

От компетентностной модели специалиста-инженера к STEM-образованию, или ... Вперёд в прошлое?

Научная статья

DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-5-67-83

Багдасарьян Надежда Гегамовна – д-р филос. н., проф., кафедра социологии и культурологии, nbgagda@mail.ru

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Адрес: 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., 5, стр. 1

Петрунева Раиса Морадовна – д-р пед. наук, зав. кафедрой истории, культуры и социологии, raisa.petrunyova@yandex.ru

Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия

Адрес: 400005, г. Волгоград, проспект им. Ленина, 28

Васильева Валентина Дмитриевна – д-р пед. наук, проф., кафедра истории, культуры и социологии, vasilyevavd2016@yandex.ru

Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия

Адрес: 400005, г. Волгоград, проспект им. Ленина, 28

***Аннотация.** Когнитивные и ценностные диссонансы современного мира, смещение баланса в системе «Техника – природа – общество – человек» вызывают потребность в переосмыслении ключевых стратегий развития, в определении ориентиров, какими должно руководствоваться образование, чтобы обрести возможность ответа на нарастающие вызовы современности. Особая острота современной постановки этой проблемы обусловлена новым форматом геополитической жизни РФ и связанным с этим переустройством многих социальных институтов страны, в частности науки и образования.*

В статье ставится вопрос о ведущей парадигме отечественного инженерного образования, рассматриваемой в призме модели специалиста-инженера, отвечающей требованиям современного этапа жизни общества.

На протяжении последних 20 лет стандарты образования разительно и неоднократно менялись в своих целевых характеристиках. В статье рассмотрены особенности компетентностной модели специалиста-инженера, представленной в современных ФГОС ВО. Показано, что действующие ФГОС ВО не в полной мере удовлетворяют требованиям к специалистам в условиях современного мира. Кроме узкопрофессиональных знаний и навыков, для жизни и успешной профессиональной деятельности будущим инженерам необходимы знания и навыки контекстные, над- и метапрофессиональные.

Мировая практика свидетельствует, что одним из перспективных направлений подготовки инженеров является проектно-ориентированный подход, акцентирующий практическую направленность обучения в высшей школе. Авторы показали, что признанные международные стандарты инженерного образования в сферах технологий, естественных и прикладных наук (CDIO, STEM-образование) в своей основе совпадают с хорошо известным в мире и многократно апробированным «русским методом подготовки инженеров», интегрирующим широкое фундаментальное образование в области естественных и гуманитарных наук и технологическую практику на передовых инновационных предприятиях. Этот опыт, подаривший миру великих инженеров и адаптированный при этом к современным технологическим возможностям его трансляции, может стать точкой опоры в транзитивном мире.

Ключевые слова: компетентностная модель специалиста, концепция CDIO, STEM-образование, русский метод подготовки инженеров

Для цитирования: Багдасарьян Н.Г., Петрунева Р.М., Васильева В.Д. От компетентностной модели специалиста-инженера к STEM-образованию, или... Вперёд в прошлое? // Высшее образование в России. 2022. Т. 31. № 5. С. 67–83. DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-5-67-83

From the Competence Model of a Specialist Engineer to STEAM Education, or ... Going Ahead to the Past?

Original article

DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-5-67-83

Nadezhda G. Bagdasaryan – Dr. Sci. (Philosophy), Prof., ngbagda@mail.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

Address: 5, bldg. 1, 2nd Baumanskaya str., Moscow, 105005, Russian Federation

Raisa M. Petrunyeva – Dr. Sci. (Education), Head of the department, raisa.petrunyova@yandex.ru

Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian

Address: 28, V.I. Lenina ave., Volgograd, 400005, Russian Federation

Valentina D. Vasilyeva – Dr. Sci. (Education), Prof., vasilyevavd2016@yandex.ru

Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian

Address: 28, V.I. Lenina ave., Volgograd, 400005, Russian Federation

Abstract. Cognitive and value dissonances of the modern world, as well as the shifting balance in the “Technology-nature-society-man” system cause the need to rethink key development strategies, determine the guidelines that education should be guided by in order to be able to respond to the growing global challenges of modernity. The special acuteness of the modern formulation of this problem is due to the new format of the geopolitical life of the Russian Federation and the associated restructuring of many social institutions of the country, in particular, science and education.

The article raises the question of the leading paradigm of domestic engineering education, considered in the prism of a specialist-engineer model that meets the requirements of the modern stage of society.

Education standards have changed dramatically and repeatedly in their target characteristics over the past twenty years. The article considers the features of the competence model of specialist presented in the modern version of the Federal State Educational Standards of higher education (FSES HE). It is shown that the existing version of FSES does not fully meet the requirements

for specialists in the modern world. In addition to highly professional knowledge and skills, future engineers need contextual, meta-professional and soft knowledge and skills for life and successful professional activity.

World practice shows that one of the promising areas of training engineers is a project-oriented approach, which emphasizes the practical orientation of higher education. The authors have shown that the recognized international standards of engineering education in the fields of technology, natural and applied sciences (CDIO, STEM education) basically coincide with the world-known and repeatedly tested “Russian method of training engineers”, integrating broad fundamental education in the field of natural sciences and humanities and technological practice at advanced innovative enterprises. This experience which has already given the world great engineers and adapted at the same time to the modern technological capabilities of its transmission can become a fulcrum in a transitive world.

Keywords: competence model of a specialist, CDIO concept, STEM education, Russian method of training engineers

Cite as: Bagdasaryan, N.G., Petruneva, R.M., Vasilyeva, V.D. (2022). From the Competence Model of a Specialist Engineer to STEAM Education, or ... Going Ahead to the Past? *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 31, no. 5, pp. 67-83, doi: 10.31992/0869-3617-2022-31-5-67-83 (In Russ., abstract in Eng.).

*Бывает нечто, о чём говорят:
«Смотри, вот это новое»;
но это было уже в веках,
бывших прежде нас.*

Ветхий Завет: Книга Екклесиаста: Глава 1

Введение

Современный мир – его глобальный облик и ускользающие тренды, его когнитивные и ценностные диссонансы, как и вдохновляющие возможности, – всё это вызывает потребность в переосмыслении ключевых стратегий развития. Триггером для такого переосмысления многих устоявшихся представлений как локального, так и мирового порядка стала пандемия, обнажившая и поставившая по-новому целый ряд социальных проблем, в первую очередь – в сфере медицины. Вслед за ней актуализировалось и образование. Полагаем, последствия школьного и вузовского онлайн-обучения ещё не обнаружили себя в полной мере, хотя уже сегодня можно говорить о потерях, по крайней мере, в контекстных и надпрофессиональных навыках.

Следует отметить, однако, что и до пандемии велись масштабные дискуссии о новых

моделях образовательных систем, вариативных сценариях, о том, какими знаниями, навыками и компетенциями должны обладать представители тех или иных профессий. И всё же сохраняется неопределённость в понимании того, какими ориентирами должно руководствоваться образование, чтобы обрести возможность ответа на нарастающие по всем ключевым направлениям жизни человечества глобальные вызовы современности. Создаётся впечатление, что система образования оказалась в точке растерянности, двигаясь почти на ощупь за стремительно трансформирующимися технологиями. Ясно лишь, что нам всем следует научиться и дальше жить в ситуации неопределённости, сложности, транзитивности, адаптируя к этим условиям образование¹, и в первую очередь – образование инженерное, которое играет особую роль в цивилизационном развитии.

Начало XXI в. ознаменовалось метатехнологическим сдвигом, обусловленным

¹ Образование для сложного общества: Доклад Global Education Futures. URL: https://globaledufutures.org/educationecosystems_ru (дата обращения: 17.04.2022).

становлением, развитием и применением критических технологий, создающих такие возможности, принять которые однозначно общество пока ещё не готово (например, вмешательство в механизмы наследственности, изменение пола, трансплантация органов, несанкционированное использование личной информации в электронном пространстве и пр.). Мы подчёркиваем состояние сдвига, так как речь идёт о мегатрендах, сопровождающихся смещением баланса в системе «Техника – природа – общество – человек», которая представляет собой гибридную реальность, где все её элементы переплетены в макро- и микроструктурах, в материальных и виртуальных формах, в позитивных и негативных сценариях. Инженерное образование выступает, на наш взгляд, культурным медиатором в этой системе. Именно поэтому в модель специалиста уже на уровне его профессиональной подготовки должен быть заложен социокультурный вектор, основу которого составляют:

- знание и понимание глубинных социально-экономических и природных процессов и глобального, и локального уровня как сложного контекста инженерной деятельности;
- умение соотносить фундаментальную составляющую обучения со способностью прогнозирования социокультурных последствий реализации своих разработок, видеть пути достижения равновесия («устойчивого развития») в системе «Техника – природа – общество – человек»;
- навыки жизни в среде людей, обладание эмоциональным интеллектом, способность к творчеству, сотрудничеству, системному и критическому мышлению, управленческой деятельности и ответственному предпринимательству.

То есть кроме узкопрофессиональных знаний и навыков, для жизни и успешной профессиональной деятельности необходимы знания и навыки контекстные, над- и метапрофессиональные.

Завершая вводную часть, обратим внимание на подготовленный по заказу Масчусетского технологического института (MIT, США) доклад о глобальном состоянии инженерного образования. Актуальный обзор передовой практики и тенденций осуществлён на основе интервью с 174 лидерами мысли, обладающими знаниями и опытом ведущих инженерных программ [1]. Авторы доклада указывают на три определяющие тенденции.

1. Наклон глобальной оси лидерства в инженерном образовании – смещение центра тяжести ведущих инженерных программ с севера на юг и из стран с высоким уровнем дохода в развивающиеся экономические «центры силы» в Азии и Южной Америке. Государства инвестируют в инженерное образование, рассматривая его в качестве инкубатора для предпринимательских талантов в сфере технологий, как драйвера национального экономического роста.

2. Переход к социально значимым и ориентированным на внешнюю среду инженерным учебным программам, которые акцентируют выбор студента, междисциплинарное обучение и влияние на общество в сочетании с опытом за пределами традиционных инженерных дисциплин.

3. Появление нового поколения лидеров инженерного образования, которые реализуют интегрированные учебные программы. Среди них – Сингапурский университет технологий и дизайна (SUTD), Университетский колледж Лондона (UCL), Австралийский университет Чарльза Стерта и Делфтский технический университет (TU Delft) [1].

Знаменательно, что инвестиции в инженерное образование рассматриваются в контексте лидерства страны на мировой арене и что это является ключевым мировым трендом. Несмотря на то, что Российская Федерация вступила в Болонский процесс ещё в 2003 г., многие специалисты до сих пор подвергают критике эффективность этой системы, апеллируя к тому, что дипломы российских вузов по-прежнему не котиру-

ются в странах Запада, а отечественные работодатели «считают бакалавриат средним специальным образованием, будто человек окончил техникум»².

Рассмотрим теперь, насколько состоятельна ведущая парадигма отечественного инженерного образования на описанном выше фоне, ограничиваясь в данном материале разговором о модели специалиста, требованиям к её структуре и характеристикам.

Модель специалиста в решении задач проектирования образования

Трудно представить сегодня решение перспективных прогнозных задач, не обращаясь к методологии моделирования. Под термином «модель» в науке и технике обычно понимают мысленно представляемую или материально реализованную систему, обладающую наиболее существенными свойствами оригинала, которая в процессе отображения или воспроизведения объекта исследования способна произвести новую информацию об этом объекте [2]. Вопросам проектирования моделей специалистов посвящён ряд научно-практических работ, в том числе публикации, раскрывающие особенности компетентностной модели подготовки специалистов отдельных профилей [3–6].

Модели специалиста представляют собой развёрнутый документ, включающий, как правило, три составные части: функциональную, предметную и социально-личностную. Функциональная часть отражает профессионально-должностные требования, предъявляемые к специалисту его рабочим местом, уровнем профессиональных задач. Предметная часть определяет когнитивные характеристики профессии – какими знаниями должен владеть специалист, занимающий данную позицию. Соответствующие социально-личностные качества отражены

² В Госдуме предложили вернуть пятилетнее высшее образование // РИА Новости. 2022.05.04. URL: <https://ria.ru/20220405/obrazovanie-1781819697.html> (дата обращения: 17.04.2022).

в третьем блоке [7]. Модель специалиста по-казывает, насколько требования, предъявляемые к будущему специалисту, соответствуют уровню и темпам развития современного производства, поэтому она должна носить опережающий характер.

Не всякая модель может служить ориентиром для практики, а лишь та, которая обладает такими качествами, как адекватность современной технической реальности, динамичность, «здоровая» консервативность, прогностичность, изоморфность структуре профессиональной деятельности.

Однако несмотря на общую разработанность методологии моделирования специализированной деятельности, эта процедура сопряжена с рядом сложностей.

В условиях постиндустриального VUCA-мира³, когда деятельность специалистов, особенно инженеров, связана с огромными рисками и неопределённостями, непредсказуемостью социально-гуманитарных последствий инженерно-проектировочных решений, лавинообразным ростом технической информации, быстрой сменяемостью технологий за время жизни всего лишь одного поколения людей, возникает ряд весьма острых противоречий в организации подготовки будущих инженеров. Вот лишь некоторые из этих противоречий:

- между перманентно возрастающим объёмом технической информации, которая необходима для инженерной деятельности, и возможностями качественного усвоения учебного материала студентом за ограниченное время пребывания в вузе;

³ VUCA-мир описывается следующими понятиями: Volatility (изменчивость), Uncertainty (неопределённость), Complexity (сложность), Ambiguity (неоднозначность). Но сегодня на смену VUCA-миру приходит ещё более сложный BANI-мир: Brittle (хрупкий), Anxious (беспокойный), Nonlinear (нелинейный), Incomprehensible (непостижимый). URL: <https://blog.bitobe.ru/article/kakoy-mir-prishel-na-smenu-vuca/> (дата обращения: 17.04.2022).

- дискретно организованным учебным планом и интегральным характером компетенций, необходимых для решения комплексных инженерно-проектировочных задач;

- сциентистски ориентированным характером технического образования и ценностно-смысловыми аспектами практической деятельности инженера;

- практическими потребностями цифровизации экономики и хроническим отставанием в технической оснащённости учебного процесса вузов;

- уровнем школьной подготовки и требованиями вузовских программ к стартовым знаниям вчерашних школьников.

И все эти и многие другие противоречия – или, по крайней мере, бóльшую их часть – должна учитывать (и снимать) современная модель специалиста-инженера.

Какой бы ни была модель специалиста-инженера (сциентистски ориентированной или, например, гуманитарно ориентированной), она бессмысленна без адекватного специализированного наполнения. Но и здесь есть варианты. В идеале – это целостный конструкт, в котором фрагменты знаний о природе, технике, обществе и человеке логически и комплементарно связаны между собой, интегрированы в сознании будущего инженера в целостную систему, отражающую современную картину мира. Лишь в этом случае у студентов формируется готовность к системному видению профессиональных задач, умение выявлять социально-гуманитарные аспекты технических проблем, понимание частных профессиональных задач как глобальных социотехнических проблем. Целевую установку на будущую профессиональную деятельность отражает функциональная часть модели специалиста, которая включает различные виды профессиональной деятельности: исследовательскую, проектировочно-конструкторскую, технико-технологическую, организационно-управленческую, информационно-аналитическую, коммуникативную, педагогическую

и ряд других. Это те виды деятельности, которые формируют у будущего специалиста в процессе учёбы т. н. *hard skills* (англ. «жёсткие» навыки), и они проверяются с помощью различных тестов (умеет, владеет и т.п.).

Не менее важную часть модели специалиста представляют собой социально-личностные характеристики будущего специалиста – т. н. *soft skills* (англ. «мягкие» навыки). Личность и специалист – феномены неразделимые. Многочисленные истории успехов выдающихся инженеров и предпринимателей свидетельствуют о том, что даже при невысоких оценках по специализированным дисциплинам во время учёбы именно личностные качества (честность, инициативность, единство слова и дела, креативность, трудолюбие, коммуникабельность, умение работать в команде, внутренняя установка на успех и т.п.) позволяют их носителям восходить на профессиональные вершины. «Мягкие» навыки невозможно количественно оценить, они приобретаются только при активном участии в различных видах учебной и, главным образом, внеучебной деятельности, которой насыщено пространство университета.

Каждый из университетов мира формулирует свою миссию, и, как правило, она звучит весьма пафосно, хотя не всегда этому пафосу и высоким целям соответствуют содержание образования и организация учебного процесса. Но вот миссии Массачусетского технологического института вполне можно доверять, учитывая стабильно удерживаемые вершины в мировых рейтингах образовательных систем⁴. Она звучит лаконично, но в то же время всеобъемлюще и глобально: «продвигать знания и обучать студентов наукам, технологиям и другим областям знаний, которые будут лучше всего служить

⁴ МИТ известен прежде всего как ведущий исследовательский инженерный вуз, но здесь также хорошо готовят и специалистов гуманитарных и экономических специальностей. Так, Институт стабильно занимает лидирующие позиции в рейтингах по направлению «Бизнес и менеджмент»: 1-е место в ТНЕ, 4-е место в QS.

нации и миру в XXI веке»⁵. Такой подход позволяет оценить, насколько наше будущее будет гуманным, а планета Земля – пригодной для жизни, какие знания и ценности будут направлять и поддерживать на профессиональном пути будущих инженеров.

Таким образом, модель инженера не может и не должна рассматриваться в створе узкодидактических подходов. Её смысл – в адекватности отражения современной картины мира во всех его аспектах, а не только технологических.

Компетентностная модель специалиста и ФГОС

В России декларируется компетентностная модель современного инженера, представленная в форме ФГОС ВО.

С 2001 г. сменилось уже не одно поколение стандартов, и этот процесс трансформаций продолжается до сего дня. По авторитетному мнению академика РАО А.М. Новикова, «при нынешней организации учебного процесса в виде “последовательной череды...” реализация компетентностного подхода <...> о котором так много сегодня пишут и говорят, физически невозможна! – компетенции просто негде, не на чем формировать!» [8, с. 73]. Проблема состоит в том, что «декомпозицией» учебного материала – распределением его по учебным предметам и дидактическим единицам – занимается большая группа преподавателей, и каждый это делает в соответствии со своими представлениями о должном. «И вот как раз с композицией, агрегированием в процессе обучения возникают многие проблемы. Все эти “клеточки”-задачи должны “агрегироваться”, “компоноваться” – объединяться в единое целое представление об образовательной программе всего в одной единственной голове обучающегося. Чего чаще всего и не происходит!» [8, с. 64].

Безусловно, федеральные образовательные стандарты не могут становиться догматичной архаикой. Научные достижения и технологии, социальные инновации должны находить в них адекватное отражение. Не следует при этом выпускать из виду то, что составляет саму суть университетской культуры, целевые задачи, глобальную миссию высшего образования, как бы в каждом конкретном случае она ни формулировалась. Нельзя не заметить, между тем, что на протяжении двадцати последних лет стандарты образования разительно (и неоднократно) менялись в своих целевых характеристиках, неизменно вызывая критические оценки субъектов учебного процесса. На заседании Координационного совета Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки», которое состоялось 31 марта 2021 г.⁶, обсуждались, в частности, предложения уже по содержанию и структуре ФГОС ВО четвёртого поколения.

Акцентируем внимание на том, что до сих пор невыясненным остаётся вопрос, формируются ли обозначенные в ФГОС ВО компетенции в учебном процессе. Обращаясь к самой сути понятия компетенции, подчеркнём, что компетентность работника определяется уровнем тех профессиональных задач, которые он умеет решать на своём рабочем месте. Стало быть, оценить компетентность будущего инженера возможно только в процессе его профессиональной деятельности! Но ведь образование – это деятельность учебная! Мы здесь оцениваем – посредством всего арсенала методик и оценочных средств, представленных в рабочих программах, – знания-умения-навыки! Но везде – «компетенции». Произошла подмена понятий. Аргументируя свой тезис, рассмотрим

⁵ About MIT // Massachusetts Institute of Technology. URL: <https://www.mit.edu/about/> (дата обращения: 17.04.2022).

⁶ Расширенное заседание КС Минобрнауки РФ по области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки» 2021 г. URL: https://ksid.spbstu.ru/news/zasedanie_ksid_2021/ (дата обращения: 17.04.2022).

две ключевые универсальные компетенции, приведённые в последних ФГОС ВО: «Системное и критическое мышление» и «Разработка и реализация проектов». Конечно, в процессе выполнения учебных заданий в курсе отдельных дисциплин в определённой мере могут формироваться некоторые приёмы критического мышления и проектной деятельности. Но будем честны: как мы отмечали выше, учебный процесс декомпозирован и ограничен узкими рамками конкретных дисциплин. Как в таких условиях может сформироваться целостное системное критическое и проектное мышление? Вот и получается, что компетенции являются не более чем декларацией – педагогических условий для их становления просто нет. Поэтому весьма остро стоит проблема формирования мотивации к самостоятельной работе над развитием критического мышления, понимания того, что оно необходимо в любом виде успешной творческой деятельности.

Ещё сложнее ситуация с компетенцией «Командная работа и лидерство». Задумаемся: какие условия надо обеспечить для формирования именно компетенции, то есть профессионального знания и умения? Во-первых, – реальный проект, имеющий практический выход и заинтересованность стейкхолдеров. Во-вторых, – реальная, собранная под конкретную задачу (как правило, междисциплинарную) команда, в которой есть лидер/организатор, готовый тратить время на включение студентов в проблематику проекта и обучение их технологии командной работы. В-третьих, – наличие в вузе системы информирования студенческой молодёжи о возможностях включения в проектную деятельность по интересующей её тематике, соответствующей уровню её профессиональной подготовки. В-четвёртых, – встроенная в инфраструктуру вуза система вовлечения студентов в проектную, исследовательскую деятельность, с соответствующим уровнем её институционации и финансирования. Лишь при этих условиях мы получим желаемое.

Реальность, разумеется, иная. Всё меньше среди преподавателей (в силу немислимой прежде учебной нагрузки на ставку, необходимости освоения новых форм обучения, требований к публикационной активности) энтузиастов, готовых расходувать силы и время на дополнительную работу со студентами. Процесс вовлечения студентов в проектную, исследовательскую деятельность носит фрагментарный характер. Разумеется, в настоящее время многие преподаватели используют в обучении студентов проектный метод [9; 10].

Сегодня стали популярны хакатоны, которые проводятся по самым разным дисциплинам учебных планов. Наш опыт показывает, что студенты с удовольствием и интересом образуют команды, сами находят темы, применяют SWOT-анализ и пр. Но ведь это учебная ситуация, учебный проект, учебная команда. Следовательно, и компетенция – учебная, игровая.

Есть ещё один аспект, который вступает в противоречие с требованием компетенции «Командная работа и лидерство». И способность к командной работе, и лидерство имеют отношение прежде всего к свойствам личности. Участие в команде требует умения слышать других, уважать чужое мнение, подстраиваться под общий ритм и пр. А лидер – не менеджер, который выполняет свою работу бесстрастно, решая задачи лишь потому, что должен это делать. Лидер – личность, которая опережает события, а не просто реагирует на них, генерирует идеи, а не усваивает чужие, он не просто решает задачи, а следует за своими внутренними потребностями, влияет на настроения людей, будит в них воображение, новые ожидания. Обобщая все эти свойства, скажем, что будущий профессионал должен обладать развитым эмоциональным интеллектом. Где и как в рамках высшего, подчеркнём, инженерного образования, формируются эти человеческие качества? Неисчерпаемым потенциалом для обретения навыков саморазвития и лидерства, гражданственности и ответственно-

сти обладают дисциплины социально-гуманитарного блока. Разумеется, при наличии соответствующих педагогических установок и использовании современных методик проектно-командной деятельности.

Снова позволим себе обратиться к опыту одного из самых авторитетных технических университетов мира – Массачусетского технологического института. В MIT «искусство, гуманитарные и социальные науки важны как для обучения великих инженеров, учёных и граждан, так и для поддержания инновационного потенциала института в соответствии с его миссией – обучение студентов, которые готовы решать самые сложные мировые проблемы в энергетике, здравоохранении, транспорте и в десятках других областей»⁷. Ведь сегодня «человечество сталкивается с неотложными вызовами – вызовами, решение которых зависит от сочетания передовых технических и научных возможностей с глубоким пониманием политических, культурных и экономических сложностей в мире», – считает президент Массачусетского технологического института Л. Рафаэль Рейф⁸. Но и «работодателям нужны студенты, которые могут руководить, работать в кросскультурных командах и общаться, и большая часть этих способностей приходит от изучения литературы, искусства и социальных наук. Миру нужны творческие люди, решающие проблемы, которые могут принимать во внимание человеческую точку зрения», – подчёркивает Камми Абернати, декан инженерного колледжа университета Флориды⁹.

⁷ Great Ideas Change the World // MIT School of Humanities, Arts, and Social Sciences. URL: <https://shass.mit.edu/multimedia/video-2016-essential-shass-mit-school-humanities-arts-and-social-sciences> (дата обращения: 17.04.2022).

⁸ Там же.

⁹ Great Ideas Change the World // MIT School of Humanities, Arts, and Social Sciences. URL: <https://shass.mit.edu/multimedia/video-2016-essential-shass-mit-school-humanities-arts-and-social-sciences> (дата обращения: 17.04.2022).

Так считают на Западе.

К сожалению, мы вынуждены констатировать, что современные российские стандарты инженерного образования мало соответствуют этой гуманистически ориентированной идеологии – бесконечное их перекраивание фактически свело на нет социально-гуманитарную компоненту подготовки студентов. Причина такого секвестирования становится понятной, если ближе познакомиться с профессиональными стандартами, утверждёнными Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации¹⁰. В этих профессиональных стандартах, ориентированных на сиюминутные потребности производства, не нашлось места для процессов, формирующих социально важные качества будущего специалиста. Признаем, что в этом печальном факте – и сложившиеся отечественные традиции, и уровень гуманитарной культуры российских работодателей.

«Боги образовательной теории всемогущи, но черти технологии – расторопнее»¹¹

Декларируемая модель специалиста-инженера – всего лишь теоретический конструкт. Но он позволяет детерминировать соответствующую образовательную технологию, которая способна обеспечить достижение поставленных целей. Обратимся в этой связи к российскому опыту реализации модели специалиста-инженера на основе ФГОС ВО, где в явном виде прорисовываются три варианта подготовки специалиста: традиционная технология (но она не представляет интереса в контексте данной статьи), вовлечение студентов в деятельность научно-образовательных центров (НОЦ) и развёртывание концепции CDIO.

¹⁰ Профессиональные стандарты. URL: <https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/> (дата обращения: 17.04.2022).

¹¹ См.: Штейнберг В.Э. Дидактические многомерные инструменты. Теория, методика, практика. М. : Народное образование, 2002. С. 128.

Возможность интеграции в рамках научно-образовательных центров открывает постановление Правительства РФ, позволяющее объединить усилия академической и вузовской науки и привлечь к финансированию различные бизнес-структуры¹². В качестве стратегического бенчмаркинга можно отметить опыт ведущих российских вузов, например, Московского физико-технического института (национального исследовательского университета) (МФТИ), Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ), Московского политехнического университета (Московского политеха) и др. Отметим также в этом ряду MIT, который предоставляет студентам, начиная с уровня бакалавриата, возможность участия в исследованиях. В MIT распространена программа UROP (Undergraduate Research Opportunities Program – «Программа возможностей для исследований в бакалавриате»), которая позволяет студентам под руководством профессорско-преподавательского состава участвовать в прикладных исследованиях¹³. В некоторых случаях работа в рамках UROP даже может быть оплачиваема. Сегодня в Программе UROP MIT в передовых исследованиях под руководством преподавателей участвуют более 85% студентов. Так, работая совместно с преподавателями, студенты включаются в решение глобальных проблем, фундаментальных вопросов науки, воплощая идеи в социальную практику.

¹² Постановление Правительства РФ от 30 апреля 2019 г. № 537 «О мерах государственной поддержки научно-образовательных центров мирового уровня на основе интеграции образовательных организаций высшего образования и научных организаций и их кооперации с организациями, действующими в реальном секторе экономики». URL: <https://docs.cntd.ru/document/554501786> (дата обращения: 17.04.2022).

¹³ MIT UROP – Undergraduate Research Opportunities Program. URL: <https://urop.mit.edu/> (дата обращения: 17.04.2022).

Подобный опыт есть и в отечественных инженерных вузах. Так, в МГТУ им. Н.Э. Баумана за последние десять лет были открыты один за другим более 20 НОЦ. При том, что в них работают и академики, и профессура, и аспиранты, и магистры, средний возраст учёных – 29 лет. Секрет успеха НОЦ – в том, что они создавались на стыке наук, и конвергентность ведущихся в них исследований была обязательным условием: «Только междисциплинарные исследования сегодня позволяют быть на гребне науки, и наши НОЦ блестяще иллюстрируют этот тезис... И именно НОЦ стали сердцем новых образовательных программ, совмещая передовые технологии обучения и лабораторную базу мирового уровня», – подчёркивал ректор МГТУ им. Н.Э. Баумана А.А. Александров. Знаменательно, что девиз одного из таких инженерных центров – «Сварка и контроль» – «Настоящий инженер даже в сварочной дуге видит луч солнца» [11, с. 222].

Интеграция в рамках НОЦ фундаментальных научных исследований, реальных научно-технических проектов и учебного процесса позволяет студентам, включаясь в деятельность инженерных центров, приобретать не только предметные знания, но и личностные компетенции, навыки командной работы, умение творчески решать сложные и нестандартные проблемы. Здесь как раз – о луче солнца в сварочной дуге. Не каждый способен его увидеть. И нет новизны в тезисе о том, что целостное (и образное) восприятие мира возможно сформировать только у человека, владеющего разнообразным инструментарием его познания – от точных наук до художественной картины мира. Современный компетентный подход, заявленный и в какой-то степени реализованный в высшем техническом образовании, такой возможности не создаёт. Сокращённое время подготовки линейных инженеров (будем так условно называть бакалавров) по сравнению с прежней одноуровневой системой не позволяет дать им необходимые знания в полном объёме и, со-

ответственно, базы для ориентирования в смежных областях [12].

Компетенции в структуре ФГОС ВО разделены по группам: универсальные (УК), общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК). При этом ясно, что такое разведение носит весьма условный характер. «Собирание» компетенций на уровне личности способно дать кумулятивный эффект [13], когда элементы образовательной модели взаимодействуют между собой. А для этого нужны соответствующие социокультурные механизмы, которые формируются в университетском пространстве. И не имеет значения в данном контексте, формируются ли они целенаправленно или стихийно, существуют традиционно либо как результат инновационных политик. Главное, что они «работают» параллельно, помимо жёстко регламентирующих образовательный процесс документов.

Условия VUCA- и даже BANI-мира требуют перехода к новым моделям подготовки инженеров. Мировая практика показывает, что одно из перспективных направлений – проектно-ориентированный подход, акцентирующий практическую направленность обучения в высшей школе и актуализирующий проблемное и проектное обучение. Это позволяет снимать противоречие между фундаментальной, специализированной и практической подготовкой студентов. Сформировалось даже международное сообщество университетов, реализующих практико-ориентированное обучение на основе стандартов CDIO (Worldwide CDIO Initiative), в которое вошли более 120 университетов мира, в том числе и российские вузы [14]. В основе этих стандартов лежит естественный цикл классического инженерного проектирования: «Придумывай – Разрабатывай – Внедряй – Управляй» (Conceive – Design – Implement – Operate). Стандарты CDIO отражают комплексный подход к подготовке будущих инженеров, начиная от создания учебных программ и заканчивая материально-технической базой

и переподготовкой преподавателей. Идея CDIO состоит в том, чтобы выпускник технического вуза мог не только продуцировать новые технические идеи или продукты, но и осуществлять полный цикл инженерного проектирования и конструирования, воплощать идеи в реальные материальные объекты, оценивать свои результаты, в том числе и в отношении отдалённых социальных, гуманитарных и иных последствий. В соответствии с идеологией CDIO необходимо насытить актуальные вузовские образовательные программы проверенными и отработанными практиками, изменить отношение студентов к своим возможностям, научить командной работе и использовать экспертный подход¹⁴.

В мире широко известен «русский метод подготовки инженеров», основанный на интеграции фундаментального образования и практической подготовки. Эта традиция, доставшаяся советским вузам в качестве имперского наследия, позволила в своё время нашей стране совершить прорыв во многих направлениях технического прогресса [15]. Ещё памятны те времена Советского Союза, когда дипломные проекты будущих инженеров проектировались на комплексной основе. Содержательно в таких – часто реальных – проектах обязательны были не только проектные решения, но и технико-технологическая часть, экологический раздел, экономические расчёты, планировка промышленной площадки... По своей сути это соответствует первой части концепции CDIO – «Придумывай – Разрабатывай». Конечно, вторая часть – «Внедряй – Управляй» не могла быть реализована в условиях социалистического хозяйствования. Такая возможность сегодня появилась в связи с созданием при крупных предприятиях базовых кафедр: студенты работают на тех же программных средствах, участвуют в проек-

¹⁴ Конференция CDIO Russia: российские вузы будут развивать проектно-ориентированное инженерное образование // Агентство стратегических инициатив. 2014. 29 мая. URL: <https://asi.ru/news/18929/> (дата обращения: 17.04.2022).

тировании тех же реальных объектов, что и профессиональные инженеры.

Напомним широко известным исторический факт: ещё в 1876 г. с этим методом познакомился Джон Рункль – в то время президент Массачусетского технологического института. Его настолько впечатлил этот метод подготовки инженеров, что впоследствии он издал специальную брошюру, в которой заявил, что Америке нужно готовить инженеров именно по такой образовательной технологии [16]. Основопологающие принципы «русского метода подготовки инженеров» по многим позициям использованы в современной концепции CDIO, которая была предложена – что неудивительно – Массачусетским технологическим институтом [17].

Однако их реализация не только сопряжена с рядом административных преград, но и требует специальной комплексной подготовки или переподготовки преподавателей. Мы подчёркиваем: любое проектное решение, в том числе учебное, должно подвергаться всесторонней социогуманитарной экспертизе: экологической, экономической, социокультурной, возможно, медицинской, теологической и т.п. А в качестве экспертов в составе команды должны выступать сами студенты, получившие соответствующую подготовку. Преподаватель должен собрать команду таких экспертов и поставить им задачи, помочь сделать правильные выводы из экспертных изысканий. Так у студентов формируются не только узкопрофессиональные «жёсткие навыки» (hard skills), без которых не может состояться профессионал, но и «гибкие навыки» (soft skills), которые, по мнению исследователей Гарвардского Университета и Стэнфордского Исследовательского Института, определяют 85% успеха профессиональной деятельности¹⁵.

Чтобы реализовать такую технологию, студенты должны получить комплексное

образование в области естественных и социальных наук, технологии, психологии, что позволит им в будущем лучше понимать нужды общества и государства... Такой подход даёт возможность увидеть проблему в целом – как социоинженерную задачу, а не с позиции какой-то одной науки.

Сейчас такой подход часто называют «STEAM-образование». Термин STEAM (Science – наука, Technology – технологии, Engineering – инженерное дело, Art – искусство, Mathematics – математика) используют в мире как указание на интеграцию всех пяти дисциплин в единую схему обучения. Во многом именно успехи Советского Союза, особенно в космосе, заставили США обратиться к проблеме совершенствования естественнонаучной и математической подготовки студентов [14]. Основу STEAM-образования составляет в том числе и российский опыт подготовки инженеров. Ещё в конце XIX – начале XX в. в России учебные планы высших технических учебных заведений были пересмотрены в пользу увеличения учебной нагрузки по естественнонаучным дисциплинам и акцентуации инженерной подготовки студентов [18]. В технологически передовых странах мира идеология STEAM-образования внедрена сегодня на всех уровнях – от дошкольного до высшего [19].

В «Стратегии развития инженерного образования в Российской Федерации на период до 2020 года» указывалось, что «в системе инженерного образования необходимо выделить направления подготовки инженеров, основанные на принципах меж- и мультидисциплинарности, базирующихся в первую очередь на глубоком, фундаментальном физико-математическом образовании. Основная компетенция таких инженеров – создание новых конкурентоспособных продуктов на основе интеграции достижений в различных областях знаний и передовых наукоёмких технологий» [20, с. 19]. В данном контексте вспоминаются идеи политехнизма и междисциплинарности, которые

¹⁵ 10 «мягких» навыков, важных для карьеры // Work.ua. URL: <https://www.work.ua/ru/articles/career/1109/> (дата обращения: 17.04.2022).

ещё в конце XIX – начале XX в. активно воплощались в системе инженерной подготовки России, что было детерминировано «необходимостью увеличения темпов роста и создания новых отраслей и подготовкой, в связи с этим, профессионалов более широкой квалификации» [18, с. 384]. Политехническая подготовка обеспечивала достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков, формировала у учащихся научное мировоззрение и давала возможность использования научных законов и понятий в профессиональной деятельности. Недаром инженерная профессия была в тот период одной из самых престижных, и само слово «инженер» выступало символом высокого профессионализма. Не на такой ли результат ориентировано STEAM-образование?

И сегодня вполне справедливо ставится вопрос о пересмотре принципов обучения инженеров на концептуальной основе «русского метода», сочетающего широкое фундаментальное (в том числе социогуманитарное) образование и практическую подготовку в системном единстве.

Заключение

Человечество вступило в новую эру. Скорость перемен порой не оставляет надежды на глубокую, неспешную рефлексию тех шагов, которые делаются в качестве ответа на вызовы актуального настоящего и «нерасколдованного» будущего, даже в тех случаях, когда утраты становятся очевидными: «реформы вызывают к жизни результаты, не соответствующие поставленным целям» [21, с. 5]. Как преодолеть ценностные диссонансы, порой кажущиеся неразрешимыми проблемы в современной системе образования? Представляется крайне проблематичной доминирующая сегодня в России организация инженерного образования, в основе которой – предметная диверсификация знаний, формирующая дискретное и ограниченное представление о технологических объектах (несмотря на декларации нормативных государственных документов). Двухступенчатая

модель подготовки инженеров (бакалавр – магистр) работает в ограниченном диапазоне специальностей, инновационные образовательные технологии, применяемые во многих вузах (проектное, исследовательское обучение, бизнес-инкубаторы и некоторые иные формы), имеют место как прорывные фрагменты, конфликтующие с доминирующей системой. Всё это не означает невозможность конструирования моделей новых, адекватных современному миру с его неопределённостями, рисками, угрозами и прозрачностью долгосрочных прогнозов. Постоянная модернизация действующих ФГОС ВО пока не привела к искомому результату и, похоже вообще не сильно влияет на качество инженерного образования. Между тем именно оно становится – в силу сложившейся геополитической ситуации – ключевым звеном переориентации всей отечественной социально-экономической системы на самообеспечение, замещение оборудования и технологий, достижение мировой конкурентоспособности. Мы показали возможности технологии STEAM, обратив внимание на то, что признанные международные стандарты инженерного образования CDIO (программы базового высшего образования) в сферах технологий, естественных и прикладных наук в основе своей совпадают с хорошо известным в мире и многократно апробированным «русским методом подготовки инженеров», интегрирующим широкое фундаментальное образование в области естественных и гуманитарных наук и технологическую практику на инновационных предприятиях.

Этот богатый, признанный в мире опыт, подаривший миру великих инженеров, адаптированный при этом к современным технологическим возможностям его трансляции, может стать точкой опоры в транзитивном мире. Удивительно актуально звучат слова профессора, инженера-мостостроителя Н.А. Белелюбского, сказанные им в опубликованной в 1917 г. страстной статье «За русского инженера»: «Русский инженер

зареккомендовал себя и смелостью взгляда, и распорядительностью, и беспримерной быстротой исполнения, и никто не решится сказать, что это будто плод жизни в поводу у немецкой техники. За долгие годы своей жизни я вынес глубокое убеждение, что русские техники, выросшие на почве долгого теоретического и практического труда, представляют уверенный кадр работников для того громадного строительства, которым должна будет заняться с окончанием страшно разрушительной войны обновлённая Россия под знаменем нового строя» (Цит. по: [22, с. 135].

Так бывает: и мысль, высказанная в прошлом, и опыт, апробированный многолетней практикой, могут «выявиться в виде настоящего и решающего фактора через много лет в критический момент» [23, с. 393].

Литература

1. *Graham R.* The global state of the art in engineering education. Massachusetts Institute of Technology (MIT), 2018. 170 p. Available at: <https://rhgraham.org/resources/Global-state-of-the-art-in-engineering-education---March-2018.pdf> (дата обращения: 17.04.2022).
2. *Неуймин Я.Г.* Модели в науке и технике: история, теория, и практика. Л.: Наука, 1984. 189 с.
3. *Саляева Е.Ю.* Ретроспективный взгляд на проблему компетентного подхода // *European Social Science Journal*. 2014. Т. 2. № 2 (41). С. 48–54. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21569915> (дата обращения: 17.04.2022).
4. *Kateneva N.A.* Competence-Based Approach as a Basis for Teaching University Students // *Pedagogical Journal*. 2020. Vol. 10. No. 1-1. P. 105–112. DOI: <https://doi.org/10.34670/AR.2020.1.46.113>
5. *Петрунева Р.М., Васильева В.Д.* Экспертиза инженерно-проектировочных решений как учебная технология // *Высшее образование в России*. 2010. № 8-9. С. 122–128. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15269403&> (дата обращения: 17.04.2022).
6. *Багдасарьян Н.Г., Гаврилина Е.А.* Ещё раз о компетенциях выпускников инженерных программ, или Концепт культуры в компетенциях инженеров // *Высшее образование в России*. 2010. № 6. С. 23–28. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15111070> (дата обращения: 17.04.2022).
7. *Шубина И.В.* Модель специалиста: сущность, среда формирования // *Статистика и Экономика*. 2015. № 6. С. 16–20. DOI: <https://doi.org/10.21686/2500-3925-2015-6-16-20>
8. *Новиков А.М.* Постиндустриальное образование. М.: Эгвес, 2008. 136 с. ISBN: 5-85449-105-2. URL: http://www.anovikov.ru/books/post_obr.pdf (дата обращения: 17.04.2022).
9. *Мишин И.Н.* Реализация проектной деятельности в системе студентоцентрированного обучения // *Высшее образование в России*. 2022. Т. 31. № 3. С. 140–151. DOI: [10.31992/0869-3617-2022-31-3-140-151](https://doi.org/10.31992/0869-3617-2022-31-3-140-151)
10. *Хамидулин В.С.* Модернизация модели проектно-ориентированного обучения в вузе // *Высшее образование в России*. 2020. Т. 29. № 1. С. 135–149. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-1-135-149>
11. Миссия выполнима. Сборник докладов ректора МГТУ им. Н.Э. Баумана А.А. Александрова. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. 271 с. ISBN: 978-5-7038-5620-8
12. *Багдасарьян Н.Г., Петрунева Р.М., Васильева В.Д.* Дихотомия «фундаментальное» и «узкопрофессиональное» в высшем техническом образовании: версия ФГОС // *Высшее образование в России*. 2012. № 5. С. 21–28. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17747845> (дата обращения: 17.04.2022).
13. *Равен Д.* Компетентность в современном обществе: выявление, развитие, реализация / Пер. с англ. под ред. В.И. Белопольского. М.: Когито-Центр, 2002. 394 с. ISBN: 5-89353-052-7
14. *Чучалин А.И.* Адаптация the Core CDIO Standards 3.0 к высшему STEM-образованию // *Высшее образование в России*. 2021. Т. 30. № 2. С. 9–21. DOI: [10.31992/0869-3617-2021-30-2-9-21](https://doi.org/10.31992/0869-3617-2021-30-2-9-21)
15. *Боровков А.И., Романов П.И.* «Русский метод подготовки инженеров» – основа CDIO? // *Материалы конференций ГНИИ «Нацразвитие»*. Октябрь 2017. СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2017. С. 71–75. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_30757393_17228677.pdf (дата обращения: 17.04.2022)
16. *Русская система обучения ремёслам. Истоки и традиции*. Т. 1. М.: НОЦ «Контроллинг и управленческие инновации» МГТУ им. Н.Э. Баумана; ООО «Высшая Школа Инженерного Бизнеса», 2015. 244 с. URL: <https://msrabota>

- ru/content/book_docs/Аlmanac-2015_.pdf (дата обращения: 17.04.2022)
17. Коршунов С.В. О роли МГТУ им. Н.Э. Баумана в научно-методическом обеспечении высшей школы России (к 30-летию создания УМО) // Высшее образование в России. 2018. Т. 27. № 6. С. 152–167. URL: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/1406/1156> (дата обращения: 17.04.2022).
 18. Тарасова В.Н. Высшая инженерная школа России (последняя четверть XVIII в. – 1917 г.): Дис. ... д-ра ист. наук, М., 2000. 577 с.
 19. Рудской А.И., Боровков А.И., Романов П.И., Киселёва К.Н. Анализ опыта США и Великобритании в развитии STEM-образования // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. 2017. Т. 23. № 2. С. 7–16. DOI: 10.18721/JEST.230201
 20. Рудской А.И., Александров А.А., Чубик П.С., Боровков А.И., Романов П.И., Шаронов А.Н. Стратегия развития инженерного образования в Российской Федерации на период до 2020 года. Проект. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. 55 с. URL: <https://mpei.ru/umo/HigherEducation/Documents/news/2018/06-03-18.pdf> (дата обращения: 17.04.2022).
 21. Проблемы и риски инженерного образования в XXI веке / Под общ. ред. И.А. Герасимовой. М.: Университетская книга, 2017. 312 с. ISBN: 978-5-98699-243-3 URL: https://iphras.ru/uplfile/root/biblio/2017/Gerasimova_2017.pdf
 22. Гумилевский Л.И. Русские инженеры. М.: Молодая гвардия, 1953. 442 с. URL: <https://imwerden.de/publ-11794.html> https://imwerden.de/pdf/gumilevsky_russkie_inzhenery_1953__ocr.pdf (дата обращения: 17.04.2022).
 23. Ухтомский А.А. От двойника к собеседнику // А.А. Ухтомский. Доминанта. СПб.: Питер, 2019. 512 с. С. 376–441. ISBN: 978-5-4461-1183-1
- Статья поступила в редакцию 06.02.22
После доработки 13.04.22
Принята к публикации 17.04.22

References

1. Graham, R. (2018). *The Global State of the Art in Engineering Education*. Massachusetts Institute of Technology (MIT), 2018. 170 p. Available at: <https://rhgraham.org/resources/Global-state-of-the-art-in-engineering-education---March-2018.pdf> (accessed 17.04.2022).
2. Neumin, Ya.G. (1984). *Modeli v nauke i tekhnike: istoriya, teoriya, i praktika* [Models in Science and Technology: History, Theory, and Practice]. Leningrad : Nauka, 189 p. (In Russ.).
3. Salyaeva, E.Yu. (2014). [A Retrospective Look at the Problem of the Competence Approach]. *European Social Science Journal*. Vol. 2, no. 2 (41), pp. 48-54. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21569915> (accessed 17.04.2022). (In Russ., abstract in Eng.).
4. Kameneva, N.A. (2020). Competence-Based Approach as a Basis for Teaching University Students. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal]. Vol. 10, no. 1-1, pp. 105-112, doi: 10.34670/AR.2020.1.46.113
5. Petruneva, R.M., Vasilyeva, V.D. (2010). Examination of Engineering-Designing Decisions as Modern Educational Technology. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 8-9, pp. 122-128. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15269403&> (accessed 17.04.2022). (In Russ., abstract in Eng.).
6. Bagdasaryan, N.G., Gavrilina, E.A. (2010). Once Again about the Competencies of Graduates of Engineering Programs, or the Concept of Culture in the Competencies of Engineers. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 6, pp. 23-28. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15111070> (accessed 17.04.2022). (In Russ., abstract in Eng.).
7. Shubina, I.V. (2015). The Model of the Specialist: The Nature, Environment of Formation. *Statistika i Ekonomika = Statistics and Economics*. No 6, pp. 16-20, doi: <https://doi.org/10.21686/2500-3925-2015-6-16-20> (In Russ., abstract in Eng.).
8. Novikov, A.M. (2008). *Postindustrial'noe obrazovanie* [Post-Industrial Education]. Moscow : Egves, 136 p. ISBN: 5-85449-105-2 (In Russ.).

9. Mishin, I.N. (2022). Implementation of Project Activities in the Student-Centered Learning System. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 31, no. 3, pp. 140-151, doi: 10.31992/0869-3617-2022-31-3-140-151 (In Russ., abstract in Eng.).
10. Khamidulin, V.S. (2020). Modernization of the Model of Project-Oriented Education at the University. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 29, no. 1, pp. 135-149, doi: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-1-135-149> (In Russ., abstract in Eng.).
11. Aleksandrov, A.A. (2021). *Missiya vpolnima. Sbornik докладов ректора MGTU im. N.E. Baumana* [The Mission is Feasible. Collection of Reports by the Rector of Bauman Moscow State Technical University]. Moscow : Bauman Moscow State Technical University, 271 p. ISBN: 978-5-7038-5620-8 (In Russ.).
12. Bagdasaryan, N.G., Petruneva, R.M., Vasilyeva, V.D. (2012). The Dichotomy of “Fundamental” and “Highly Professional” in Higher Technical Education: The Version of the Federal State Educational Standard. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 5, pp. 21-28. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17747845> (accessed 17.04.2022). (In Russ., abstract in Eng.).
13. Raven, J. (1984). *Competence in Modern Society: Its Identification, Development and Release*. H.K. Lewis, 251 p. (Russian translation by Belopolsky, V.I., Moscow : Cogito-Center, 2002, 394 p.).
14. Chuchalin, A.I. (2021). Adaptation of the Core CDIO Standards 3.0 to Higher STEM Education. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 30, no. 2, pp. 9-21, doi: 10.31992/0869-3617-2021-30-2-9-21 (In Russ., abstract in Eng.).
15. Borovkov, A.I., Romanov, P.I. (2017). “Russian Method of Training Engineers” – the Basis of CDIO? In: *Materialy konferentsii GNII «Natsrazvitie». Oktyabr’ 2017* [Conference of the GNII “National Development”. October 2017: Collection of Selected Articles]. St. Petersburg : GNII “National Development”, pp. 71-75. Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_30757393_17228677.pdf (accessed 17.04.2022). (In Russ., abstract in Eng.).
16. Kuzmichev, A.D., Timofeeva, Yu. G. (Eds). (2015). *Russkaya sistema obucheniya remeslam. Istoki i traditsii* [Russian System of Training in Crafts. Sources and Traditions]. Vol. 1. Moscow : SEC «Controlling and Administrative Innovations» of BMSTU; Ltd «Higher School of Engineering Business», 244 p. Available at: https://msrabota.ru/content/book_docs/Almanac-2015_.pdf (accessed 17.04.2022) (In Russ.).
17. Korshunov, S.V. (2018). About the Role of Bauman Moscow State Technical University in the Scientific and Methodological Support of Higher Education in Russia (to the 30th Anniversary of the Creation of the UMO). *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 27, no. 6, pp. 152-167. Available at: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/1406/1156> (accessed 17.04.2022). (In Russ., abstract in Eng.).
18. Tarasova, V.N. (2000). *Vyssbaya inzhenernaya shkola Rossii (poslednyaya chetvert’ KbVIII v. – 1917 g.)*. [Higher Engineering School of Russia (the Last Quarter of the XVIII Century – 1917): Dr. Sci. Thesis (History)]. Moscow, 577 p. (In Russ.).
19. Rudskoi, A.I., Borovkov, A.I., Romanov, P.I., Kiseleva, K.N. (2017). Analysis of the US and UK Experience in the Development of STEM Education. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPb-PU. Estestvennye i inzhenernye nauki = St. Petersburg State Polytechnic University Journal of Engineering Science and Technology*. Vol. 23, no. 2, pp. 7-16, doi: 10.18721/JEST.230201 (In Russ., abstract in Eng.).
20. Rudskoi, A.I., Aleksandrov, A.A., Chubik, P.S., Borovkov, A.I., Romanov, P.I., Sharapov, A.N. (2017). *Strategiya razvitiya inzhenernogo obrazovaniya v Rossiiskoi Federatsii na period do 2020 goda. Proekt* [Strategy for the Development of Engineering Education in the Russian

- Federation for the Period up to 2020. Project]. St. Petersburg : Polytechnic University Publ., 55 p. Available at: <https://mpei.ru/umo/HigherEducation/Documents/news/2018/06-03-18.pdf> (accessed 17.04.2022). (In Russ.).
21. Gerasimova, I.A. (Ed). (2017). *Problemy i riski inzhenerного obrazovaniya v XXI veke* [Problems and Risks of Engineering Education in the XXI Century]. Moscow : Universitetskaya kniga, 312 p. ISBN: 978-5-98699-243-3. Available at: https://iphras.ru/uplfile/root/biblio/2017/Gerasimova_2017.pdf (accessed 17.04.2022). (In Russ.).
22. Gumilevsky, L.I. (1953). *Russkie inzhenery* [Russian Engineers]. Moscow : Molodaya gvardiya, 442 p. Available at: https://imwerden.de/pdf/gumilevsky_russkie_inzhenery_1953__ocr.pdf (accessed 17.04.2022). (In Russ.).
23. Ukhtomsky, A.A. (2019). [From the Doppelganger to the Interlocutor]. In: Ukhtomsky, A.A. *Dominanta* [Dominant]. St. Petersburg : Peter, pp. 376-441. ISBN: 978-5-4461-1183-1 (In Russ.)

*The paper was submitted 06.02.22
Received after reworking 13.04.22
Accepted for publication 17.04.22*






Журнал издается с 1992 года.
Периодичность – 11 номеров в год.
Распространяется в регионах России,
в СНГ и за рубежом.

Главный редактор:
Никольский Владимир Святославович

Редакция:
E-mail: vovrus@inbox.ru, vovr@bk.ru
<http://vovr.elpub.ru>
127550, г. Москва,
ул. Прянишникова, д. 2а

Подписные индексы:
«Пресса России» – 83142

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ

научно-педагогический журнал

«Высшее образование в России» – ежемесячный межрегиональный научно-педагогический журнал, публикующий результаты фундаментальных, поисковых и прикладных трансдисциплинарных исследований наличного состояния высшей школы и тенденций её развития с позиций педагогики, социологии и философии образования.

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий (2018), в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук по следующим научным специальностям:

- 5.4.4 – Социальная структура, социальные институты и процессы (Социологические науки)
- 5.4.6 – Социология культуры (Социологические науки)
- 5.7.6 – Философия науки и техники (Философские науки)
- 5.7.7 – Социальная и политическая философия (Философские науки)
- 5.8.1 – Общая педагогика, история педагогики и образования (Педагогические науки)
- 5.8.2 – Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования) (Педагогические науки)
- 5.8.7 – Методология и технология профессионального образования (Педагогические науки)

Пятилетний импакт-фактор журнала (без самоцитирования) в РИНЦ составляет 1,620; показатель Science Index – 1,132

Дорогие читатели и авторы! Призываем оформить подписку на журнал «Высшее образование в России».
Светлое будущее нашего издания зависит от вас!

Ysshee Obrazovanie v Rossii

Q2 Sociology and Political Science
best quartile

SJR 2019
0.29

powered by scimagojr.com