

Эти дисциплины включены в блок «Теоретическая подготовка», так как они представляют собой, в основном, теоретические науки.

Курсы общего характера у С.П. Тимошенко (в учебном плане 1958-59 они были представлены только марксизмом-ленинизмом (в политэкономией) и социально-гуманитарные дисциплины в БНТУ (в учебном плане 2011-12 они представлены следующими дисциплинами: история Беларуси, основы идеологии белорусского государства, философия, экономическая теория, социология, политология, основы психологии и педагогики, культурология, этика, логика).

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА:

1. Специально-профессиональные дисциплины

1.1. Дисциплины специальности – выделены из «Специальные курсы» у С.П. Тимошенко, выделены из «Общепрофессиональные дисциплины» в учебном плане БНТУ

1.2. Дисциплины специализации – выделены из «Специальные курсы» у С.П. Тимошенко, в учебном плане БНТУ эта группа дисциплин выделена отдельно.

2. Практика внутри учебного заведения (работа в учебных мастерских) и практика снаружи (производственная практика или стажировка) и дипломный проект

Определение понятий. Теоретическая подготовка в инженерных вузах – это научная подготовка по естественным наукам и общеинженерным наукам, а также по социально-гуманитарным (эти дисциплины включены в блок «Теоретическая подготовка», так как они представляют собой, в основном, теоретические науки). Позволительно определять ее как научную подготовку или как теоретическую подготовку, но обычно используется термин фундаментальная подготовка, чтобы подчеркнуть, что речь идет не о маленьком, а о большом объеме теоретических научных знаний, которые предлагают студенту. Итак, теоретическая подготовка – это совокупность общих научных дисциплин + общих инженерных дисциплин + общеобразовательных (социально-гуманитарных) дисциплин.

Практическая подготовка в инженерных вузах – это обучение специально-профессиональным знаниям и навыкам, которые необходимы для работы на производстве и в сервисе. Итак, практическая подготовка – это совокупность дисциплин специальности +

дисциплин специализации + практика внутри учебного заведения (работа в учебных мастерских) и практика снаружи (производственная практика или стажировка) и дипломный проект.

В современном наукоёмком мире, где технологии часто базируются не столько на практическом опыте, сколько на научных разработках, подобное деление не имеет жесткой границы, так как научные знания могут перейти в разряд специально-профессиональных, если они воплощены не в специфически научной форме (теории, законы, гипотезы и др.), а в виде, например, описания промышленной технологии.

Результаты сравнительного анализа учебных планов: резкое увеличение объема теоретической подготовки

Используя построенную теоретическую модель учебного плана, был произведен подсчет количества учебного времени, отведенного на дисциплины теоретического блока учебного плана и дисциплины и практику прикладного блока учебного плана. Соотношение учебного времени, отведенного на теоретическую и практическую подготовку, представлено в табл. 1.

Таблица 1. Количество учебного времени за 5 лет, отводимого на теоретическую и практическую подготовку, по годам

	Теоретическая подготовка, количество учебных часов за 5 лет	Практическая подготовка, количество учебных часов за 5 лет
Учебный план 1958-59 Киевский политехнический институт Машиностроительный факультет Специальность «Резание металлов» Период обучения – 5 лет	2924	2567
Учебный план 2011-12 Белорусский национальный технический университет Машиностроительный факультет Специальность «Технологическое оборудование машиностроительного производства» Период обучения – 5 лет	6328	4638

Таблица 1 показывает, что изменилось соотношение теоретической подготовки и практической подготовки: теоретической подготовки стало значительно больше. Если в учебном плане 1958-59 гг. теоретической подготовки было немного больше, чем практической, то в учебном плане 2011-12 гг. теоретической подготовки стало значительно больше.

Более подробно практическая подготовка представлена в табл. 2.

Таблица 2. Количество учебного времени за 5 лет, отводимого на практическую подготовку в целом и на ее составляющие, по годам

	Практическая подготовка, количество учебных часов за 5 лет	Дисциплины специальности, количество учебных часов за 5 лет	Дисциплины специализации и количество учебных часов за 5 лет	Производственная практика, количество учебных часов за 5 лет
Учебный план 1958-59 Киевский политехнический институт Машиностроительный	2567	935	867	765

факультет Специальность «Резание металлов» Период обучения – 5 лет				
Учебный план 2011-12	4638	2498	1500	640
Белорусский национальный технический университет Машиностроительный факультет Специальность «Технологическое оборудование машиностроительного производства» Период обучения – 5 лет				

Как видно из табл. 2, в учебном плане 1958-59 гг. структура прикладной подготовки была более гармоничной: не было резких колебаний между дисциплинами специальности, дисциплинами специализации и производственной практикой. В учебном плане 2011-12 гг. можно видеть, что доля дисциплин специальности и дисциплин специализации выросла значительно; доля производственной практики сократилась.

Уже указывалось, что деление профессиональных дисциплин на дисциплины специальности и дисциплины специализации было продиктовано желанием улучшить профессиональную подготовку инженеров (в частности, лучше подготовить их к практической работе). Однако сокращение доли производственной практики в структуре прикладной подготовки показывает, что студенты не состояниии подготовиться делать практическую работу (они 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 (практическими) знаниями, но отсутствие достаточной производственной практики мешает студентам хорошо подготовиться практически.

Итак, анализ таблицы 1 показывает, что существует стремление к фундаментализации (теоретизации) инженерного образования (инженерное образование делают более теоретически ориентированным). Анализ таблицы 2 показывает, что существует стремление усилить практическую подготовку за счет специально-профессиональных дисциплин.

Итак, портрет современного инженера можно в общих чертах описать так:

- Он имеет много теоретических знаний (**6328, табл. 1**)
- У него не мало специально-профессиональных знаний (**2498+1500=3998, табл.2**)
- Но у него мало практического опыта (**640, табл. 2**)

Как это было сделано? В 1958-59 гг. студенты в Киевском политехническом институте учились 5 лет, но они имели только 3 пары ежедневно; в 2011-12 гг. студенты Белорусского национального технического университета также учились 5 лет, но они имели 4 пары ежедневно (за редким исключением). Таким образом, технически, увеличение объема теоретической подготовки произошло за счет увеличения общего объема учебного времени: студенты по-прежнему учатся 5 лет, но они имеют уже не 3, а 4 пары ежедневно.

Увеличение общего объема учебного времени указывает на то, что увеличилось число дисциплин, предлагаемых студентам: действительно, по сравнению с учебным планом 1958-59 учебного года, в 2011-12 году дисциплин стало в 2 раза больше. В учебном плане 2011-12 года нет некоторых дисциплин, которые были в учебном плане 1958-59 года, однако появилось много новых. Также изменилось количество учебного времени, отводимого той или иной дисциплине.

Заключение: оптимальный баланс теоретической и прикладной подготовки необходим для инновационного развития

Следует отметить, что увеличение доли теоретической подготовки в учебном процессе в технических университетах связано с несколькими факторами, главными из которых, как показал логико-исторический анализ, являются исторические особенности формирования

русской (и советской) инженерной школы. Именно эти особенности повлияли на чрезмерное увлечение фундаментальным образованием, которое стало считаться кредо советского высшего образования. Следует указать также на влияние книги С.П. Тимошенко. В качестве одной из последних причин нужно указать на получение техническими институтами статуса университета.

Сравнивая учебный план 1958-59 с учебным планом 2011-12, можно сказать, что С. П. Тимошенко имел основание считать, что русские (и советские) технические вузы обеспечивают студентов хорошей практической подготовкой. Сегодня – это совершенно не так. Сегодня – ситуацию с практической подготовкой студентов-инженеров можно считать почти катастрофической. Об этом свидетельствуют, например, данные социологического опроса 665 студентов-пятикурсников дневной формы обучения в БНТУ и БГТУ (Белорусском национальном техническом университете и Белорусском государственном технологическом университете). Данный опрос был проведен в рамках исследования по теме «Высшее образование как фактор обеспечения технологической конкурентоспособности», выполненном при финансовой поддержке БРФФИ в 2013-15 гг.

В табл. 3 представлены оценки студентов, касающиеся соотношения теоретической и практической подготовки в их вузах.

Таблица 3. **Оценка студентами соотношения полученной ими в вузе теоретической и практической подготовки, % от числа опрошенных**

Как Вы оцениваете соотношение полученной Вами в вузе теоретической и практической подготовки? <i>Выберите только один вариант ответа</i>	%
Я считаю, что я хорошо подготовлен и теоретически, и практически	11,4
Я хорошо подготовлен теоретически, но практических знаний мне не хватает	62,4
Я хорошо подготовлен практически, но мне не хватает теоретических знаний	6,8
Считаю, что я недостаточно подготовлен и теоретически, и практически	13,4
Затрудняюсь ответить	5,7
Нет ответа	0,3

По оценкам опрошенных студентов, виден следующий дисбаланс: хорошая теоретическая подготовка и слабая практическая подготовка – на это указали 62,4%. Разумеется, это субъективные оценки, однако они отражают реальность, учитывая то количество времени, которое отводится на практическую подготовку в современном учебном плане в сравнении со временем, отводимым на теоретическую подготовку (см. табл. 1).

Что следует из этого дисбаланса? Студенты-инженеры не могут должным образом участвовать в инновационном творчестве: теоретических знаний предостаточно, но практических знаний и опыта не хватает, что мешает созданию новых технологий и новых продуктов.

Необходимо пересмотреть ту огромную роль, которую играют теоретические научные знания в инженерном образовании в бывших советских странах. Пиетет перед теорией привел к тому, что произошел перекоп в сторону теоретической подготовки (в сравнении с практической). Кроме того, пиетет перед теорией привел к тому, что, в СССР фундаментальная наука была развитой, а прикладная нет. Соответственно, в силу неразвитости прикладной науки, инновационная активность в технических университетах не высока.

В рамках изучения отечественной и зарубежной научной литературы было зафиксировано противоречие в тенденциях: нацеленность на фундаментализацию образования, поддерживаемую советской академической традицией, в рамках которой утверждается ценность фундаментального знания, и нацеленность на развитие прикладного знания и прикладных исследований, поддерживаемую современной западной инновационной стратегией, объявившей рост ценности прикладной науки как фактора инновационного развития.

В современном мире инновационные стратегии ставят в центр внимания прикладную науку [7,9,10]. 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. И так, техническим университетам России и Беларуси необходимо сбалансировать следующие показатели:

- Соотношение теоретической и практической подготовки
- Соотношение теоретической научной подготовки и прикладной научной подготовки

Необходимо продолжить имеющийся в книге С.П. Тимошенко и частично в данной статье сравнительный анализ советской (скопированной с французской) и американской (скопированной с британского образца) системы подготовки инженеров. Необходимо через сравнительный анализ обеих систем выйти на противоречие между умственным и физическим трудом, заложенное древними греками в их либеральной модели образования, и дать теоретическое обоснование необходимости замостить разрыв между интеллектуальным и научным, с одной стороны, и профессиональным (в том числе техническим) образованием, с другой. Вариант, предложенный французской моделью, оказался удачным, но французская модель предлагала практическое решение вопроса без тщательного теоретического обоснования. В отсутствие тщательной теоретической проработки данного вопроса оказалось легко разрушить баланс теории и практики в учебном процессе, как это было сделано в советских инженерных вузах.

Література

1. Шаттенберг С. Инженеры Сталина. Жизнь между техникой и террором в 1930-е годы. — М., Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2011. Перевод с немецкого В.А. Брун-Цехового, Л.Ю. Пантиной.
Режим доступа: <http://www.rulit.me/books/inzhenery-stalina-zhizn-mezhdu-tehnikoj-i-terrorom-v-1930-e-gody-read-304681-1.html>
2. Тимошенко С.П. Инженерное образование в России. - ПРОИЗВОДСТВЕННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ КОМБИНАТ ВИНТИ, Люберцы, 1997. Перевод с английского В.И.Иванова-Дятлова. Режим доступа: http://www.emomi.com/download/timoshenko_obrasovanie/
3. Инженерное образование сегодня: проблемы и тенденции. Интервью президента МГТУ им. Н.Э. Баумана, академика РАН И.Б. Федорова главному редактору журнала «Alma mater» (Вестник высшей школы) Л.Г. Тюриной. Режим доступа: <http://www.almavest.ru/ru/favorite/2012/04/26/299/>
4. Взаимосвязь науки, высшего образования и производства в условиях ускорения научно-технического прогресса (Материалы «Круглого стола») // Вопросы философии. – 1986. - № 1. - С. 95-110.
5. О внешнем и внутреннем или о судьбах реформ в высшей школе (беседа с первым заместителем министра общего и профессионального образования РФ, профессором В. Шадриковым, 1998 г.) // Alma mater - № 8 – 2004 – с. 13-18.
6. Белоцерковский О. О Физтехе, о времени и чуть-чуть о себе // Alma mater , № 9, 2005, с. 31 - 35
7. Madgett Paul, Belanger Charles H. and Mount Joan. Clusters, Innovation and Tertiary Education / Madgett Paul, Belanger Charles H. and Mount Joan//Tertiary Education and Management. – 2005. - Volume 11, Number 4. - Page 337-354.
8. Klochikhin, Evgeny A. Nanotechnology policy in Russia: Can an emerging technology push a country onto a new development trajectory? DRUID Society Conference 2011. Copenhagen Business School, Denmark, June, 2011.
Retrieved: <http://druid8.sit.aau.dk/accjapers/abvkymhe8gq4y0fk914pogy66843.pdf> (accessed 25 April, 2013).
9. Sachi Hatakenaka. University-Industry Partnerships Reconsidered: MIT, Cambridge, and Tokyo // International Higher Education. The Boston College Center for International Higher Education. Number 39. Spring 2005. Page 14-17.
10. Engineering Research in Irish Economic Development. The Paper prepared by a Taskforce of the Irish Academy of Engineering. December 2010. Irish Academy of Engineering: 22 Clyde Road, Ballsbridge, Dublin 4. T: +353 1 665 1337. E: Access: academy@engineersireland.ie.