

Формирование ключевых компетенций в сфере инжиниринговых услуг

Владимир Иванович Сарченко¹, Сергей Анатольевич Хиревич²,
Татьяна Петровна Категорская³✉

^{1, 2, 3} Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

¹ vsarchenko@sfu-kras.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6125-6737>

² skhirevich@sfu-kras.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7067-5631>

³ tkategorskaya@sfu-kras.ru✉

Аннотация

Цель. Формирование мер по подготовке востребованных специалистов в области инжиниринга в соответствии с современными требованиями к их компетенциям.

Задачи. Провести анализ мирового и отечественного рынка инжиниринговых услуг; выявить ключевые проблемы формирования востребованных рынком труда компетенций у специалистов в области инжиниринга; предложить мероприятия по внедрению в подготовку инженерных кадров эффективных механизмов формирования базовых инжиниринговых компетенций; рассмотреть примеры эффективного инжиниринга в России.

Методология. С помощью общих методов научного познания определены требования к специалистам в области инжиниринга, обусловленные современными глобальными трендами, выявлены ключевые проблемы при формировании компетенций у инженерных кадров и предложены основные направления их решений. Авторами представлены также примеры эффективного инжиниринга в России.

Результаты. На основе проведенного первичного исследования текущего состояния кадрового обеспечения сферы инжиниринга в России выявлен ряд проблем. Показаны основные тренды, определяющие перечень ключевых компетенций, востребованных в сфере инжиниринга. Среди значимых проблем, препятствующих формированию востребованных профессиональных компетенций в сфере инжиниринга, прослеживается значительное расхождение между российской системой стандартизации и наилучшими мировыми практиками, профессиональными стандартами и федеральными образовательными стандартами.

Выводы. Для формирования у будущих специалистов понимания зависимости экономических результатов по проекту от принимаемых ими решений в образовательный процесс предлагается внедрить кейс-технологии обучения. Предложенный авторами базовый перечень необходимых компетенций в сфере инжиниринговых услуг будет способствовать продвижению специалиста по карьерной лестнице.

Ключевые слова: качество подготовки специалистов, образовательные стандарты, кейс-технологии обучения, инженерные кадры, комплексный инжиниринг, ключевые компетенции, цифровизация

Для цитирования: Сарченко В. И., Хиревич С. А., Категорская Т. П. Формирование ключевых компетенций в сфере инжиниринговых услуг // *Экономика и управление*. 2023. Т. 29. № 9. С. 1041–1050. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-9-1041-1050>

Formation of key competencies in the sphere of engineering services

Vladimir I. Sarchenko¹, Sergei A. Khirevich², Tatyana P. Kategorskaya³✉

^{1, 2, 3} Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

¹ vsarchenko@sfu-kras.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6125-6737>

² skhirevich@sfu-kras.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7067-5631>

³ tkategorskaya@sfu-kras.ru

Abstract

Aim. Formation of measures for training in-demand specialists in the field of engineering in accordance with modern requirements to their competences.

Tasks. To analyze the global and domestic market of engineering services; to identify the key problems of formation of competencies demanded by the labor market in engineering specialists; to propose measures to introduce effective mechanisms for the formation of basic engineering competencies in the training of engineering personnel; to consider examples of effective engineering in Russia.

Methods. With the help of general methods of scientific cognition the requirements to specialists in the field of engineering, conditioned by modern global trends, are defined, the key problems in the formation of competencies in engineering personnel are identified and the main directions of their solutions are proposed. The authors also present examples of effective engineering in Russia.

Results. Based on the primary research of the current state of engineering staffing in Russia, a number of problems have been identified. The main trends determining the list of key competencies demanded in the engineering sphere are shown. Significant discrepancy between the Russian standardization system and the best international practices, professional standards and federal educational standards can be traced among the significant problems hindering the formation of demanded professional competencies in the field of engineering.

Conclusions. To form future specialists' understanding of the dependence of economic results of the project on their decisions, it is proposed to introduce case-based learning technologies in the educational process. The basic list of necessary competencies in the field of engineering services proposed by the authors will promote the specialist's career advancement.

Keywords: *quality of specialist training, educational standards, case-based learning technologies, engineering personnel, integrated engineering, key competencies, digitalization*

For citation: Sarchenko V.I., Khirevich S.A., Kategorskaya T.P. Formation of key competencies in the sphere of engineering services. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2023;29(9):1041-1050. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-9-1041-1050>

Сектор услуг является частью экономики, в которой создаются блага, проявляющие свою ценность в процессе их предоставления. Услуга с точки зрения экономики — это товар или благо, представленное в виде труда, консультации, искусства управления и других нематериальных форм. Она отличается от материального товара [1]. Кроме того, услуга может быть социально-культурной, то есть направленной на удовлетворение духовных, интеллектуальных, этических потребностей потребителя, поддержание его нормальной жизнедеятельности, включая сохранение и восстановление здоровья, развитие личности и повышение профессионального уровня [2].

Инжиниринговые услуги выделяют в качестве отдельной группы в сфере услуг. Инжиниринг присутствует на всех клю-

чевых этапах жизненного цикла продукта или объекта инфраструктуры, используется практически во всех отраслях экономики, не являясь самостоятельной отраслью. Понимание термина «инжиниринг» постоянно расширяется, включая в себя сферы, отдаленные от классической инженерной деятельности. Общее определение инжиниринга — это инженерно-консультационная деятельность, которая решает инженерные задачи, связанные с созданием или совершенствованием продукции, систем и (или) процессов [3]. Предметом инжиниринга выступает не продукция, не проектирование и не производство продукции, а интеллектуальный процесс решения творческих задач, связанных с проектированием и организацией процессов производства продукции, работ или услуг.

Рассматривая развитие инженеринга в России, исследователи утверждают, что главной проблемой, сдерживающей внедрение инновационных разработок в промышленность, является отсутствие инженеринговых фирм. Однако вариант ее решения с упором на научный потенциал вузов недостаточно обоснован [4]. Представленный Государственным университетом управления опыт подготовки проектно-ориентированных специалистов в области управления и инженеринга с использованием современных технологий обучения и цифровых инструментов недостаточно раскрывает перечень формируемых у обучающихся компетенций [5]. Другие исследователи указывают, что практически все основные субъекты образовательного процесса (студенты, магистранты, аспиранты, вузовские преподаватели инженерных дисциплин) позитивно оценивают качество инженерного образования, его содержание и методы обучения [6]. Вместе с тем сохраняется разрыв между востребованным и имеющимся уровнем развития компетенций у выпускников технических вузов.

Наличие кадрового дефицита в различных отраслях народного хозяйства, особенно в высокотехнологических секторах национальной экономики, обуславливает формирование наиболее высоких требований к качеству профессиональной подготовки специалистов [7]. Анализ научной литературы показал, что современные глобальные тренды в области инженеринга выдвигают новые требования к компетенциям специалистов. Среди ключевых трендов, диктующих необходимость развития компетенций в сфере инженеринга, выделим следующие:

- цифровизация — сегодня все больше компаний переходят на цифровые технологии и платформы, что, в свою очередь, требует от инженеров умения работать с новыми программными продуктами и инструментами. Компетенции в области цифровой трансформации становятся необходимыми для успешной работы в современных условиях;
- инновации — развитие технологий происходит с невероятной скоростью, и инженерам необходимо постоянно обновлять знания и навыки, чтобы соответствовать новым требованиям рынка. Инженеры должны быть готовы к постоянным изменениям и уметь работать с новыми технологиями;
- устойчивость — в свете экологических проблем все большее внимание уделяют

созданию продуктов и технологий, которые могут помочь сохранить окружающую среду. Инженеры должны уметь создавать продукты, которые не только удовлетворяют потребности рынка, но и не наносят вреда окружающей среде;

- междисциплинарность — работа инженера включает в себя взаимодействие с представителями различных отраслей и специальностей. Инженерам необходимо уметь работать в команде и обмениваться знаниями с другими специалистами, что позволяет создавать более качественные продукты;
- автоматизация — современные технологии роботизации и автоматизации процессов изменяют портрет инженера и требуют наличия новых компетенций. Инженеры должны уметь работать с новыми устройствами и программным обеспечением, а также понимать принципы работы их систем для эффективного использования в своей деятельности.

В целом глобальные тренды при развитии компетенций в области инженеринга связаны с изменениями в технологических, экологических и социальных аспектах. Создание более эффективных и устойчивых продуктов, работа в команде и использование новых технологий становятся все более важными для успешной работы в этой области. Описанные выше тенденции диктуют необходимость дополнения базовой модели компетенций для ее соответствия изменяющимся требованиям.

Таким образом, главная проблема при подготовке инженерных кадров — необходимость формирования у обучающихся ключевых компетенций, отвечающих требованиям современного технологического уклада. В статье рассмотрено состояние рынка инженеринговых услуг в России и мире, выявлены ключевые проблемы при формировании компетенций у инженерных кадров, а также представлены примеры эффективного инженеринга в России.

Методологическую базу исследования составляют системный, комплексный, дифференцированный, компетентностный и субъектный подходы к решению проблемы повышения качества подготовки инженерных кадров в России. Для решения поставленных задач использованы методы системного и логического анализа, сравнения, аналогии и моделирования. Рынок инженеринговых услуг играет важную роль в экономике, поскольку он служит связующим звеном между наукой и промышленностью. Реали-

зация крупных проектов инжиниринговыми компаниями приносит регионам-производителям множественный эффект, который проявляется через увеличение числа рабочих мест, повышение квалификации персонала, увеличение налоговых поступлений и развитие территорий. Вклад инжиниринга в развитие отечественной промышленности и вывод на рынок новых моделей продукции постоянно возрастает.

Согласно данным исследования Grand View Research, мировой рынок инжиниринговых услуг должен достичь 1,5 трлн долл. США к 2025 г. с годовым темпом роста в размере 3,9 %. Это связано с ростом конкуренции на рынке и увеличением объемов производства в различных отраслях, что требует новых технологий и более высококвалифицированных услуг [8].

В мире ряд стран, такие как США, Китай, Германия и Япония, выступают лидерами на рынке инжиниринговых услуг. Они имеют высокоразвитые инжиниринговые отрасли и активно внедряют новые технологии и решения. Наблюдается увеличение числа компаний, которые используют услуги инжиниринга для оптимизации производственных процессов и повышения эффективности бизнеса [9]. Рассматривая зарубежный опыт применения инжиниринговых услуг, можно выделить два типа компаний:

- маленькие компании с узкой специализацией, которые предоставляют консультации по тем или иным вопросам (например, составлению балансов или выбору земельных участков);
- в США широко распространены и крупные компании-гиганты, специализирующиеся на выполнении работ по строительству и осуществляющие полный цикл создания заказанных объектов.

Западногерманские инжиниринговые компании контролируют 60 % экспортных заказов, тогда как в США и Франции этот показатель составляет около 30 %. Зарубежные инжиниринговые компании отличаются тем, что они также являются управляющими, предоставляя услуги в области управления (доля инжиниринговых услуг в этой области — от 20 % до 60 %) [10]. Удельный вес доходности таких компаний обычно колеблется в пределах 25–30 %. В нашей стране, по данным Института экономики промышленности Российской академии народного хозяйства и государственной службы (РАНХиГС) при Прези-

денте РФ, объем инжинирингового рынка в 2020 г. составил 437 млрд руб. Прослеживается и позитивный тренд в развитии отечественной промышленности, особенно за счет федеральных программ государственной поддержки [11]. Сегодня отечественные компании занимают долю, равную 67 %, на российском рынке инжиниринга и строительства, в сферах транспорта и переработки углеводородного сырья [12].

Если сравнить показатели инжиниринга в США и России, можно обнаружить значительные различия. Например, в США на высокоуровневом инжиниринговом рынке действуют много фирм, и крупных, и малых, которые занимают только 5 % рынка в целом. Вместе с тем в России преобладают крупные фирмы, такие как «Стройгазмонтаж» и «Стройгазконсалтинг», которые занимают 40 % объемов рынка [13]. Такая ситуация сложилась из-за того, что большинство заказов являются крупными государственными проектами, доступными только крупным компаниям, которые специализируются на узком профиле аффилированных инжиниринговых структур. Низкая конкурентоспособность малых и средних компаний РФ объясняется проблемами, связанными с недостатком капитала, их специализацией на обслуживании отдельных отраслей, таких как ЖКХ и сетевой комплекс.

В России рынок инжиниринга сегодня не отвечает современным мировым стандартам и характеризуется множеством проблем в этой области. К наиболее распространенным проблемам в области оказания инжиниринговых услуг относятся:

- недостаток осведомленности: многие компании и организации не имеют достаточного понимания о преимуществах и потенциале стоимостного инжиниринга. Это может приводить к ограниченному спросу на услуги в данной области и затруднять развитие отрасли;
- конкуренция с другими методами управления затратами: инжиниринг конкурирует с иными методами управления затратами, такими, например, как аутсорсинг, закупки в цепочке поставок. Клиенты могут выбирать альтернативные методы вместо применения инжиниринга;
- отсутствие стандартизации: в отрасли инжиниринга отсутствуют единые стандарты и методологии, которые применяют все компании. Это может создавать неоднородность в предоставлении услуг и требовать

дополнительных усилий для сравнения и оценки различных подходов;

- непредсказуемость рыночных условий: экономические условия и рыночные факторы могут существенно влиять на спрос на услуги инжиниринга. Непредсказуемость в экономике, изменения в законодательстве или политические события могут привести к колебаниям в инвестиционных проектах и спросе на услуги инжиниринга;

- изменения в законодательстве и нормативных требованиях: изменения в законодательстве и нормативных требованиях относительно управления затратами и инжиниринга могут создавать дополнительные сложности для проведения работ и предоставления услуг. Поставщики услуг инжиниринга должны постоянно обновлять свои знания и следить за изменениями в регулирующих документах;

- сложности в привлечении и удержании высококвалифицированных специалистов: сфера услуг инжиниринга требует наличия высококвалифицированных специалистов с глубокими знаниями и опытом в области управления затратами. Однако конкуренция за таких специалистов может быть высокой, привлечение и удержание их в компании может стать сложной задачей;

- разрозненность и фрагментированность рынка: рынок услуг инжиниринга может быть разрозненным и фрагментированным, существует множество поставщиков услуг с разным уровнем квалификации и опыта. Это может создавать сложности для клиентов при выборе подходящего поставщика услуг и устанавливать неравные условия конкуренции;

- сложности в управлении изменениями: внедрение инжиниринга может потребовать значительных изменений в организационной структуре, процессах и культуре компании. Управление этими изменениями может быть сложной задачей, требующей активного участия и поддержки руководства, адекватного обучения сотрудников и обеспечения согласованности действий;

- сложности в управлении рисками: услуги инжиниринга связаны с рисками, такими как неправильная оценка затрат, изменение требований клиента, технические риски и другие. Управление этими рисками требует специальных навыков и инструментов, и их недостаток или неправильное управление может негативно сказаться на результате проекта.

В России требования к уровню подготовки инженерных специалистов определены двумя видами документов: Федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС) и профессиональными стандартами. Однако профессиональные стандарты, связанные с областью инжиниринга, не полностью отвечают потребностям рынка труда и имеют расхождения с ФГОС и лучшими практиками стандартизации в мире. Согласно исследованиям, существуют следующие проблемы в профессиональных стандартах, связанные с развитием инжиниринга [14; 15]:

1. Разрыв между системой стандартизации в России и передовыми мировыми практиками: в отличие от США и Великобритании, на территории которых инициатива по разработке стандартов исходит от заинтересованных профессиональных сообществ, в России инициатива принадлежит государственным органам. Кроме того, в России профессиональные стандарты имеют лишь рекомендательный характер, а в большинстве западных стран они используются для оценки квалификации инженера.

2. Разрыв между профессиональными стандартами и ФГОС: некоторые квалификационные требования, указанные в профессиональных стандартах, не включены в соответствующие ФГОС. Кроме того, ряд профессиональных задач, для выполнения которых студентов готовят в рамках обучения по ФГОС, отсутствуют в перечнях, установленных в действующих профессиональных стандартах.

3. Проблемы, связанные с определением содержания и структуры профессиональных стандартов: действующие профессиональные стандарты не полностью отвечают требованиям к уровню компетенций, которые предъявляют на рынке труда. При этом в описании профессиональных задач для инженеров часто повторяются определенные трудовые действия, умения и знания.

Общие требования в отношении специалистов в области инжиниринга включают в себя не только сильное базовое инженерное образование, но и специфические компетенции, связанные с проектной деятельностью. Согласно опыту, как международному, так и российскому, работники инжиниринговых компаний имеют возможность развиваться по трем основным этапам карьерного роста: от должности специалиста (например, инженера-технолога или инженера-проект-

Навыки и квалификации, которые являются важными для инжиниринговых компаний

Table 1. Skills and qualifications that are important for engineering companies

Технологические компетенции	Управление проектами (компанией)	Личные качества
Мастерство в использовании современных технологий: понимание рынка технических новинок, умение работать с лучшими доступными технологиями и знание новых материалов, а также технологического оборудования	Практические навыки управления проектами: умение оценивать сметы и использовать методы оценки затрат, а также управлять сроками проекта и эффективно реагировать на возникающие отклонения. Необходимо иметь и навыки стратегического ситуационного анализа, управленческого учета, формирования и мотивации команды, а также управления рисками проекта и осуществления хеджирования рисков	Навыки командной работы
Базовые знания экономики	Понимание методологии управления проектами (компанией)	Навыки кросс-функциональной коммуникации
Кросс-отраслевая экспертиза (умение работы на стыке различных отраслей)		Высокие личные этические стандарты
Системное проектирование		Комплексное мышление
Владение «сервисными» дисциплинами		Умение принять обдуманные решения и готовность нести за них ответственность

Источник: составлено авторами.

тировщика) до должностей руководителя проектов и топ-менеджера. Группы компетенций, которые необходимо внести в базовую модель компетенций профессионала в области инжиниринга, включают в себя технические, управленческие (управление проектами или компанией) и личностные качества, как показано в таблице 1.

Для осуществления практического применения перечисленных в таблице 1 профессиональных компетенций требуется усовершенствование методологии разработки профессиональных стандартов, запуск процедуры обновления ФГОС и последующая передача инициативы по созданию профстандартов профессиональному сообществу.

В результате проведенного исследования предлагаем акцентировать внимание на развитии следующих компетенций в сфере инжиниринговых услуг:

1. Аналитические навыки — в сфере инжиниринга важно иметь навыки анализа данных и оценки затрат. Это включает в себя умение собирать, анализировать и интерпретировать информацию о стоимостях, а также применять методы расчета и моделирования затрат.

2. Техническое понимание — компетенции в области технического понимания позволяют оценивать технические характеристики

продукции или услуги, определять их влияние на затраты. Это включает в себя понимание технологических процессов, материалов, оборудования и технических стандартов.

3. Управленческие навыки — управление проектами, коммуникация с заинтересованными сторонами, умение принимать решения и планировать ресурсы являются важными компетенциями в сфере инжиниринга. Необходимо уметь координировать работу команды, управлять временем и бюджетом проекта, находить баланс между стоимостью и качеством.

4. Межличностные навыки — взаимодействие с командой, клиентами, поставщиками и другими заинтересованными сторонами требует развития межличностных навыков, таких как эффективное общение, работа в команде, умение слушать и установление доверительных отношений. Эти навыки помогают улучшить сотрудничество и способствуют достижению общих целей.

5. Знание законодательства и нормативных требований — в сфере услуг инжиниринга важно иметь представление о соответствующих законодательных и нормативных требованиях. Это включает в себя знание правил и стандартов в области качества, безопасности, охраны труда и других регулирующих факторов.

6. Адаптивность и гибкость — в сфере услуг инжиниринга часто возникают неожиданные ситуации и изменения, требующие быстрой адаптации и гибкости. Развитие компетенции в области адаптивности позволит эффективно реагировать на изменения внешней среды и находить решения в новых условиях.

7. Проектное управление — знание методологий и инструментов проектного управления позволяет эффективно планировать, организовывать и контролировать выполнение проектов в сфере инжиниринга. Это включает в себя определение целей проекта, выделение ресурсов, управление рисками и выполнение проектных задач.

8. Управление изменениями — сфера инжиниринга часто связана с изменениями в организационных процессах, методах работы и структуре бизнеса. Компетенция в управлении изменениями поможет эффективно внедрять новые подходы, технологии и улучшения, управлять сопротивлением изменениям и обеспечить их успешную реализацию.

9. Риск-менеджмент — оценка и управление рисками служит неотъемлемой частью инжиниринга. Компетенция в области риск-менеджмента позволяет идентифицировать, анализировать и управлять рисками, связанными с финансовыми, техническими, временными и иными аспектами проектов.

10. Креативность и инновационное мышление — в инжиниринге инновации и креативные решения могут привести к существенным улучшениям и оптимизации затрат. Развитие компетенции в области креативности и инновационного мышления способствует поиску новых и эффективных способов выполнения задач, разработке новых подходов и внедрению передовых практик.

11. Умение работать в междисциплинарных командах — инжиниринг часто требует сотрудничества с представителями различных специальностей и дисциплин. Развитие компетенции работы в междисциплинарных командах помогает эффективно взаимодействовать с коллегами, объединять различные экспертизы и достигать совместных результатов.

12. Системное мышление — развитие компетенции системного мышления помогает понимать сложные взаимосвязи и влияния между различными элементами проекта или организации. Это дает возможность увидеть проект в целом, выявить потенциальные проблемы и принять решения, учитывающие воздействие на все составляющие системы.

13. Стратегическое мышление — развитие компетенции стратегического мышления позволяет видеть долгосрочную перспективу и цели организации или проекта. Умение анализировать внешнюю среду, определять стратегические цели и разрабатывать планы действий помогает принимать решения, направленные на достижение успеха и устойчивого развития.

В контексте образовательного процесса необходимо внедрение в программу обучения проектного подхода на базе анализа эффективных кейсов на каждом этапе жизненного цикла продукта. Кейс-технологии — это форма интерактивного обучения, основанная на использовании реальных или смоделированных (курсовых проектов) ситуаций. Они направлены не только на усвоение нового материала, но и в большей степени на развитие новых качеств и умений. Главная цель заключается в том, чтобы развить способность анализировать различные проблемы и находить для них решения, а также научиться эффективно работать с информацией [16]. Данный подход позволит сформировать у будущих специалистов понимание зависимости экономических результатов проекта от принимаемых ими решений.

Применение кейс-технологий в обучении инженеров даст возможность сформировать у них способности систематизации и анализа информации, выявления ключевых проблем, генерации и оценки альтернативных путей решения проблемы, выбора оптимального решения, его обоснования и разработки программы действий, развития коммуникативных и управленческих навыков, необходимых для эффективного взаимодействия в коллективе; выработки экспертных умений и навыков.

Развитие компетенций в области инжиниринга и использование кейс-технологий в обучении имеют огромный потенциал для подготовки профессионалов высокого уровня в различных отраслях экономики. Они помогут обучающимся получить практические навыки, необходимые для решения сложных проблем, а также научиться работать в команде и эффективно общаться с коллегами. Кроме того, развитие компетенций в области инжиниринга может привести к новым технологическим достижениям и инновациям в различных отраслях, что повысит производительность и конкурентоспособность бизнеса.

В качестве примера эффективной реализации комплексного инжиниринга можно

представить работу над проектом Красноярского метрополитена. Идея создания в Красноярске метро появилась еще в 1960-х гг. Стройка в действительности началась в 1995 г. С разной степенью интенсивности она продолжалась до 2009 г., а в 2013 г. строительство приостановлено полностью из-за недостатка финансирования проекта и неочевидности экономической доходности его реализации. Возобновилась работа над метрополитеном г. Красноярска в 2018 г. Изначально стоимость реализации концепции метрополитена оценена в 126 млрд руб.

Однако благодаря использованию основных принципов комплексного инжиниринга и проведению нескольких оптимизационных этапов, принято решение о строительстве подземно-наземной линии легкорельсового транспорта (метротрамвая). Эта линия имеет ряд особенностей, включая большую протяженность по сравнению с первоначальным вариантом метрополитена, поднятие основного участка ближе к поверхности и отказ от станций глубокого заложения, что позволило избежать длительных и дорогостоящих закрытых работ. Инженерный корпус и здание эксплуатационного персонала будут размещены в депо. Разработана концепция рельсового скоростного транспортного комплекса (РСТК), включающая в себя единую сеть рельсовых путей (и подземных, и наземных), а также универсальный подвижной состав (вагоны трамвайного габарита). Универсальность и гибкость метротрамвая позволяют создать систему линий, охватывающих город в целом и практически позволяющих пассажирам проехать через Красноярск, не выходя из вагона. Срок реализации проекта сокращен до четырех лет [17].

Благодаря предложенным инженерным решениям ГК «Моспроект-3», удалось сократить итоговую стоимость проекта, который проработан с использованием ин-

струментов комплексного инжиниринга, до 89 млрд руб. и достигнуть экономии на уровне приблизительно 30 %. Финансирование проекта будет осуществляться через механизм федерального «инфраструктурного меню» с помощью бюджетного кредита.

Сегодня на рынке инжиниринговых услуг в России не наблюдается соответствия современным мировым требованиям, и широкий спектр проблем в этой области остается актуальным. Существует несколько актуальных проблем, которые мешают формированию профессиональных компетенций в области инжиниринга. Одна из них связана с разрывом между российской системой стандартизации и лучшими мировыми практиками, профессиональными стандартами и ФГОС. Кроме того, не менее значимы проблемы смыслового наполнения и структуры профессиональных стандартов.

Для решения проблемы разрыва необходимо улучшить методику создания профессиональных стандартов, обновить ФГОС, включить профессиональные стандарты в систему присвоения инженерной квалификации и постепенно передать инициативу по разработке стандартов профессиональному сообществу. С целью формирования у будущих специалистов понимания зависимости экономических результатов проекта от принимаемых ими решений в образовательный процесс предлагается внедрить кейс-технологии обучения.

Предложенный нами для развития перечень компетенций в сфере инжиниринговых услуг будет способствовать продвижению специалистов по карьерной лестнице. Примеры проектов эффективного инжиниринга в России показывают, что комплексный подход к проекту позволяет сократить затраты на его реализацию до 30 %, что обуславливает острую необходимость совершенствования подготовки специалистов в области инжиниринга.

Список источников

1. Финансы. Толковый словарь. 2-е изд. / общ. ред. И. М. Осадчая. М.: ИНФРА-М, Весь мир, 2000. 501 с.
2. ГОСТ Р 50646-2012. Услуги населению. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2014. 12 с.
3. ГОСТ Р 57306-2016. Инжиниринг. Терминология и основные понятия в области инжиниринга. М.: Стандартинформ, 2016. 15 с.
4. Сапрыкин О. А. Инжиниринг в России: новый взгляд // Инновации. 2008. № 3. С. 28–32.
5. Современные тенденции подготовки специалистов в области инжиниринга / А. М. Лялин, А. В. Зозуля, Т. Н. Еремина, П. В. Зозуля // Вестник Евразийской науки. 2020. Т. 12. № 2. С. 52. URL: <https://esj.today/PDF/37ECVN220.pdf> (дата обращения: 20.03.2023).
6. Банникова Л. Н., Боронина Л. Н., Вишневецкий Ю. Р. Инженерное образование и воспроизводство инженерных кадров: практика и актуальные проблемы // Инженерное образование. 2017. № 21. С. 18–24.

7. Категория Т. П. Совершенствование механизма управления качеством образовательных услуг в системе высшего образования // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Экономика и управление. 2022. № 3-4. С. 83–90. DOI: 10.25686/2306-2800.2022.3-4.83
8. Engineering services market size, share, trend & analysis report by services (designing, prototyping, system integration, testing and others), by location (onshore and offshore), by application (aerospace, automotive, industrial, consumer electronics, semiconductors, healthcare, telecom and others), and by region — global opportunities and forecast, 2021–2028 // GMI Research. 2021. August. URL: <https://www.gmi-research.com/report/engineering-services-market-analysis-industry-research/?tab> (дата обращения: 15.03.2023).
9. Engineering services global market report 2023 // Research and Markets. 2023. URL: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5735267/engineering-services-global-market-report> (дата обращения: 15.03.2023).
10. Отечественный и зарубежный опыт применения инжиниринга / Е. В. Романовская, Н. С. Андрияшина, Е. С. Назаркина, Д. П. Ватлецов // Московский экономический журнал. 2021. № 7. С. 534–540. DOI: 10.24411/2413-046X-2021-10436
11. Кобозева Е. М., Марков С. В. Российский рынок инжиниринговых услуг: проблемы и перспективы развития // Молодежь и XXI век – 2022: материалы 12-й Междунар. молодежной науч. конф.: в 4 т. Т. 1. (Курск, 17–18 февраля 2022 г.) / отв. ред. М. С. Разумов. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. С. 161–166.
12. Львов В. Как меняется рынок инжиниринговых услуг // Российская газета. 2021. 25 марта. URL: <https://rg.ru/2021/03/25/kak-menietsia-rynok-inzhiniringovyh-uslug.html> (дата обращения: 15.03.2023).
13. Применение инжиниринга и реинжиниринга организации. Отечественный и зарубежный опыт применения инжиниринга // Vuzlit. URL: https://vuzlit.com/1569712/primenenie_inzhiniringa_reinzhiniringa_organizatsii (дата обращения: 15.03.2023).
14. Сарченко В. И., Категория Т. П. Методический подход к оценке качества профессиональной подготовки выпускников вузов в формате компетентностного подхода // Фундаментальные исследования. 2015. № 8-1. С. 203–209.
15. Формирование механизма оценки социально-экономической эффективности градостроительных проектов органами местного самоуправления / С. А. Астафьев, В. И. Сарченко, А. В. Якубовский [и др.] // Baikal Research Journal. 2020. Т. 11. № 2. С. 6. DOI: 10.17150/2411-6262.2020.11(2).6
16. Янтыкова А. М. Кейс-метод коллективного анализа ситуации: методический семинар. М.: Высшая школа, 2010. 195 с.
17. Селезнева Ю. Метро в Красноярске планируется сделать беспилотным // Коммерсантъ. 2021. 27 июля. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4918889> (дата обращения: 15.03.2023).

References

1. Osadchaya I.M., ed. Finance. Explanatory dictionary. 2nd ed. Moscow: Infra-M; Ves' mir; 2000. 501 p. (In Russ.).
2. GOST R 50646-2012. Services for people. Terms and definitions. Moscow: Standartinform; 2014. 12 p. (In Russ.).
3. GOST R 57306-2016. Engineering. Terminology and basic concepts in the field of engineering. Moscow: Standartinform; 2016. 15 p. (In Russ.).
4. Saprykin O.A. Engineering in Russia: A new view. *Innovatsii = Innovations*. 2008;(3):28-32. (In Russ.).
5. Lyalin A.M., Zozulya A.V., Eremina T.N., Zozulya P.V. Modern trends in training specialists in the field of engineering. *Vestnik Evraziiskoi nauki = The Eurasian Scientific Journal*. 2020;12(2):52. URL: <https://esj.today/PDF/37ECVN220.pdf> (accessed on 20.03.2023). (In Russ.).
6. Bannikova L.N., Boronina L.N., Vishnevskii Yu.R. Engineering education and reproduction of engineering personnel: Practice and current issues. *Inzhenernoe obrazovanie = Engineering Education*. 2017;(21):18-24. (In Russ.).
7. Kategorskaya T.P. Enhancing the quality management mechanism for educational services in the system of higher education. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Volga State University of Technology. Series: Economy and Management*. 2022;(3-4):83-90. (In Russ.). DOI: 10.25686/2306-2800.2022.3-4.83
8. Engineering services market size, share, trend & analysis report by services (designing, prototyping, system integration, testing and others), by location (onshore and offshore), by application (aerospace, automotive, industrial, consumer electronics, semiconductors, healthcare, telecom and others), and by region — global opportunities and forecast, 2021–2028. GMI Research. Aug. 2021. URL: <https://www.gmi-research.com/report/engineering-services-market-analysis-industry-research/?tab> (accessed on 15.03.2023).
9. Engineering services global market report 2023. Research and Markets. 2023. URL: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5735267/engineering-services-global-market-report> (accessed on 15.03.2023).

10. Romanovskaya E.V., Andryashina N.S., Nazarkina E.S., Vatletsov D.P. Domestic and foreign experience in the application of engineering. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal = Moscow Economic Journal*. 2021;(7):534-540. (In Russ.).
11. Kobozeva E.M., Markov S.V. Russian market of engineering services: Problems and development prospects. In: Youth and 21st century – 2022. Proc. 12th Int. youth conf. (Kursk, February 17-18, 2022). In 4 vols. Vol. 1. Kursk: Southwestern State University; 2022:161-166. (In Russ.).
12. L'vov V. How the engineering services market is changing. *Rossiiskaya gazeta*. Mar. 25, 2021. URL: <https://rg.ru/2021/03/25/kak-meniaetsia-rynok-inzhiniringovyh-uslug.html> (accessed on 15.03.2023). (In Russ.).
13. Application of engineering and reengineering in the organization. Domestic and foreign experience in the application of engineering. Vuzlit. URL: https://vuzlit.com/1569712/primenenie_inzhiniringa_reinzhiniringa_organizatsii (accessed on 15.03.2023). (In Russ.).
14. Sarchenko V.I., Kategorskaya T.P. Methodologies for assessing the quality of training of graduates: Format of competence approach. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*. 2015;(8-1):203-209. (In Russ.).
15. Astafyev S.A., Sarchenko V.I., Yakubovsky A.V. Developing evaluation mechanism of socio-economic efficiency of urban planning projects by local government bodies. *Baikal Research Journal*. 2020;11(2):6. (In Russ.). DOI: 10.17150/2411-6262.2020.11(2).6
16. Yantykova A.M. Case method of collective analysis of the situation: Methodical seminar. Moscow: Vysshaya shkola; 2010.195 p. (In Russ.).
17. Selezneva Yu. Metro in Krasnoyarsk is planned to be unmanned. *Kommersant*. Jul. 27, 2021. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4918889> (accessed on 15.03.2023). (In Russ.).

Сведения об авторах

Владимир Иванович Сарченко

доктор экономических наук, профессор,
профессор кафедры проектирования зданий
и экспертизы недвижимости

Сибирский федеральный университет

660041, Красноярск, Свободный пр., д. 82,
корп. № 24 (А)

Сергей Анатольевич Хиревич

кандидат экономических наук, доцент
кафедры проектирования зданий и экспертизы
недвижимости

Сибирский федеральный университет

660041, Красноярск, Свободный пр., д. 82,
корп. № 24 (А)

Татьяна Петровна Категорская

старший преподаватель кафедры проектирования
зданий и экспертизы недвижимости

Сибирский федеральный университет

660041, Красноярск, Свободный пр., д. 82,
корп. № 24 (А)

Поступила в редакцию 03.08.2023
Прошла рецензирование 05.09.2023
Подписана в печать 22.09.2023

Information about Authors

Vladimir I. Sarchenko

D.Sc. in Economics, Professor,
Professor at the Department of Building Design
and Real Estate Expertise

Siberian Federal University

82 Svobodny Ave., bldg. No. 24 (A), Krasnoyarsk
660041, Russia

Sergei A. Khirevich

PhD in Economics, Associate Professor
at the Department of Building Design
and Real Estate Expertise

Siberian Federal University

82 Svobodny Ave., bldg. No. 24 (A), Krasnoyarsk
660041, Russia

Tatyana P. Kategorskaya

senior lecturer at the Department of Building
Design and Real Estate Expertise

Siberian Federal University

82 Svobodny Ave., bldg. No. 24 (A), Krasnoyarsk
660041, Russia

Received 03.08.2023
Revised 05.09.2023
Accepted 22.09.2023

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие конфликта интересов,
связанных с публикацией данной статьи.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest
related to the publication of this article.