

ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ СОВРЕМЕННОГО РОССИЙСКОГО ИНЖЕНЕРА

РУДСКОЙ Андрей Иванович – академик РАН, д-р техн. наук, проф., ректор.

E-mail: rector@spbstu.ru

БОРОВКОВ Алексей Иванович – канд. техн. наук, доцент, проректор по перспективным проектам. E-mail: vicerektor.ap@spbstu.ru

РОМАНОВ Павел Иванович – д-р техн. наук, проф., директор научно-методического центра. E-mail: pavelromanov-umo@yandex.ru

КОЛОСОВА Ольга Владимировна – д-р техн. наук, проф. E-mail: Olga.Kolosova@hse.spbstu.ru
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

Адрес: 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29

Аннотация. Национальный совет по профессиональным квалификациям при Президенте Российской Федерации координирует создание новых и модернизацию уже действующих профессиональных стандартов. Поставлена задача формирования и актуализации образовательных стандартов на основе обновлённых профессиональных стандартов. На данный момент разработано уже 158 федеральных государственных образовательных стандартов по области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки». На основе анализа этого массива данных предлагается сформулировать обобщённую компетентностную модель инженера соответствующего уровня образования по области образования. Для разработки этой модели требовалось провести унификацию формулировок общепрофессиональных компетенций, схожих для всех инженерных направлений подготовки (специальностей) одного уровня образования. Результаты исследований, описываемые в данной статье, станут основой для формирования рекомендаций Координационного совета по области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки». В качестве выводов статьи представлен проект общепрофессиональных компетенций, единых для области образования.

Ключевые слова: инженерное образование, общепрофессиональные компетенции, федеральный государственный образовательный стандарт 3++, компетентностная модель инженера, категории компетенций

Для цитирования: Рудской А.И., Боровков А.И., Романов П.И., Колосова О.В. Общепрофессиональные компетенции современного российского инженера // Высшее образование в России. 2018. № 2 (220). С. 5-18.

Постановка задачи исследования

Выступая на заседании Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию 23 июня 2014 г., посвящённом проблемам развития инженерного образования, Президент России отметил: «Потребности в перспективных компетенциях надо учитывать и при формировании новых, и инвентаризации уже действующих профес-

сиональных стандартов. Этой работой занимается Национальный совет компетенций и квалификаций, в который вошли представители ведущих бизнес-объединений страны. ...Принципиально важно, чтобы именно на основе обновлённых профстандартов формировались и актуализировались образовательные стандарты» [1]. В развитие этой идеи Федеральным законом от 02.05.2015

№ 122-ФЗ «О внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации и статьи 11 и 73 Федерального закона “Об образовании в Российской Федерации” была изменена статья 11 Федерального закона “Об образовании в Российской Федерации”¹. В соответствии с новой редакцией этой статьи закона ФГОС ВО формируются на основе профессиональных стандартов (при наличии) в части формулирования профессиональных компетенций. Министерством образования и науки Российской Федерации совместно с Координационным советом по области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки» и рабочей группой Национального совета по профессиональным квалификациям при Президенте Российской Федерации был подготовлен макет ФГОС ВО, актуализированного с учётом требований профессиональных стандартов [2].

Макет предполагает перенос детального описания характеристики профессиональной деятельности выпускника в примерную основную образовательную программу (далее – ПООП) и (или) основную профессиональную образовательную программу (далее – ОПОП). Перечень профессиональных компетенций, напрямую зависящий от решаемых задач профессиональной деятельности, также переносится в ПООП и (или) ОПОП. Статус ПООП при этом существенно повышается за счет того, что программа становится фактически частью ФГОС ВО, обязательной при формировании вузами ОПОП. Так как ПООП могут актуализироваться ежегодно по мере необходимости, то тем самым создаётся механизм оперативного приведения общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствие с требованиями профессиональ-

ных стандартов и запросами перспективных рынков труда [3–5]. Разработку ФГОС ВО и ПООП Минобрнауки России поручило государственно-общественным объединениям – федеральным учебно-методическим объединениям в системе высшего образования (ФУМО). В состав ФУМО входят представители ведущих образовательных и научных организаций, промышленных предприятий России. ФУМО уже более тридцати лет являются эффективным механизмом совершенствования содержания образования на основе использования механизмов непосредственного взаимодействия сфер образования и труда.

В макетах ФГОС ВО заранее прописаны только универсальные компетенции [2], а формулировки общепрофессиональных и профессиональных компетенций Минобрнауки поручил разработать ФУМО и координационным советам по областям образования. Координационный совет по области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки» на первом этапе формирования ФГОС ВО не стал предлагать общие для области образования формулировки общепрофессиональных инженерных компетенций и предоставил ФУМО в этой области полную свободу. Это было сделано для того, чтобы дать возможность профессиональному сообществу через систему ФУМО сформулировать своё видение компетентностной характеристики выпускников по всем инженерным направлениям подготовки и специальностям [6].

В данный момент большинство ФУМО разработало проекты ФГОС², в которых сформулированы универсальные (общие для уровня образования) и общепрофессиональные (общие для направления подготовки, специальности) компетенции. В результате был создан уникальный массив общепро-

¹ Федеральный закон «О внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации и статьи 11 и 73 Федерального закона “Об образовании в Российской Федерации”» от 02.05.2015 N 122-ФЗ (последняя редакция). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_178864

² Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. URL: <http://fgosvo.ru/docs>

фессиональных и профессиональных компетенций выпускников всех инженерных направлений подготовки и специальностей. В формировании этого массива через систему ФУМО и Советов по профессиональным квалификациям приняли участие представители большинства вузов России, всех госкорпораций и основных промышленных предприятий. Так как ни Минобрнауки России, ни Координационный совет по области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки» не регулировали сам процесс формулирования компетенций, то на основе анализа этого массива данных может быть сконструирована обобщенная компетентностная модель инженера соответствующего уровня образования (бакалавриат, магистратура, специалитет) по области образования. Для этого целесообразно провести унификацию формулировок общепрофессиональных компетенций, схожих для всех инженерных направлений подготовки (специальностей) одного уровня образования. Это можно осуществить за счет выработки Координационным советом по области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки» соответствующих рекомендаций для разработчиков ФГОС и ПООП. Результаты исследований, описываемые в данной статье, помогут в выработке таких рекомендаций.

При формировании компетентностной модели инженера соответствующего уровня образования необходимо также проанализировать и адаптировать к российским условиям мировой опыт инженерного образования.

Анализ мирового и отечественного опыта сертификации и регистрации профессиональных инженеров

В условиях глобализации мировой экономики потребовалось создать международные объединения организаций, занимающихся сертификацией в сфере инженерной деятельности (например, APEC, FEANI, EMF и др.). В промышленно развитых стра-

нах были разработаны единые требования к компетенциям инженеров.

На основе анализа требований, предъявляемых сертификационными органами к инженерным компетенциям в США, Канаде, Японии и Евросоюзе, а также перечней ключевых инженерных компетенций ведущих зарубежных университетов [7] инженерные компетенции можно разделить на 13 категорий:

- 1) применение фундаментальных знаний;
- 2) применение специализированных знаний;
- 3) аналитика и принятие решений;
- 4) экономическая эффективность;
- 5) эффективные коммуникации;
- 6) лидерство и командная работа;
- 7) творчество;
- 8) системность;
- 9) развитие;
- 10) профессиональная этика;
- 11) инновационное развитие;
- 12) стандартизация (менеджмент качества);
- 13) управление проектами.

Еще до формирования Национального совета по профессиональным квалификациям при Президенте Российской Федерации несколько общественных организаций России предпринимали попытки создания в России международно признанной системы сертификации профессиональных инженеров. Этой работой совместно занимались Ассоциация инженерного образования России (АИОР), Российский союз научных и инженерных общественных организаций (РосСНИО), Ассоциация технических университетов России, Торгово-промышленная палата и Академия инженерных наук. Этими общественными организациями была разработана система сертификации и регистрации профессиональных инженеров Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества (АТЭС). Она была авторизована на заседании Международного координационного комитета стран АТЭС («Стандарт инженера АТЭС»), что позволило включить Россию в состав APEC Engineer

Register. Данным стандартом предусмотрены следующие категории универсальных и профессиональных компетенций инженера³ [8]:

- осмысленное применение универсальных знаний;
- осмысленное применение локальных знаний;
- анализ инженерных проблем;
- проектирование инженерных решений;
- оценка инженерной деятельности;
- социальная ответственность;
- соблюдение законодательства и правовых норм;
- этика инженерной деятельности;
- организация и управление инженерной деятельностью;
- коммуникация;
- обучение в течение всей жизни;
- принятие инженерных решений;
- ответственность за инженерные решения.

Результаты сравнения с предыдущим списком показывают, что, несмотря на различную формулировку наименований категорий компетенций, смысловое содержание восьми совпадает. Это говорит о схожих тенденциях в развитии инженерного образования в России и за рубежом, то есть о целесообразности использования международного опыта для развития этой области образования на данном этапе.

Анализ проектов актуализированных ФГОС ВО по области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки»

Проанализируем перечни общепрофессиональных компетенций, представленных в 158 уже разработанных проектах ФГОС по 23 укрупненным группам направлений подготовки и специальностей (УГСН) по

³ Российский центр сертификации и регистрации профессиональных инженеров. Сертификация. Сертификат АТЭС. Перечень универсальных, профессиональных и специальных компетенций. URL: <http://portal.tpu.ru/apec/certification/requirement/competences>

области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки». Поскольку разработчикам этих стандартов был рекомендован лишь перечень универсальных компетенций, формулировки разработанных ими общепрофессиональных компетенций весьма разнообразны как по форме, так и по содержанию. Даже количественный разброс представленных компетенций по направлениям значителен, степень их детализации также различна.

Разработчики стандартов ФГОС 3++ представили следующие универсальные компетенции в соответствии с рекомендованным макетом ПООП перечнем (Табл. 1).

По результатам анализа уже разработанных 158 ФГОС ВО удалось выделить следующие 13 категорий общепрофессиональных компетенций.

Фундаментальная подготовка. Как уже неоднократно отмечалось, при подготовке будущих инженеров необходимо обеспечить фундаментальность базового математического и естественнонаучного образования, поскольку инженерная деятельность находится на стыке технической и технологической практики и творческой научной работы [9]. По нашим исследованиям во многих стандартах эта категория, к сожалению, пока не отражена, хотя является крайне актуальной. Представлены, например, такие формулировки: «Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук»; «Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач».

При описании таких компетенций иногда даётся слишком большая конкретизация и детализация. Например: «Математический анализ: Способен применять математический аппарат и методы математической статистики для формализации процессов функ-

Таблица 1

Перечень универсальных компетенций выпускников программ высшего образования

| Категория компетенций | Код | Бакалавриат | Магистратура |
|--|-----|---|--|
| Системное и критическое мышление | УК1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ информации и применять системный подход для решения поставленных задач | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий |
| Разработка и реализация проектов | УК2 | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений | Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла |
| Командная работа и лидерство | УК3 | Способен осуществлять социальное взаимодействие и выполнять свою роль в команде | Способен организовать работу команды и руководить ею, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели |
| Коммуникация | УК4 | Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном(ых) и иностранном(ых) языке(ах) | Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия |
| Межкультурное взаимодействие | УК5 | Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах | Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия |
| Самоорганизация и саморазвитие (в т.ч. здоровьесбережение) | УК6 | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни | Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни |
| | УК7 | Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности | |
| Безопасность жизнедеятельности | УК8 | Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций | Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций |

ционирования сложных организационно-технических систем» (25.04.02 Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов); «Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов» (25.03.01

Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей).

Компетенции, связанные непосредственно со специализацией подготовки.

Как правило, основное внимание разработчики обращают на формирование именно этих компетенций. Поскольку они определяют востребованность выпускника будущим работодателем, то их формулировки должны строго соответствовать современным

профессиональным стандартам. В качестве примера приведём компетенции из стандарта направления 07.00.00 Архитектура – «Художественно-графические: Способен представлять проектные решения с использованием традиционных и новейших технических средств изображения на должном уровне владения основами художественной культуры и объёмно-пространственного мышления»; «Способен осуществлять эстетическую оценку среды жизнедеятельности на основе должного уровня художественной культуры и развитого объёмно-пространственного мышления».

Часто компетенции этой категории касаются конкретных практических вопросов: «Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем»; «Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учётом динамических и тепловых нагрузок».

Аналитические. Компетенции этой категории лежат в основе профессиональной деятельности любого инженера. Примерно в 70% случаев разработчики приводят их описание в той или иной форме, например: «Способен осуществлять комплексный предпроектный анализ и поиск творческого проектного решения» и т.п.

Организационно-управленческие. Отвечая запросам времени, современный инженер должен готовиться не только к технической деятельности, но и к профессиональному выполнению функций руководителя предприятия, к роли военнослужащего или государственного служащего, быть одновременно и ученым, и техническим специалистом, и организатором промышленного производства [10]. Компетенции этой категории представлены в новых стандартах в самых разных формах и зачастую имеют совершенно другие названия, например «общинженерные». Их часто относят к группам специализации, а формулировки бывают размыты и переплетены с другими группами компетенций. В качестве примера

приведем следующие: «Способность использовать организационно-управленческие навыки в работе с малыми коллективами, находить и принимать управленческие решения на основе всестороннего анализа имеющейся информации, готовность возглавить коллектив»; «Способен организовывать процессы проектирования и научных исследований, согласовывать действия смежных структур для создания устойчивой среды жизнедеятельности»; «Организация и управление производством: Способен организовать работу предприятия и его подразделений, находить и принимать обоснованные управленческие решения на основе теоретических знаний по экономике и организации производства».

Иногда управленческие компетенции выделяют в отдельную группу: «Управление, стратегическое планирование: Способен разрабатывать эффективную стратегию и формировать инновационную политику предприятия, разрабатывать конкурентоспособные концепции» (19.04.05 Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения); «Когнитивное управление: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента» (21.03.01 Нефтегазовое дело); «Управление процессами: Способен определять стратегию, управлять процессами и деятельностью (в том числе инновационной) в области стандартизации и метрологического обеспечения на уровне крупной организации» (27.04.01 Стандартизация и метрология).

Следует отметить, что уровень представления управленческих компетенций в стандартах технических направлений еще достаточно низок. Мы предлагаем обратиться к 20-летнему опыту формулирования управленческих компетенций в рамках реализации Президентской программы подготовки управленческих кадров для организаций РФ.

Исследовательские. Компетенции этой категории в большей степени оказались представлены в стандартах подготовки магистров, что обусловлено ведущим местом исследовательской деятельности в учебных планах соответствующих программ. Например: «Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований» или: «Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований».

Информационные технологии. В случае подготовки бакалавров речь чаще идёт об информационной культуре. К примеру: «Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий» или: «Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий».

Когда речь идёт о подготовке магистров, чаще говорят о применении информационных технологий для решения конкретных практических задач: «Способен анализировать и представлять информацию, применять информационные и компьютерные технологии для работы с информацией и приобретения новых знаний в профессиональной деятельности, применять в проектной деятельности средства автоматизированного проектирования», или: «Способен самостоятельно работать в средах современных операционных систем, наиболее распространённых прикладных программ и программ компьютерной графики».

Эта категория компетенций требует дополнительной проработки в связи с приори-

тетностью выполнения программы «Цифровая экономика Российской Федерации»⁴ [10].

Менеджмент качества. Эта категория компетенций представлена лишь в нескольких стандартах. Например, в стандарте 08.00.00 «Техника и технологии строительства» зафиксирована компетенция: «Способен внедрять и адаптировать системы менеджмента качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики». Разработчиками сформулированы также компетенции, касающиеся соблюдения стандартов и нормативов: «Способен использовать нормативные и правовые документы в своей профессиональной деятельности»; «Способен использовать стандарты ЕСКД для выполнения графических работ при решении профессиональных задач»; «Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил».

Встречаются и более детальные формулировки компетенций этой категории: «Управление качеством: Способен применять современные международные стандарты качества в производственно-технологической деятельности и разработке новых продуктов питания с заданными свойствами» (19.04.02 Продукты питания из растительного сырья); «Оценка качества: Способен анализировать результаты сертификационных испытаний текстильных материалов и изделий, разрабатывать рекомендации по совершенствованию технологического процесса производства текстильных материалов и изделий» (29.04.02 Технологии и проектирование текстильных изделий).

Компетенции, касающиеся управления качеством, должны быть введены в каждый

⁴ Правительство Российской Федерации. Распоряжение от 28 июля 2017 г. № 1632-р. – Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации». URL: <http://government.ru/docs/28653/>

стандарт подготовки инженеров. Это позволит впоследствии повышать конкурентоспособность наших предприятий, что крайне актуально в условиях растущего импорта замещения.

Самоменеджмент. Эта категория компетенций пока представлена неполно, чаще присутствует в стандартах подготовки магистров. Обычно в формулировках фигурируют слова «самостоятельность» и «самоорганизация»: «Самоорганизация: Способен организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы»; «Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте».

Профессиональная этика. Идея «гуманитаризации» технической школы неоднократно обсуждалась. Действительно, современный инженер, наряду с глубокими научными и техническими знаниями, должен обладать основательной гуманитарной культурой, расширенной зоной ответственности. В ФГОС 3++ появились такие компетенции, как: «Общепрофессиональная культура, защита интеллектуальной собственности: Способен использовать знания истории развития науки и технологий (в том числе междисциплинарные связи) в профессиональной и иной деятельности»; «Общепрофессиональная культура, защита интеллектуальной собственности: Способен к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности»; «Правовая ответственность: Способен демонстрировать социальную ответственность за принимаемые решения, учитывать правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности»; «Правопримене-

ние и профессиональная этика: Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с регламентом правоприменения и нормами профессиональной этики» (19.03.02 Продукты питания из растительного сырья); «Корпоративная этика: Способен создавать и поддерживать имидж организации, соблюдать принципы корпоративной и профессиональной этики»; «Безопасность жизнедеятельности: Способен применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды» (23.03.01 Технология транспортных процессов); «Способен демонстрировать социальную ответственность за принимаемые решения, учитывать правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности» (23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов).

Предпринимательские. На протяжении последних лет требование развития малого и среднего бизнеса в России крайне актуально. На уровне магистратуры при подготовке по техническим специальностям в учебные программы включаются специальные модули, предполагающие освоение обучающимся предпринимательских компетенций, компетенций бизнес-образования. Эти компетенции уже стали появляться в образовательных стандартах инженерной подготовки: «Обеспечение конкурентоспособности предприятия: Способен создавать и поддерживать имидж организации» (19.04.05 Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения); «Уметь выполнять маркетинговые исследования, проводить экономический анализ затрат для реализации процессов геологоразведочного производства в целом» (21.05.02 Прикладная геология).

Педагогические. Инженерно-педагогические компетенции, к сожалению, стали исчезать из перечня предлагаемых разра-

ботчиками формулировок⁵. Между тем при подготовке магистров они являются обязательными, поскольку позволяют позитивно влиять на сотрудников своего коллектива, воздействовать на окружающих в профессиональной деятельности. Все перечисленное входит в профессиональные обязанности современного «инженера-интегратора» и «инженера-предпринимателя» [8]. Приведём следующие примеры: «Способен участвовать в педагогической деятельности по программам, ориентированным на соответствующий уровень квалификации, используя специальные научные знания» (21.04.02 Землеустройство и кадастры); «Интеграция науки и образования: Способен участвовать в педагогической деятельности, используя специальные научные и профессиональные знания» (21.04.01 Нефтегазовое дело).

Инновационность. Возрастание значения инноваций в экономике и стремительное развитие базовых технологий, постоянное увеличение их наукоёмкости резко ужесточают требования к базовому образованию инженеров, качеству их интеллектуальных, волевых и организационных способностей. Инженер должен быть способным формировать новые технические идеи и осуществлять исследовательскую и проектно-конструкторскую разработку для их реализации в опытном и серийном производстве [8]. Разработчики пока еще по-разному понимают и формулируют компетенции этой категории: «Способен осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, демонстрирует готовность к профессиональному росту, к активному участию в научной и инновационной деятельности, конференциях, выставках и презентациях» или: «Инновационная деятельность: Способен к исполь-

зованию инновационных идей в предметной области; Способен участвовать в разработке планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии, осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов, управлять программами освоения новой продукции технологии».

Исходя из анализа результатов сопоставления отечественного и международного опыта подготовки инженеров можно сделать вывод, что предложенный авторами вариант перечня категорий общепрофессиональных компетенций в целом актуален и соответствует современным требованиям. Лишь три категории общепрофессиональных компетенций не нашли своего отражения в международном опыте: информационные технологии, педагогические и безопасность жизнедеятельности. Подготовка в сфере технологий отвечает вызову времени, связанному с развитием цифровой экономики в нашей стране. Категория педагогических компетенций относится к подготовке магистров и поэтому не была указана в качестве обязательной для зарубежных инженеров. Что же касается категории общепрофессиональных компетенций, обеспечивающей подготовку в области безопасности жизнедеятельности, то, как уже упоминалась, она представлена лишь для небольшого числа специфических специальностей.

Сформированный авторами список предлагается дополнить категориями компетенций, связанными с развитием у обучающихся творческого начала и гибкости мышления. Это предложение продиктовано анализом списка 10 профессиональных навыков будущего, объявленного на Всемирном экономическом форуме в Давосе в 2016 году [12].

В качестве итога проведённых исследований ниже представлен вариант перечня «общинженерных» категорий общепрофессиональных компетенций для подготовки бакалавров и магистров инженерных направлений (Табл. 2).

⁵ В этой связи напомним читателям о деятельности Международного общества по инженерной педагогике и его национального филиала – Российского мониторингового комитета. (См. обзор [11]).

Таблица 2

Перечень категорий общепрофессиональных компетенций для подготовки бакалавров и магистров инженерных направлений

| № | Подготовка бакалавров | Подготовка магистров |
|----|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Фундаментальная подготовка | Фундаментальная подготовка |
| 2 | Применение специализированных знаний | Применение специализированных знаний |
| 3 | Аналитика и принятие решений | Аналитика и принятие решений |
| 4 | Информационные технологии | Информационные технологии |
| 5 | Предпринимательские | Предпринимательские |
| 6 | Инновационность | Инновационность |
| 7 | Профессиональная этика | Профессиональная этика |
| 8 | Творчество и гибкость мышления | Творчество и гибкость мышления |
| 9 | Менеджмент качества | Менеджмент качества |
| 10 | | Организационно-управленческие |
| 11 | | Исследовательские |
| 12 | | Педагогические |

Таблица 3

Проект общепрофессиональных компетенций, единых для области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки»

| № | Категория компетенций | Компетенции бакалавриата | Компетенции магистратуры |
|---|------------------------------|---|--|
| 1 | Фундаментальная подготовка | Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук | Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования |
| 2 | Аналитика и принятие решений | Способен осуществлять комплексный предпроектный анализ и поиск творческого проектного решения | Способен осуществлять все этапы комплексного анализа и обобщать его результаты с использованием методов научных исследований |
| 3 | Информационные технологии | Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий | Способен анализировать и представлять информацию, применять информационные и компьютерные технологии для работы с информацией и приобретения новых знаний в профессиональной деятельности, применять в профессиональной деятельности современный прикладной программный инструментарий |
| 4 | Предпринимательские | Способен ориентироваться в базовых положениях экономической теории, применять их с учетом особенностей рыночной экономики | Способен применять методы экономической теории и маркетинга для обеспечения конкурентоспособности предприятия, владеет методами экономической оценки научных исследований, интеллектуального труда |
| 5 | Инновационность | Способен к использованию инновационных идей в предметной области, осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов | Способен осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов для решения профессиональных задач, участвовать в разработке планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии; готов к профессиональному росту, к активному участию в научной и инновационной деятельности, конференциях, выставках, презентациях |

| № | Категория компетенций | Компетенции бакалавриата | Компетенции магистратуры |
|----|--------------------------------|---|---|
| 6 | Профессиональная этика | Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом культурных и правовых аспектов, в соответствии с нормами профессиональной этики | Способен демонстрировать социальную ответственность за принимаемые решения, учитывать правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности |
| 7 | Творчество и гибкость мышления | Способен творчески подходить к своей профессиональной деятельности, находить альтернативные нестандартные решения поставленных задач | Способен к творческому развитию своей профессиональной сферы деятельности с учетом изменений в экономике, технологиях и обществе |
| 8 | Менеджмент качества | Способен использовать нормативные и правовые документы в своей профессиональной деятельности, участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов | Способен применять современные международные стандарты качества в производственно-технологической деятельности, внедрять и адаптировать системы менеджмента качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики |
| 9 | Организационно-управленческие | – | Способен организовывать работу предприятий и его подразделений, управлять трудовым коллективом, находить и принимать обоснованные управленческие решения на основе теоретических знаний по экономике, менеджменту и организации производства |
| 10 | Исследовательские | – | Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач профессиональной сферы, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований |
| 11 | Педагогические | – | Способен участвовать в педагогической деятельности, используя специальные научные и профессиональные знания, в процессе подготовки и реализации образовательных программ среднего специального образования (СПО) и дополнительного профессионального образования (ДПО) |

В «Методических рекомендациях по актуализации федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования на основе профессиональных стандартов» [3] указано, что «общефессиональные компетенции могут иметь три уровня общности: 1. Компетенции, единые для области образования; 2. Компетенции, единые для УГНС; 3. Компетенции, единые для направления (специальности) подготовки, демонстрирующие существенное отличие подготовки выпускников по данному

направлению (специальности) от других направлений (специальностей) в рамках одной УГНС».

Далее мы представляем для обсуждения проект общефессиональных компетенций, единых для области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки», полученный на основе обобщения формулировок, содержащихся в 158 разработанных ФГОС ВО (Табл. 3). Предлагаемые формулировки можно рассматривать как универсальную общефункциональную ком-

патентностную характеристику выпускника соответствующего уровня образования любого направления инженерной подготовки.

Литература

1. Александров А.А., Рудской А.И., Чубик П.С., Боровков А.И., Романов П.И. и др. Формирование системы учебно-методических объединений по области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки». СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. 125 с.
2. Александров А.А., Рудской А.И., Чубик П.С., Боровков А.И., Коршунов С.В., Романов П.И. и др. Макеты примерных основных образовательных программ по уровням высшего образования – бакалавриат, магистратура, специалитет: учебное пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. 96 с.
3. В будущее, сохраняя традиции: Материалы Пленума Совета федеральных учебно-методических объединений по университетскому политехническому образованию 30 ноября – 22 декабря 2017 г. / А.И. Рудской, А.И. Боровков, П.И. Романов. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. 108 с.
4. Пилипенко С.А., Жидков А.А., Караваева Е.А., Серова А.В. Сопряжение ФГОС и профессиональных стандартов: выявленные проблемы, возможные подходы, рекомендации по актуализации // Высшее образование в России. 2016. № 6 (202). С. 5–15.
5. Шехонин А.А., Тарлыков В.А., Вознесенская А.О., Бахолдин А.В. Гармонизация квалификаций в системе высшего образования и в сфере труда // Высшее образование в России. 2017. № 11 (217). С. 5–11.
6. Боровков А.И., Романов П.И. О проекте стратегии развития инженерного образования в России на период до 2020 года // Материалы конференций ГНИИ «Нацразвитие». Ноябрь 2017. Сборник избранных статей. СПб., 2017. С. 76–79.
7. Рудской А.И., Боровков А.И., Романов П.И., Киселева К.Н. Инженерное образование: мировой опыт подготовки интеллектуальной элиты. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. 216 с.
8. Современное инженерное образование: учеб. пособие / А.И. Боровков и др. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. 80 с.
9. Боровков А.И., Киселева К.Н., Романов П.И. Нормативные правовые и методические основы формирования фондов оценочных средств основных образовательных программ высшего образования // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Гуманитарные и общественные науки. 2016. № 2 (244). С. 131–139.
10. Стратегия развития инженерного образования в Российской Федерации на период до 2020 года. Проект / А.И. Рудской, А.А. Александров, П.С. Чубик, А.И. Боровков, П.И. Романов. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. 53 с.
11. Иванов В.Г., Сазонова З.С., Сапунов М.Б. Инженерная педагогика: попытка типологии // Высшее образование в России. 2017. № 8/9 (215). С. 32–42.
12. 10 навыков, которые будут востребованы в 2020 году // Insider Pro – иллюстрированное издание о финансовых рынках на русском языке. 2016. 22 января. URL: <https://ru.insider.pro/analytics/2016-01-22/10-navykov-kotorye-budut-vostrebovany-v-2020-m/> (дата обращения 10.01.18)

Статья поступила в редакцию 25.12.17.

Принята к публикации 10.01.18

GENERAL PROFESSIONAL COMPETENCE OF A MODERN RUSSIAN ENGINEER

Andrey I. RUDSKOY – Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Engineering), Prof., Rector, e-mail: rector@spbstu.ru

Alexey I. BOROVKOV – Cand. Sci. (Engineering), Assoc. Prof., Vice-Rector for innovative projects, e-mail: vicerector.ap@spbstu.ru

Pavel I. ROMANOV – Dr. Sci. (Engineering), Prof., Director of the Center for science and methodology, e-mail: pavelromanov-umo@yandex.ru

Olga V. KOLOSOVA – Dr. Sci. (Engineering), Prof., e-mail: Olga.Kolosova@hse.spbstu.ru
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia,
Address: 29, Polytekhnicheskaya, St. Petersburg, 195251, Russian Federation

Abstract. The National Presidential Council for professional competence coordinates development of new professional standards and modernization of existing ones. A task was set to prepare and update Educational Standards on the basis of revised Professional Standards. 158 Federal State Educational Standards on Engineering and Industrial Technology Sciences have been developed so far. It is suggested to use this massive data to formulate a generalized competence-based model of an engineer with a particular educational degree in a particular field of education. To develop the model a standardization of wording for all general professional competences similar for all engineering majors had to be completed. The results of the survey described in this article will be the basis for recommendations of Coordination Board in Engineering and Industrial Technology Sciences. A project of general professional competences unified for the field of education is presented in the summary of the article.

Keywords: general professional competence; Federal State Educational standard 3++, professional standards, competence model of an engineer, categories of competencies

Cite as: Rudskoy, A.I., Borovkov, A.I., Romanov, P.I., Kolosova, O.V. (2018). [General Professional Competence of a Modern Russian Engineer]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* = Higher Education in Russia. No. 2 (220), pp. 5-18. (In Russ., abstract in Eng.).

References

1. Aleksandrov, A.A., Rudskoy, A.I., Chubik, P.S., Borovkov, A.I., Romanov, P.I. et al. (2015). *Formirovaniye sistemy uchebno-metodicheskikh ob"edineniy po oblasti obrazovaniya «Inzhenernoye delo, tekhnologii i tekhnicheskie nauki»* [Formation of the System of Training and Methodological Associations in the Educational Field of "Engineering, Technology, and Technical Sciences"]. St. Petersburg: Publishing House of Polytechnic Univ., 125 p. (In Russ.)
2. Aleksandrov, A.A., Rudskoy, A.I., Chubik, P.S., Borovkov, A.I., Korshunov, S.V., Romanov, P.I. et al. (2016). *Makety primernykh osnovnykh obrazovatel'nykh programm po urovnuyam vysshego obrazovaniya – bakalavriat, magistratura, spetsialitet: uchebnoye posobie* [Models of the Approximate Basic Educational Programs According to the Levels of Higher Education – Undergraduate, Graduate, Specialty: textbook]. St. Petersburg: Publishing House of Polytechnic Univ., 96 p. (In Russ.)
3. Rudskoy, A.I., Borovkov, A.I., Romanov, P.I. (2017) *V budushchee, sokhranyaya traditsii: Materialy Plenuma Soveta federal'nykh uchebno-metodicheskikh ob"edineniy po universitetskoyu politekhnicheskoyu obrazovaniyu 30 noyabrya – 22 dekabrya 2017 g.* [Into the Future, Keeping the Tradition: Plenum of the Federal Council of Educational Organizations for University Polytechnic Education 30 November – 22 December, 2017: Collection of synopsis. St. Petersburg: Publishing House of Polytechnic Univ., 108 p. (In Russ.)
4. Pilipenko, S.A., Zhidkov, A.A., Karavaeva, E.V., Serova, A.A. (2016). [On the Correlation between Federal Educational Standards of Higher Education and Professional Standards: Problems, Possible Approaches, Recommendation on Actualization]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* = Higher Education in Russia. No. 6 (202), pp. 5-15. (In Russ., abstract in Eng.)
5. Shekhonin, A.A., Tarlykov, V.A., Voznesenskaya, A.O., Bakholdin, A.V. (2017). [Harmonization of Qualification in Higher Education and in the Job Market]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* = Higher Education in Russia. No. 11 (217), pp. 5-11. (In Russ., abstract in Eng.)
6. Borovkov, A.I., Romanov, P.I. (2017). [On the Draft Strategy of Engineering Education Development in Russia for the Period up to 2020]. In: *Conference Proceedings of State Research Institute "Natsrazvitie". November 2017.* Collection of Selected Articles. St. Petersburg, pp. 76-79. (In Russ.)
7. Rudskoy, A.I., Borovkov, A.I., Romanov, P.I., Kiseleva, K.N. (2017). *Inzhenernoye obrazovanie: mirovovoi opyt podgotovki intellektual'noy elity* [Engineering Education: International Experience of Intellectual

- Elite Training. St. Petersburg: Publishing House of Polytechnic Univ. 216 p. (In Russ.)
8. Borovkov, A.I., Burdakov, S.F., Klyavin, O.I., Mel'nikova, M.P., Pal'mov, V.A., Silina, E.N. (2012). *Sovremennoe inzhenernoe obrazovanie: ucheb. posobie* [Modern Engineering Education: Textbook]. St. Petersburg: Publishing House of Polytechnic Univ., 80 p. (In Russ.)
 9. Borovkov, A.I., Kiseleva, K.N., Romanov, P.I. (2016). [Regulatory Legal and Methodical Bases of Formation the Funds of Assessment Tools of the Basic Educational Programs of Higher Education]. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Gumanitarnye i obschestvennyye nauki* [Scientific-technical Bulletin of Saint-Petersburg State Polytechnic University. Humanities and Social Sciences. No. 2 (244), pp. 131-139. (In Russ.)
 10. Rudskoy, A.I., Aleksandrov, A.A., Chubik, P.S., Borovkov, A.I., Romanov, P.I. (2017). *The Development Strategy of Engineering Education in the Russian Federation for the Period Until 2020*. Project. St. Petersburg: Publishing House of Polytechnic Univ. 53 p. (In Russ.)
 11. Ivanov, V.G., Sazonova, Z.S., Sapunov, M.B. (2017). [Engineering Pedagogy: Facing Typology Challenges]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. No. 8/9, pp. 32-42. (In Russ., abstract in Eng.)
 12. *10 navykov, kotorye budut vostrebovany v 2020 godu* [10 Skills That Will Be in Demand in 2020]. (2016). *Insider Pro*. Available at: <https://ru.insider.pro/analytics/2016-01-22/10-navykov-kotorye-budut-vostrebovany-v-2020-m/> (accessed 10.01.18) (In Russ.)

The paper was submitted 25.12.17.

Accepted for publication 10.01.18



НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА

LIBRARY.RU

Science Index РИНЦ-2016

| | |
|---|--------------|
| ВОПРОСЫ ФИЛОСОФИИ | 8,525 |
| ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ | 6,925 |
| ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ | 4,847 |
| СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ | 4,706 |
| ПЕДАГОГИКА | 2,884 |
| ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ | 1,811 |
| ВЕСТНИК МЕЖДУНАРОДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ | 1,601 |
| ЭПИСТЕМОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ | 1,491 |
| ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ СЕГОДНЯ | 1,331 |
| ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА | 1,298 |
| ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ | 1,287 |
| ЭКОНОМИКА ОБРАЗОВАНИЯ | 1,013 |
| АЛМА МАТЕР | 0,966 |
| УНИВЕРСИТЕТСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ: ПРАКТИКА И АНАЛИЗ | 0,751 |
| ИНТЕГРАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ | 0,748 |
| ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ | 0,538 |