

## СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

**Д.Л. САПРЫКИН, руководитель  
Центра исследований  
научно-образовательной политики  
ИИЕТ РАН им. С.И. Вавилова**

### **Инженерное образование в России: история, концепция, перспективы**

*В статье рассматривается трехвековая история инженерного образования в России, выделены ее ключевые поворотные моменты. Представлены результаты системного сравнительного анализа параметров, структуры и концепции инженерного образования в России и ведущих странах Европы и США. Особое внимание уделено зарождению «физико-технической» модели образования в России. Отдельно рассмотрен вопрос о перспективах инженерного и физико-технического образования в современной ситуации.*

**Ключевые слова:** инженерное образование, физико-техническое образование, история образования в России, технические университеты, инженер, национальные модели образования.

#### **Зарождение инженерного образования в России**

Традиция государственного инженерного образования в России была заложена более трех веков назад. В 1701 г. по инициативе Петра I в Москве создается Школа математических и навигацких наук, ставшая идейным предшественником Николаевской морской академии (сейчас – Военно-морская академия им. Н.Г. Кузнецова) и Морского инженерного училища имп. Николая I (ныне – Военно-морской инженерный институт). В 1773 г. в Санкт-Петербурге организуется Горный институт имп. Екатерины II. Но самой замечательной датой в истории русского инженерного образования, пожалуй, является 20 ноября 1809 г., когда император Александр I подписал Манифест, учреждающий Корпус и Институт инженеров путей сообщения.

Создание Института и Корпуса инженеров находилось в непосредственной связи с ключевой экономической задачей российского правительства – формированием грандиозной транспортной инфраструктуры, которая до настоящего времени составляет основу развития России как одного из крупнейших государств мира. Трудами рус-

ских инженеров в XIX в. была построена уникальная система путей сообщения империи, включавшая несколько водных систем (Мариинскую, Тихвинскую, Вышневолоцкую, систему герцога Вюртенбургского), системы железных и шоссейных дорог.

Министерство путей сообщения вплоть до самой революции 1917 г. являлось наиболее щедро финансируемым ведомством империи. На втором месте (а во время войн и на первом) после МПС находилось военное министерство. Соответственно, подготовке кадрового состава для военной и морской промышленности уделялось не меньшее внимание.

Институт инженеров путей сообщения находился под непосредственным патронажем царя. Пример Александра I вдохновил и его августейших братьев – Николая Павловича (будущего императора) и Михаила Павловича. С 1819 г. они руководили организацией двух других выдающихся учебных заведений – Николаевского инженерного и Михайловского артиллерийского училищ. Из их офицерских классов позже выделились Михайловская артиллерийская академия, главная кузница кадров для российской военной промышленности, и

Николаевская инженерная академия, alma mater многих выдающихся военных инженеров. Эти три учебных заведения, как и созданные чуть позже Институт гражданских инженеров Императора Николая I и Технологический институт Императора Николая I, а также специальные классы Морского корпуса, в первой половине XIX в. составляли основу подготовки технических кадров с систематическим высшим образованием в России.

Положение русских инженерных институтов, в первой половине XIX в. пользовавшихся личным покровительством императоров и высших должностных лиц империи, было уникальным в Европе. Пожалуй, только во Франции инженерное образование пользовалось таким же престижем. Вплоть до 60-х годов XIX в. ни по числу, ни по качеству подготовки инженеров Российская Империя не уступала ни одной стране мира (кроме, может быть, той же Франции). Это утверждение, как и замечание С.П. Тимошенко о том, что «инженерные школы развились в России гораздо раньше, чем в Америке, и что роль русских инженеров в развитии инженерных наук весьма существенна» [1, с. 404], сегодня кажется удивительным, между тем оно хорошо подтверждается статистикой и документами. И, несомненно, это обстоятельство является одной из причин фантастического экономического и инфраструктурного рывка России в XIX в. и в первой половине XX в.

В 60–80-е годы XIX в. Россия в плане подготовки инженеров пропустила вперед не только Францию, но и Германию. Однако эпоха Великих реформ Александра II вовсе не была «потерянной» для развития инженерного образования. Достаточно сказать, что в это время были учреждены Рижский политехнический институт и Императорское Московское техническое училище (ныне – МГТУ им. Н.Э. Баумана). К тому же некоторое «отставание» в области технического образования в этот период отчасти компенсировалось развитием сельско-

хозяйственного образования и биологических наук.

Между 1870 и 1900 гг. имел место беспрецедентный рывок в промышленности двух стран – Германии и США. Именно в этот период на базе уже существовавшей ранее горной и горнозаводской промышленности в Германии мощно развивались не только химическая, машиностроительная и электротехническая отрасли, но и судостроение, которое до того считалось прерогативой Британской империи. Параллельно за океаном после гражданской войны 60-х годов в США наблюдался колоссальный промышленный рост, не нарушаемый ни войнами, ни сильной конкуренцией со стороны достаточно далеких европейских стран.

Российское правительство, впрочем, оказалось достаточно дальновидным, чтобы вовремя оценить эту ситуацию и принять меры, без которых наша страна, по видимому, не устояла бы ни в Первой, ни во Второй мировых войнах и не сохранила бы свой статус мировой державы, завоеванный в XIX в. Во второй половине 80-х годов XIX в. под непосредственным руководством выдающегося русского инженера, одного из основателей отечественной научной школы в области конструирования машин и впоследствии министра финансов И.А. Вышнеградского была разработана и начала осуществляться реформа среднего и низшего технического образования. В тот же период были открыты Электротехнический институт Александра III в Санкт-Петербурге (сейчас – СПбГЭТУ «ЛЭТИ» им. В.И. Ленина) и Харьковский технологический институт Александра III. Электротехнический институт первоначально находился в почтовом ведомстве и был создан во многом для обеспечения коммуникационной инфраструктуры империи (позже к его задачам добавились радиотехника, электротехника и энергетика).

С восшествием на престол Николая II началась вторая (после 10–20-х годов

XIX в.) эпоха массового создания инженерных вузов в России. Между 1894 и 1917 гг. были учреждены: Санкт-Петербургский политехнический институт Петра Великого, Киевский политехнический институт имп. Александра II, Технологический институт имп. Николая II в Томске, Варшавский политехнический институт имп. Николая II (в годы войны эвакуированный в Нижний Новгород), Алексеевский Донской политехнический институт, Московский институт инженеров путей сообщения, Екатеринославский горный институт имп. Петра I, Уральский горный институт имп. Николая II. Электротехнический институт получил статус высшего учебного заведения и был существенно расширен. Понятно, что выпуски из новых вузов начались после 1904 г., а радикально ситуация поменялась примерно после 1908 г.

Соответствующие данные о численности учащихся в естественно-научных и технических вузах России и Германии приведены в *табл. 1*.

В *табл. 2* приведены данные о выпуске инженеров, окончивших курс в российских, германских, французских и американских

вузах до 1917 г. (накапливающимся итогом).

Из данных *табл. 1–2* видно, что за 20 лет, предшествовавших революции 1917 г., в Российской империи имел место весьма значительный рост как естественно-научного, так и инженерного и сельскохозяйственного образования. К началу Первой мировой войны российская система высшего специального технического и сельскохозяйственного образования по всем параметрам заметно *превосходила* германскую. Это было достигнуто прежде всего за счет целенаправленной государственной политики и значительных инвестиций в данную сферу начиная с середины 90-х годов XIX в.

С учетом выбытия старых кадров к 1917 г. Россия обладала примерно таким же инженерным потенциалом, как Германия, и превосходила Францию. Единственная страна, демонстрировавшая в этот период существенно более высокую динамику, чем Российская империя, – это США, где система технического и сельскохозяйственного образования начала расти «как на дрожжах» начиная с 60–70-х гг. XIX в.

Стоит отметить, что почти до самого конца XIX в. подготовка высококвалифи-

Таблица 1

Германия [2, с. 290–304]		1900	1911	Россия [3, 4]		1898	1913–14
Университеты (философский факультет)	Естественно-научные дисциплины	4,7	7,8	Университеты и высшие женские курсы	Физмат и химфак	3,6	9
	Агрокультура и экономика	1,7	3,3		Физмат в.ж.к.	н/д	2,9
Академии	Горные	0,8	0,4	Академии и институты	Горные	0,4	1,5
	Сельскохозяйственные и лесные	1,2	1,3		Сельскохозяйственные и лесные	1,3	5,5
	Ветеринарные	1,3	0,7		Ветеринарные	1,1	1,7
Политехнические и технические институты		10,4	11,2		Политехнические и технические институты	5,7	27,3

Данные по Германии и дореволюционной России дополнены по отчетам ведомств и вузов. В числе российских «политехнических и технических институтов» учтены в том числе Михайловская артиллерийская, Николаевская морская и инженерная академии, Морское инженерное училище, а также коммерческо-технические отделения Коммерческих институтов в Москве и Киеве, Московские и Петроградские высшие женские политехнические курсы.

Таблица 2

Годы Страна	1850	1870	1880	1890	1900	1910	1914	1916
Франция	6687	12050	15994	21504	28829	38317	42850	
Германия	3343	11856	24452	32166	41657	59738	65202	
США		866	3125	6962	17392	38392	55392	
Россия	4304	7118	9940	13625	21174	32287	40101	43314

Данные по Германии, Франции и США заимствованы из работ [5, 6]. Данные по выпуску российских инженерных вузов после 1900 г. взяты из работ [3, 4], а до 1900 г. заново сверены автором по отчетам, юбилейным сборникам и спискам окончивших курс инженерных вузов Российской империи.

цированных инженеров в России почти полностью сосредоточивалась в инфраструктурных отраслях (транспорт, строительство, военная и судостроительная промышленность), причем инженер, как правило, оказывался на военной или государственной службе. Даже химическая техника, металлургия и горное дело развивались в значительной степени в связи с запросами военной промышленности. Исключение составляли текстильная и пищевая, в том числе свеклольно-сахарная и спиртовая отрасли промышленности, действовавшие по иным (частно-хозяйственным) принципам. В царствование Александра III и особенно Николая II задача оказалась более широкой. Теперь в инженерных кадрах нуждались не только государственные организации и учебные заведения, но и крупные и мелкие предприятия бурно развивавшихся отраслей (электротехника, нефтепереработка и химическая промышленность, машиностроение, индустрия материалов, металло- и деревообработка и т.д.), а также органы самоуправления. Поэтому развитие технического образования стало результатом сложного государственно-общественно-частного взаимодействия. В это время появились частные и общественные высшие учебные заведения, готовившие инженеров.

Другой тенденцией, имевшей место в царствование Николая II, было заметное усиление «семейной» традиции естественно-научного образования. После начала школьных реформ в 1899–1902 годов гораздо большее внимание стало уделяться

роли родителей в образовании. В результате, например, появилась огромная литература для родителей, к которой относятся и классические пособия Перельмана и Игнатьева. Во многом именно благодаря сознательной позиции многих российских семей, продолжавших передавать научную культуру и формировать «образовательную» установку своих детей и в тяжелейшие годы революции, и во время Гражданской войны, и в послевоенный период разрухи, удалось, на наш взгляд, сохранить российскую научную и инженерную школу.

### «Российское» и «Советское»

С.П. Тимошенко в свое время выдвинул аргументированный тезис, что за десять лет революционных реформ после 1917 г. «учебное дело в России было совершенно разрушено, и когда позже взялись за усиленное развитие промышленности, то оказалось, что для этого дела в России нет достаточного количества инженеров. Сталин поступил тогда решительно – упразднил всякие новшества и вернул школы к дореволюционным порядкам» [1, с. 161]; «традиции старой школы оказались очень сильными, и с помощью остатков старых преподавательских кадров было возможно привести в порядок инженерное образование, разрушенное во время революции» [7].

СССР получил в наследство от Российской империи сильную и сбалансированную, хорошо оснащенную фондами систему технического образования. В РСФСР к 1925 г. был только один абсолютно новый

технический вуз (Московский горный институт), не считая технических факультетов нового Среднеазиатского университета. Все остальные вузы возникли прямым преобразованием уже существовавших вузов или были организованы на базе эвакуированных из Польши и Прибалтики институтов. В других случаях новые советские вузы (МАМИ, МХТИ, ЛИТМО, Московский текстильный и Казанский политехнический) создавались на основе самых крупных и богатых средних технических учебных заведений, имевших в начале XX в. достаточную материально-техническую и кадровую основу.

Вместе с тем тезис о том, что «революция полностью разрушила» систему технического образования едва ли находит подтверждение: к 1925 г. численность учащихся на физико-математических факультетах и в инженерных вузах даже немного превзошла предреволюционный уровень [8]. Система инженерного образования (в отличие от юридического и историко-филологического, которое действительно было полностью уничтожено) все же сохранилась и продолжала развиваться. Дореволюционная система технических вузов сохранилась фактически до реформы 1930 г., когда на основании Постановления ВСНХ СССР старые институты были расформированы, а на базе их факультетов, кафедр и школ образованы многочисленные отраслевые учебные заведения, находившиеся в ведении хозяйственных наркоматов и осуществлявшие массовый выпуск узких специалистов по укороченной программе.

В то же время революционные эксперименты привели к катастрофическому падению уровня общего (среднего) образования и, как следствие, к падению качества подготовки абитуриентов. Начиная с 1918 г. все типы посленаучных и средних школ были слиты в «единые трудовые школы» II ступени. При этом не только была нарушена целостность гимназического образования – сами требования значительно упали.

Из программ ЕТШ 1920-х годов, по сути, просто исключены последние два–три года занятий по математике и другим общеобразовательным предметам, предполагавшиеся в дореволюционных гимназиях и реальных училищах. То есть выпускникам «не доставало» двух–трех лет интенсивных занятий по сравнению с выпускниками гимназий предвоенного времени. А ведь они составляли только 60% абитуриентов советских вузов 20-х годов – остальные не имели даже такого уровня знаний!

Одновременно за годы революции и Гражданской войны, в ходе репрессий против наиболее образованных слоев населения, страна потеряла от 50 до 80% наиболее квалифицированных научных и преподавательских кадров.

Советская власть запретила доступ к высшему образованию детям представителей «класса эксплуататоров», то есть наиболее образованных слоев населения. Одновременно было ограничено влияние семьи на образование. Царское правительство, по крайней мере в последние два десятилетия, всячески поощряло участие родителей в образовательном процессе, сближение «семьи и школы». Советская власть, по политическим мотивам отстранив родителей от воспитания своих детей и лишив их какого-либо авторитета, тем самым не только была вынуждена надеть школу колоссальными дисциплинарными функциями, но и нанесла сильный удар по «семейным» механизмам воспроизводства образования (в том числе в научной и технической сфере).

В 30-е годы советское правительство вполне осознало опасность падения уровня подготовки по общеобразовательным предметам. Уже в Постановлении ЦК ВКП(б) от 25 августа 1931 г., положившем начало возрождению преподавания общеобразовательных предметов в отечественной школе, признавалось, что «коренной недостаток школы в данный момент заключается в том, что обучение в школе не дает

достаточного объема общеобразовательных знаний и неудовлетворительно разрешает задачу подготовки для техникумов и высшей школы вполне грамотных людей, хорошо владеющих основами наук (физика, химия, математика, родной язык, география и т.д.)». Затем были восстановлены экзамены и отменены классовые ограничения на поступление в высшие учебные заведения. Без особой натяжки можно признать, что реальные (а не пропагандистские) достижения советской власти в области образования были связаны не с революционными экспериментами, а с восстановлением старых образовательных традиций (прежде всего – в области естественно-научного и инженерного образования) при определенном расширении «социальной базы» образования.

#### **«Интеллектуальный прорыв» начала XX века**

Решающий прорыв в области инженерного образования в России все же был сделан в первые два десятилетия XX века. Эти годы были временем расцвета русского математического, естественно-научного и технического образования. Именно тогда в России сформировалась уникальная модель и концепция физико-технического образования.

Применение сложных математических методов и достижений в области теоретической физики, механики, химии, биологии к решению важных практических задач, становление профессиональной области прикладной науки, создание соответствующей инфраструктуры в виде институтов и лабораторий – эти тенденции сформировались в целом ряде ведущих государств, прежде всего – в Германии, США и России, еще до начала Первой мировой войны.

В начале XX в. в Германии центрами физико-технических исследований были, например, Страсбургский университет, где работал профессор Ф. Браун (его ученика-

ми в России были Л.И. Мандельштам и Н.Д. Папалекси), Мюнхенская техническая школа (здесь работали А. Феппл и Л. Прандтль) и в первую очередь – Гёттингенский университет, где работала группа выдающихся ученых (в том числе Ф. Клейн, В. Фойгт и Л. Прандтль) и действовала известная механическая лаборатория. Именно великий немецкий математик Феликс Клейн организовал целый ряд семинаров, нацеленных на сближение математики и инженерии.

В России центрами работы по сближению фундаментальной науки и инженерной практики были Петербургский политехнический институт, Электротехнический институт, Институт инженеров путей сообщения (в С.-Петербурге), Михайловская артиллерийская академия, Николаевская морская академия и Морское инженерное училище, Технологические институты в С.-Петербурге и Харькове, Политехнический институт в Киеве и, конечно, Императорское Московское техническое училище, где были созданы мощные лаборатории для проведения исследований в области механики, науки о материалах, электротехники, кораблестроения. Лаборатории располагали своими собственными зданиями и блестяще оборудованными различными машинами и стендами. В этих научно-образовательных центрах, а также в действовавших в то время институтах при ведущих университетах, в исследовательских лабораториях военного и морского ведомства в первые два десятилетия XX в. преподавали или учились крупнейшие ученые и инженеры, позже создавшие (на дореволюционном заделе) советские научно-исследовательские институты или оказавшие большое влияние на мировую науку и инженерное образование в иммиграции.

Условием возникновения этого «интеллектуального всплеска» была последовательная политика государства во главе с Николаем II: с середины 90-х годов XIX в. государство не только активно стимулиро-

вало создание новых образовательных институтов, но и ставило перед учеными и инженерами новые серьезные задачи в области создания транспортной инфраструктуры, новых типов судов и авиации, военной и химической промышленности, электро- и радиотехники, энергетики и связи. Подобные запросы стали появляться и со стороны бурно развивавшейся частной промышленности.

В идейном плане к «предтечам» этого движения, кроме Д.И. Менделеева, можно отнести В.А. Кирпичева – выдающегося русского физика и инженера-механика, создавшего инженерные школы в Харькове и Киеве, оказавшего сильное влияние на прикладные исследования и обучение инженеров-механиков в Петербурге. Он был выдающимся организатором науки и преподавателем, обладавшим чрезвычайно широким научным и культурным кругозором. К тому он же являлся представителем выдающейся инженерной семьи: шесть его братьев были крупными военными инженерами, сын – академиком АН СССР, сам он, как выпускник Михайловской артиллерийской академии, был близко знаком с практическими применениями тогдашних научных достижений. Разработанные В.А. Кирпичевым методы преподавания механики, его учебные пособия оказали сильнейшее влияние на обучение инженеров и ученых-механиков во всем мире.

Далее следует отметить группу петербургских инженеров-механиков и математиков во главе с ректором Петербургского политехнического института И.В. Мещерским. Им удалось добиться не только серьезных научных результатов, но и выработать новые методы преподавания и составить учебники и задачки, направленные на то, чтобы «приблизить преподавание механики к требованиям инженеров» и позже (благодаря С.П. Тимошенко) легшие в основу образовательного процесса не только в российских инженерных школах, но и в инженерных школах США. К петербург-

скому сообществу инженеров-механиков примыкали ученые-судостроители А.Н. Крылов, И.Г. Бубнов и К.П. Боклевский, воспитавшие на кораблестроительном отделении Петербургского политехнического института, в Николаевской морской академии и Морском инженерном училище целое поколение русских кораблестроителей. Подобные группы существовали в Киеве (там работали, например, Е.О. Патон и С.П. Тимошенко) и в Москве (Н.Е. Жуковский и С.А. Чаплыгин).

Аналогичные процессы происходили в области органической химии и в сфере подготовки русских инженеров-химиков. Профессор и генерал В.Н. Ипатьев, например, создал в Михайловской артиллерийской академии хорошо оснащенную лабораторию и воспитал целую школу инженеров, без которой было бы невозможно становление принципиально новых отраслей химической и фармацевтической промышленности во время Первой мировой войны [9, 10].

Важнейшими направлениями развития прикладной науки и промышленности стали электротехника и радиотехника, различные направления теплотехники и энергетики, оптика и, наконец, физическая химия и наука о материалах.

В развитие отечественных научных и инженерных школ в этих областях большой вклад внесла группа ученых, во втором десятилетии XX в. являвшихся преподавателями Петербургского Политехнического института, Электротехнического института и Физического института Петербургского университета. Хотя эти три института были подчинены трем разным ведомствам, ученые и студенты в них находились в очень тесном контакте и, по сути, представляли единое сообщество. Его организационным лидером, по-видимому, был В.В. Скобельцын, отец выдающегося советского физика Д.В. Скобельцына. После И.В. Мещерского он два срока исполнял обязанности директора Петроградского Политех-

никума и одновременно был профессором Электротехнического института. В упомянутую группу ученых входили сам В.В. Скобельцын, А.А. Радциг, М.А. Шателен, В.Ф. Миткевич, В.Е. Грум-Гржимайло, Н.С. Курнаков, Д.С. Рождественский, И.В. Гребенщиков, А.Ф. Иоффе. Они сформировали целый ряд научных и инженерных школ (в предреволюционные годы, например, Д.В. Скобельцын, Н.Н. Семенов, П.Л. Капица, А.В. Винтер и Г.О. Графтио были младшими преподавателями и студентами этих трех институтов).

Характерной чертой их работы был как раз «физико-технический подход», то есть применение современных математических и физических методов к решению сложных инженерно-технических проблем и, наоборот, применение инженерных, промышленных методов в постановке научного эксперимента. Именно этот подход позволил, например, П.Л. Капице, выпускнику Петербургского Политехнического института сыграть большую роль в переводе научных исследований в лаборатории Резерфорда в Кембридже на новую технологическую базу.

Важно отметить, что все преподаватели русских технических вузов, помимо чисто теоретических исследований, вели практические работы как для государственных нужд, так и для промышленности. Например, А.Н. Крылов, И.Г. Бубнов и К.П. Боклевский внесли свой вклад в строительство (после 1906 г.) нового русского флота. Н.Е. Жуковский справедливо считался «отцом русской авиации». В годы Первой мировой войны С.П. Тимошенко осуществил работы по прочностным расчетам самолетов (в том числе И.И. Сикорского), а вместе с Н.П. Петровым разработал методы повышения допустимой нагрузки транспортных путей (что было важно для разрешения транспортного кризиса). Д.С. Рождественский, И.В. Гребенщиков непосредственно руководили разработкой технологии и запуском производства оптического стекла на

Императорских фарфоровых и стекольных заводах в 1914–1918 гг. [10]. Другие примеры: создание самостоятельной (независимой от немецких технологий) электротехнической и радиотехнической промышленности и электроэнергетики, разработка мероприятий в области энергетики, направленных на решение топливного кризиса и создание единой транспортно-энергетической системы страны.

Датой окончательного оформления новой модели «физико-технического» образования можно считать 1916 год, когда в Петербургском Политехническом институте профессорами А.Ф. Иоффе и С.П. Тимошенко был составлен проект нового физико-технического (физико-механического) факультета и одновременно начал действовать семинар, из которого вышли, в частности, П.Л. Капица и Н.Н. Семенов. Этот «физико-технический» подход в 1920-е годы был положен в основу работы нового физико-механического факультета Ленинградского политехнического института и Физико-технического института (являвшегося первоначально отделением Государственного рентгенологического и радиологического института), связанных с именем А.Ф. Иоффе. Позже эта же модель повлияла на возникновение так называемой «системы Физтеха». Замечательно и то, что большинство крупных ученых, стоявших у истоков МФТИ [11] и являвшихся авторами обращений к И.В. Сталину и членам советского правительства (прежде всего П.Л. Капица, но также и А.Ф. Иоффе, А.Н. Крылов, А.И. Алиханов, Н.Н. Семенов), были непосредственно связаны с «физико-технической» традицией Петроградского политехнического института императора Петра Великого.

«Физико-технический подход» оказал определенное воздействие на европейскую и американскую науку и образование (в частности, благодаря деятельности В.Н. Ипатьева, С.П. Тимошенко, П.Л. Капицы, А.Е. Чичибабина и Б.А. Бахметьева).



### Концепция образования

В заключение постараемся ответить на вопрос: каковы же основные черты «классической концепции» инженерного образования, какой «идеальный образ» инженера и инженера-физика заложен в эту концепцию?

Согласно господствующему у нас до сих пор представлению, инженер – всего лишь «специалист», выполняющий в высокодифференцированном современном хозяйстве вполне определенную порученную ему функцию. На практике же, особенно в малых высокотехнологичных компаниях, в наше время являющихся «основным генератором инноваций в современной экономике» [12], инженер оказывается одновременно и исследователем, и организатором работы «команды», и руководителем. Вузы, как правило, не готовят к этому.

В XIX и начале XX в. ситуация была иной. Европейская традиция подготовки инженера зиждилась на соединении двух начал – научно-технического подхода и духовной в своей основе идеи целостного образования человека.

Образование через стяжание даров Святого Духа (*spiritus sapientiae et intellectus, spiritus consilii et fortitudinis, spiritus scientiae et pietatis* – «дух премудрости и разума, дух совета и крепости, дух ведения и благочестия») к достижению «царственного достоинства человека» по образу Божественного Царя – Христа составляло лейтмотив мощного движения к возрождению «Истинного Христианства», затронувшего и европейские страны, и Россию в XVIII–XIX вв. Речь идет о внутреннем и внешнем «собирании» целостной личности, культивировании ее интеллекта, воли, нравственного и эстетического начала. При этом образование личности понималось одновременно как путь к образованию государства (*Staatbildung*).

Само по себе слово «инженер» восходит к латинскому *ingenium*, в классичес-

кой литературе (например, у Цицерона и Петрония) означающему не только изобретательность, но и способность, талант, остроту ума, культивирование ума и образованность в целом. Немецкое понятие *Bildung*, так же как и русское «образование», происходит от *Bild* – «образ». Оно предполагает целостное созидание личности, семьи и государства, раскрывающее божественный «образ» в человеке, и мыслится как продолжение божественного процесса творения в истории (так понимали его немецкие философы от Гердера до Шлейермахера и Гегеля). Конкретным эмпирическим воплощением этого возвышенного понятия стали преобразованные германские гимназии и университеты. Изначально выдающиеся немецкие мыслители включали и естественно-научное, и инженерное образование в круг *Wissenschaftliche Bildung*. Демонстрацией этого являются «образовательные» романы Гете – «Призвание Вильгельма Мейстера» и «Годы странствий Вильгельма Мейстера», два главных героя которых (Мейстер и Ярно-Монтан) в высшей точке своего образования выбирают призвание врача-исследователя и горного инженера соответственно.

Говоря о целостности образования, в первую очередь вспоминают идею «гуманитаризации» технической школы. Предполагалось, что, как и выпускник университета, инженер, наряду с глубокими научными и техническими знаниями, должен обладать основательной гуманитарной культурой. Совсем не случайно то, что выдающийся русский кораблестроитель академик А.Н. Крылов профессионально переводил с латыни Ньютона, авиастроитель И.И. Сикорский писал богословские трактаты, а «отец американской школы инженеров-механиков» С.П. Тимошенко серьезно занимался историей науки. В профессии архитектора и гражданского инженера единство технического и художественного образования вообще составляет основу профессиональной компетенции.

Еще важнее соединение науки и практики. Особенностью русской (как и немецкой и французской) инженерной традиции с самого начала была опора на очень сильное базовое математическое и естественнонаучное образование. Деятельность инженера находится на стыке творческой научной работы и технической практики. В этом принципиальное отличие подготовки инженеров во французском, русском, а потом и немецком стиле, от традиционной подготовки «мастеров» и «техников», оттакававшейся только от практики, лидером которой была Англия. Долгое время мастер, техник-практик шел впереди инженера, но ситуация резко поменялась, когда фундаментальная наука стала играть в области техники значительно большую роль.

Инженер должен теперь иметь способность (и возможность) к творческому развитию своей сферы деятельности. Его основанное на науке творчество должно идти не позади, а впереди практического опыта мастеров и техников. Именно это изменение, произошедшее на рубеже XIX–XX вв., породило долгосрочную тенденцию к развитию прикладной «промышленно организованной» науки и физико-технического образования.

Еще одна особенность подготовки в традиционных инженерных школах заключалась в том, что выпускников ориентировали на практическую реализацию законченных проектов, доведение их «до конца». Так, в ходе обучения в Институте инженеров путей сообщения императора Александра I студент должен был подготовить три проекта (например, моста, шлюза и парового двигателя), причем во время практики он получал опыт реализации этих или подобных проектов. Важно, что в этом отношении учебный процесс в институте был вполне согласен с лучшими традициями семейного воспитания. Родители (будь они профессора, чиновники, инженеры или даже самостоятельно хозяйствующие зажиточные крестьяне) во многих случаях с

детства приучали своих детей использовать теоретическую подготовку в практической жизни. С.П. Тимошенко в «Воспоминаниях» в качестве своего важнейшего образовательного опыта описывает то, как его отец (землемер, а позже владелец имения в Киевской губернии) приглашал его, тогда ученика реального училища, к участию в сельскохозяйственных работах, а потом предложил ему применить свои знания при проектировании и строительстве нового дома.

Значительная часть выдающихся инженерных сооружений (например, мостов и шлюзов) в XIX в. были выполнены студентами под руководством преподавателей. На летней практике студенты принимали участие в реальных работах по организации постройки зданий и сооружений. В Петербургском Политехникуме, например, студент кораблестроительного отделения одно лето проводил практику в портах, следующее – на машиностроительном заводе и третье – в плавании на большом корабле. Курс теоретических, лабораторных занятий и проектов был выстроен так, чтобы подготовить студента к практике наилучшим образом. Отметим, что значительная часть учебных пособий составлялись и издавались самими студентами.

Важно также, что русские (как и французские и немецкие) инженерные вузы готовили студентов не только к технической деятельности, но и к профессиональному выполнению функций руководителя предприятия, к роли государственного и военнослужащего. Типичный пример – профессиональная судьба Д.И. Менделеева, В.Н. Ипатьева, А.Н. Крылова или И.А. Вышнеградского, которые были не только выдающимися учеными и инженерами, но и организаторами промышленности, образования и государственными деятелями. Инженер с высшим образованием должен был быть *одновременно* и ученым, и техническим специалистом, и организатором промышленного производства. Специалист, обладающий техническими знаниями, но не го-

товый к руководству предприятием, собственнo, и не считался в полном смысле инженером, а мог быть только «кондуктором», «техником» или «помощником инженера».

Подготовка к такому поприщу предполагала не только «культивацию интеллекта» и фундаментальную научную подготовку, но и «культивацию воли» и организационных способностей. В XIX в. эту задачу помогала решать тесная связь инженерного и военного образования. Первые «флагманы» русского инженерного образования: Институт инженеров путей сообщения, Михайловская артиллерийская и Николаевская инженерная академии – готовили не просто инженеров, но офицеров, воспитывавшихся в духе высоких идеалов служения Царю и Отечеству, подчиненных суровой воинской дисциплине, и это было хорошей базой для руководства людьми. В начале XX в. принципиальная постановка вопроса оставалась той же: инженер должен быть внутренне готов к выполнению сложной задачи руководства людьми.

При таком понимании роли инженера важно, что научно-технический ряд задач соединяется с технико-экономическим рядом: читая работы старых инженеров, обращаешь внимание на то, с какой тщательностью продумывались не только многообразные научно-технические, но и чисто экономические и «менеджерские» вопросы (рациональная организация процесса производства, снижение себестоимости и издержек, выбор места, организация транспортных потоков, защита окружающей среды, безопасность и поведение в чрезвычайных ситуациях).

Со времен создания Института инженеров путей сообщения в курс подготовки инженера как будущего руководителя предприятия входил большой объем экономических знаний. Позже инженерно-экономическое и экономическое направления выделились в самостоятельные. В ведущих технических вузах страны (напри-

мер, в Петербургском Политехническом институте) имелись отдельные экономические факультеты или отделения для подготовки чиновников и предпринимателей с серьезной научной подготовкой. И наоборот, в крупных коммерческих институтах в Москве и Киеве были инженерные факультеты. Данная тенденция носила общемировой характер. Так, в США инженерное образование развивалось параллельно с внедрением «идеологии менеджмента» и «тейлористской» практики инженерно-экономической организации труда на предприятии [6]. Разрыв этих двух практик (инженера и менеджера) произошел позже, и с образовательной точки зрения это было негативное, деградиционное явление, которого удалось избежать лишь некоторым учебным заведениям первого ряда (прежде всего – Массачусетскому технологическому институту).

Понятно, что целостное образование инженера, включающее столь разнообразие качества и большой объем «неформального знания», достаточно трудно обеспечить исключительно в рамках формального учебного процесса в вузе. Большую роль здесь играла семейная традиция образования. В России, как и в других ведущих странах, сформировались семейные инженерные династии. Высокотехнологичные компании во многих странах (например, в Германии) до сих пор в значительной мере являются семейными. Многие лучшие «советские» ученые и инженеры были детьми царских инженеров, профессоров и даже генералов. Другую страту в ней составляли дети самостоятельно хозяйствующих «крепких» крестьян (в советское время по большей части объявленных «кулаками»), высококвалифицированных рабочих и техников, проявлявших большой интерес к инженерному делу и к науке и сумевших передать его детям. Это не случайность и не исключение, а, скорее, закономерность, определяемая самой логикой развития инженерной традиции, целост-

ность которой наилучшим образом может быть обеспечена даже не в институте, а в семье.

XX век вместе с массовизацией инженерного образования принес разрушение его целостности. В СССР ликвидация рыночной экономики и сосредоточение высоких технологий исключительно в крупных государственных предприятиях привели к «отмиранию» целого ряда инженерных компетенций (в частности, «экономической» и «менеджерской»). Инженер в СССР все больше утрачивал роль руководителя предприятия, которая переходила или к «ученому» (в системе Академии наук), или к «партийному работнику» или «хозяйственнику». Разделение высшего образования, академической науки и промышленности также не способствовало обеспечению достойного качества инженерного образования. Отголоском старого понятия «инженер» явился разве что советский феномен «генерального конструктора» – человека, обладавшего целостным пониманием ситуации и стратегических задач и осуществлявшего одновременно стратегическое, научно-техническое и кадровое руководство крупным высокотехнологичным проектом.

Долговременная тенденция к специализации, сосредоточению высоких технологий в крупных корпорациях, превращению ученого и инженера в массовую профессию имела место и в странах Запада. Однако в последние десятилетия вновь произошло изменение важнейших мегатрендов в данной области.

Во-первых, увеличение значения инноваций в экономике и быстрая смена господствующих технологий резко ужесточают требования к базовому образованию инженеров, качеству их интеллектуальных, волевых и организационных способностей.

Во-вторых, резкое возрастание роли малых и средних инновационных компаний в современной высокотехнологичной экономике повышает требования к целостнос-

ти, универсальности и широте подготовки инженера, который вновь оказывается одновременно в роли ученого, технического эксперта и руководителя предприятия, что расширяет зону его ответственности.

В-третьих, если XX столетие было веком создания системы массового, всеобщего образования, когда каждое следующее поколение обладало большим объемом «формальных знаний», полученных через школу и вуз, то теперь ситуация изменилась. Новое поколение не стало более образованным, чем предыдущее (скорее наоборот), а сама система образования повсеместно начала деградировать. В этом плане самый старый и мощный образовательный институт – семья – с ее способностью к целостному образованию и передаче «неформального знания» приобретает исключительное значение. Соответственно, и инженерный тренинг в вузе, в малой фирме, в формах дополнительного образования обретает целостный личностный характер.

Таким образом, «классическая концепция» инженерного образования, развивавшаяся в XVIII–XIX вв. и достигшая пика своего развития в начале XX в., сегодня вновь стала актуальна.

#### Литература

1. Тимошенко С.П. Инженерное образование в России. Люберцы: Изд-во ВИНТИ, 1996.
2. Ringer F. Education and Society in Modern Europe. Bloomington and London: Indiana University Press, 1979.
3. Иванов А.Е. Высшая школа России в конце XIX – начале XX в. / АН СССР. Ин-т истории СССР. М., 1991.
4. Машкин Н.А. Высшая военная школа Российской Империи XIX – начала XX века. М.: Академия, 1997.
5. Abtstrom G. Engineers and Industrial Growth: Higher technical education and the engineering profession during the nineteenth and early twentieth centuries: France, Germany, Sweden, and England. London: Croom Helm, 1982.

6. *Byrkjeflot H.* Management models and technical education systems: Germany and the United States 1870–1930 // The Expansion of Management Knowledge: Carriers, Ideas and Sources. Palo Alto: Stanford University Press, 2002.
7. *Тимошенко С.П.* Воспоминания. Париж: Издание Объединения С.-Петербургских Политехников, 1963.
8. Статистический ежегодник. Состояние народного образования в РСФСР за 1923–24 год. Народный комиссариат по Просвещению. М.: «Долой неграмотность», 1925.
9. *Дмитриев И.С.* Бензольное кольцо Российской Империи (Создание коксобензольной промышленности на Юге России в годы Первой мировой войны) // Наука, техника и общество России и Германии во время Первой мировой войны. СПб.: Нестор-История, 2007.
10. *Кожеников А.* The Great War, the Russian Civil War, and the Invention of Big Science // Science in Context. 2002. Vol. 15. P. 239–275.
11. *Печенкин А.А.* Элитарное физико-техническое образование в СССР: годы холодной войны // История науки в философском контексте. СПб.: РХГА, 2007.
12. The Small Business Economy 2008: A Report to the President. Washington: United States Government Printing Office, 2009. URL: [archive.sba.gov/advo/research/sb\\_econ2008.pdf](http://archive.sba.gov/advo/research/sb_econ2008.pdf)

#### SAPRYKIN D. ENGINEERING EDUCATION IN RUSSIA: HISTORY, CONCEPTION, FUTURE TRENDS

The three century-long history of Russian engineering education in its crucial points is considered in the article. The concept and structural parameters of Russian system of engineering education are compared with German, French, English and American models. Special stress is made on the origin of “physicotechnical” model of education in Russia. In conclusion the author focuses on the future prospect of “classical” concept of engineering education.

*Key words:* engineering education, physicotechnical model of education, engineer, national models of education.

**Р.Г. ГАГКУЕВ, зам. гл. редактора  
Издательство «Дрофа»  
В.Ж. ЦВЕТКОВ, профессор  
Московский педагогический  
государственный университет**

#### Реформы образования в «белом Крыму» (Реформаторская деятельность Отдела народного просвещения весной–осенью 1920 г.)

*Статья рассказывает о состоянии системы образования в Крыму в 1920 г. во время пребывания там Русской армии генерала П.Н. Врангеля и попытках проведения на полуострове образовательных реформ. Рассматриваются проекты преобразований в системе образования, подготовленные Отделом народного просвещения «врангелевского» Правительства Юга России, дается оценка деятельности отдела в целом.*

*Ключевые слова:* Гражданская война, Белое движение на Юге России, «белый Крым», Отдел народного просвещения Правительства Юга России, генерал П.Н. Врангель.

В истории белого Крыма в 1920 г. наибольшую известность получила аграрная реформа, проведенная Правительством Юга России во главе с генерал-лейтенантом П.Н. Врангелем. Ее значение для характеристики эволюции политических и экономических установок Белого движения

на протяжении Гражданской войны безусловно велико. Но не меньшее значение, в случае успешной ее реализации, имели бы и разработанные в недрах Правительства Юга России реформы в сфере образования. Показательно, что, наряду с решением задач по поддержанию работоспособности