

DOI: 10.12731/2658-4034-2021-12-4-51-69  
УДК 378.14.015.62

## АКТУАЛИЗАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ИННОВАЦИОННОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*И.А. Левицкая*

**Цель.** Статья посвящена актуализации в условиях цифровизации профессиональных компетенций, связанных с принятием инженерных решений исследовательского характера и внедрению инноваций, а также поиском инновационных творческих решений в инженерной деятельности.

**Метод или методология проведения работы.** Методология инженерно-технического творчества является одним из эффективных методов креативного инжиниринга. Основу исследования образуют аналитико-синтетические методы работы с научными источниками.

**Результаты.** Установлено, что инженерно-техническое творчество в условиях цифровой экономики представляет собой инновационную инженерную деятельность, направленную на разработку принципиально новых технических решений на основании известных закономерностей.

**Область применения результатов.** Результаты исследования могут быть применены в сфере педагогического проектирования и прогнозирования деятельности инженеров цифровой экономике.

**Ключевые слова:** инженерная деятельность; креативный инжиниринг; профессиональное обучение; компетенции; инженерно-техническое творчество; цифровые технологии

## INNOVATIVE ENGINEERING AS A PROFESSIONAL COMPETENCE IN THE DIGITAL ECONOMY

*I.A. Levitskaya*

**Purpose.** The article is devoted to the actualization in the context of digitalization of professional competencies associated with the adoption

*of engineering decisions of a research nature and the implementation of innovations, as well as the search for innovative creative solutions in engineering.*

**Methodology.** *The methodology of engineering and technical creativity is one of the most effective methods of creative engineering. The research is based on the dialectical method of scientific knowledge.*

**Results.** *It has been established that engineering and technical creativity as a technology of vocational training is an innovative engineering activity aimed at developing fundamentally new technical solutions based on known patterns.*

**Practical implications.** *The research results can be applied in the field of pedagogical design and forecasting of the activities of engineers in the digital economy.*

**Keywords:** *engineering activity; creative engineering; professional training; competencies; engineering and technical creativity; digital technologies*

В современном мире цифровой экономики главным конкурентным преимуществом высококлассного специалиста является овладение и базовыми (ключевыми), и профессиональными компетенциями. Повышение квалификационных требований к инженерной деятельности требует от профессионального образования принципиально новых подходов при подготовке инженерных кадров высокой квалификации. Инновационность и наукоемкость инженерной деятельности заложена в ФГОС ВО специальности «Горное дело» [6], поскольку при выполнении своих профессиональных обязанностей горные инженеры решают задачи не только производственно-технологического и организационно-управленческого характера. Инженерно-техническая школа является фундаментом инновационного потенциала социально-экономического развития государства, учитывающего изменение характера труда современного инженера. Научно-исследовательский тип профессиональной деятельности инженера при решении комплексных инженерных проблем в дополнение к навыкам работы в проектно-изыскательской сфере связан

с постоянным технологическим обновлением в сфере горного производства и внедрением креативного инжиниринга. Современные наукоёмкие технологии являются важнейшим фактором успешного и устойчивого развития, и осуществление научно обоснованных технических проектов способствует формированию национальных инновационных систем.

Таким образом, выработка технологических и инновационных обоснований институциональных рекомендаций в системе ответственного профессионального инженерно-технического образования обусловлена осознанием общенациональных государственных интересов в сфере цифровой экономики и образования. Общими тенденциями мирового развития вызвано появление стандартов профессиональной деятельности Международного инженерного альянса (International Engineering Alliance, IEA) [9] и Европейской федерации национальных инженерных ассоциаций (European Higher Education Area, EHEA) [10]: предусмотрены профессиональные компетенции, связанные с принятием инженерных решений исследовательского характера и внедрению инноваций и поиску творческих решений в инженерной деятельности.

Инженерно-техническое творчество является одним из эффективных методов, который может быть использован в процессе обучения будущих инженеров. Инженерно-техническое творчество как технология профессионального обучения представляет собой инженерную деятельность, направленную на разработку новых технических решений на основании известных закономерностей. Результатом инженерно-технического творчества становится создание различных технических объектов (моделей, приборов, механизмов), при этом выполнение задачи происходит в максимально короткие сроки.

Организация учебного процесса с использованием инженерно-технического творчества основана на совместной деятельности обучающихся, которые связаны общим опытом и обменом знаний. При этом личные знания, которые получает каждый студент, оцениваются с позиции их нужности для исследования и развития общей идеи

или решения проблемы, выступая элементом коллективного знания. При этом рост знаний и опыта каждого студента увеличивает области их компетенций и применения, соответственно, тем более они способны исследовать интересующие их проблемы. Коллективное знание и взаимодействие позволяет исследовать проблему с различных сторон и точек зрения, что дает комплексную картину и объемное представление исследуемой области. Дистанционные платформы, онлайн форумы, информационные контенты и виртуальное общение позволяют решить проблему организации взаимодействия субъектов профессионального образования, обмениваться информацией, мнением и видением идеи, выстраивать свою образовательную траекторию в контексте формирования коллективного знания.

Таким образом, инженерно-техническая образовательная среда сочетает в себя два подхода: личностно-ориентированный для саморазвития индивида, и ориентированный на идеи (генерирование, трансформация, реализация и распространение).

Основная идея использования личностно-ориентированного подхода в профессиональном обучении будущих инженеров – это создание творчески мыслящей личности, реализующей свои способности и таланты. Суть в том, что полноценное развитие общества возможно только при условии, что оно состоит из открытых новому, творческих и самостоятельных, образованных личностей.

Анализ факторов, формирующих конкурентное преимущество будущих инженеров, дифференцировал проблемы, возникающие при проектировании инженерно-технической образовательной среды:

1. Знания, получаемые в профессиональном обучении, часто не имеют общего с тем, что действительно востребовано в профессиональной деятельности.

2. Обучение строится на основе специфических знаний и видов активностей, которые необходимы специалистам данной сфере.

Цель инженерно-технической образовательной среды – создание условий для саморазвития, творчества, самостоятельности, инициативности в профессиональном образовании будущих студентов, открытости для получения практических навыков, опыта, компетенций,

открытость внешней среде, использование потенциала цифровых технологий; создание условий для формирования и развития общества, основанного коллективных знаниях, инновациях.

Использование IT- технологий в последние годы стало уже привычным для профессионального образования. Цифровизация образования как целостное явление предоставляет перспективу получать качественное образование на протяжении всей жизни в любое время и находясь в любой точке мира, имея выход в глобальную Интернет. При соблюдении определенных условий прологированного обучения в течение всей жизни, или lifelong learning становится реальным для людей с разными возможностями и разной степенью доступа к образовательному контенту.

Прогнозы, связанные с профессиями, востребованными на рынке труда, называют в значительной мере сферы занятости и квалификации специалистов:

- Исследователи/аналитики, статистики/аналитики данных, Big Data аналитики, IT-аудиторы, специалисты в области экономической и информационной безопасности
- Специалисты в области исследования операций, цифровизации проектирования и производства, логистического управления предприятиями (логистика операций)
- Менеджеры телекоммуникационных систем, компьютерных и информационных систем, промышленные дизайнеры и специалисты инжиниринга,
- Специалисты так называемых «зеленых профессий» естественно-научной сферы, связанных с использованием природных и энергетических ресурсов (инженер-эколог, аграрный инженер)
- Веб-архитекторы, архитекторы информационных сетей, дизайнеры интерфейсов, веб-разработчики, разработчики системного программного обеспечения
- Инженеры/разработчики в области топливно-энергетического комплекса (инженеры в сфере нефтяного/химического производства, промышленные экологи, специалисты в области технологической безопасности)

- Инженеры/механики в области проектирования и разработки инструмента, двигателей и энергетических установок, оборудования и др. [13]

Глобальные тренды на рынке труда и профессий, которые определяют стратегию развития рынка труда сегодня – это цифровые технологии и инжиниринг, при этом актуален фрилансинг, работа вне офиса или производственных помещений. Происходит изменение средств коммуникаций между работниками, появляются новые практики социального взаимодействия. Изменение процессов, инструментов и методов управления рабочими процессами, взаимодействие человека и робота, человека и искусственного интеллекта реализуется посредством принципиально новых производственных бизнес-моделей. Рост скорости принятия решений и технологий обработки данных, а также многозадачность требует диверсификации форм взаимодействия.

По данным отчета MISK Global Forum [15] «Readiness for the future of work» (аналитика 2019 г.) занятость за последнее десятилетие имеет очевидную отрицательную тенденцию по профессиям так называемой низкой квалификации. К ним относятся профессии, которые не требуют специальных знаний и специального образования (например, обслуживающий персонал, производственные рабочие, помощники специалистов и др.). Профессии средней квалификации также имеют отрицательную тенденцию (по данным того же аналитического отчета), однако динамика спада не является столь же очевидной, как в первом случае. Это профессии, компетенции которых требуют определенных специальных знаний и образования в колледжах или на специальных курсах, например, рабочие сборочных конвейеров, продавцы, кассиры, офисные работники, водители и операторы и др. [2].

При этом выделяется две категории профессий с устойчивым ростом потребности в них примерно на ближайшее десятилетие. Первая категория профессий связана с технологическими изменениями (креативный индустрии, сферы СМИ, индустрии развлечений и культуры), вторая – с демографическими изменениями и транс-

формацией социальной структуры общества (здравоохранение, образование, малый бизнес, самозанятые, дистанционная работа) [5].

Наиболее востребованные сферы деятельности в будущем составлены на основании анализа данных Bureau of Labor Statistics [7]. К наиболее востребованным сферам занятости, по результатам исследований, в ближайшем будущем относят усовершенствование технических систем и инфокоммуникационных технологий, архитектурный дизайн, горный инжиниринг, аграрный инжиниринг, робототехника, цифровая обработка данных и компьютерное программирование, инжиниринг в области проектирования и разработки оборудования, цифровая инновационная экономика.

Инновации всегда играли важнейшую роль в социально-экономическом развитии общества, индустрии, образовании и развитии. Технологические вызовы делают проблемы инноваций и креативности все более и более сложными. Природа инноваций и креативности двойственна и часто противоречива, поэтому многие хорошие идеи могут не стать инновацией и так и не быть реализованными. Креативный поток, инициация инноваций – это воодушевление, генерирование множества идей. Однако получение результата этого бурного креативного потока, воплощенного в реальность – изобретения, технологии, новых материалов и др. – возможно только при «охлаждении», когда осуществляется рутинная инженерно-техническая и организационная работа. Таким образом, цикл инноваций и креативности бесконечен.

Анализ современной социально-экономической ситуации детерминировал существенные признаки инноваций как принципиально нового продукта (техника, технология, материалы, товары, услуга и т.п.). Факторами, способными обеспечить конкурентное преимущество, являются ключевые уникальные компетенции, которые позволяют компании, во-первых, решать задачи, недоступные для большинства других игроков рынка (генерирование идей и творчество), во-вторых, установить новый стандарт деятельности в отрасли (не бояться ошибок, способность меняться, умение мечтать) и тем самым обеспечить конкурентное преимущество (умение воплотить

мечту в реальность, умение бросить вызов, мыслить нестандартно, умение принять риск) [1].

По принципу сложности и целостности нами были сгруппированы признаки инженерно-технического творчества по ключевым компетенциям. Ценностно-смысловые компетенции: эмоциональная потребность в фантазии, воображении, «паранойя» идей, творческий порыв, вдохновение, убежденность в своей правоте. Информационные компетенции: знание потребностей рынка и умение регулярно получать это знание. Социально-трудовые компетенции: способность реализовать на практике предложения, необходимые рынку, совершенствование умения сегментирования рынка. Коммуникативные компетенции: умение работать в команде.

Анализ факторов, формирующих конкурентное преимущество, дифференцировал проблемы, возникающие при проектировании инноваций:

- противоречие между творческой фантазией разработчика и необходимостью создания продукта по требованиям заказчика/рынка;
- противоречие между воображением, фантазией и реальностью;
- противоречие между стандартным мышлением и необходимостью отказаться от привычного способа мышления, привычек нашего мозга.

Проектирование – это живой, динамический процесс, проявляющийся в изменениях состояний объекта проектирования (от идеи до конкретного продукта, от полной неопределенности до знания), и в то же время сам меняющий свое состояние – от возникновения идеи и исследований до промышленного освоения и коммерциализации. Проектирование нового основано на творческом процессе, генерировании новых идей. В то же время, проектирование нового ограничено требованиями рынка, заказчика, возможностями и ресурсами. Проектирование – это сочетание инженерной деятельности и творчества, связано с предвидением будущих технологий и техники [4].

Экономика инноваций, креативная экономика обладает несомненным рядом преимуществ в сравнении с «традиционными» моделями экономического развития и развития промышленности.

Проведенный анализ выявил основные преимущества экономики инноваций. Во-первых, в креативной экономике создаются уникальные творческие «активы», генерирующие экономический рост и развитие. Сочетание инженерно-технического творчества и креативных индустрий создает уникальную экономику глобальных инноваций. Во-вторых, креативная экономика как специфический сектор экономической системы создает рабочие места с высоким интеллектуальным потенциалом в высокотехнологичных креативных отраслях. За счет вовлечения населения в социальные и интеллектуальные процессы создаются условия для роста доходов и благосостояния населения. В третьих, креативная экономика способствует развитию интеллектуального и человеческого капитала.

Креативные и высокотехнологичные индустрии представляют собой особый элемент экономико-индустриальной системы, обладающие при этом рядом особенностей. Активы креативных и высокотехнологичных индустрий основаны на знаниях, творческой и интеллектуальной деятельности, инженерном творчестве. Экономический цикл в таких индустриях представлен стадиями генерирования (идея), создания (моделирование), производства, продажи (обмен) и распространения продуктов (распределение), созданных на основе интеллектуального капитала. Источниками дохода в креативных и высокотехнологичных индустриях являются продажа объектов интеллектуального и творческого труда, а также исключительные права на результат интеллектуальной деятельности. Центральные сферы деятельности в креативных и высокотехнологичных индустриях, такие как hi-tech, крафт, искусство, являются актуальными для инженерно-технического творчества, но не ограничиваются ими. Как особый элемент экономико-индустриальной системы в креативных и высокотехнологичных индустриях, они находятся на пересечении традиционных отраслей промышленности, сферы услуг и искусства (ремесла) [3].

Предпринимательская деятельность в креативных и высокотехнологичных индустриях обладает определенной спецификой. Знания – это фундамент всего инновационного и креативного предпринимательства. Именно знания используются для получения основного продукта или сами являются продуктом. Интеллектуальная собственность является основой деятельности, извлечения прибыли, собственно, вокруг интеллектуальной собственности и строится весь бизнес. Глобальная компьютеризация и высокотехнологичные индустрии и инновационные рынки не могут обходиться без высокотехнологичного оборудования, компьютеризации процессов, роботов и т.п. Симбиоз интеллекта, творческого потенциала и умение «делать руками» и фокусировка на создании продукта, основанного на знаниях, является актуальным, т.к. соответствует стратегическим устремлениям рынка и компании. Возможность объединения в единую команду лучших профессионалов активизирует компетенции для создания интеллектуального smart-бизнеса.

Инжиниринг – наука или искусство практического применения знаний «чистых» наук, конструирование объектов. Инженерно-техническое проектирование – решение задач, связанных с функциональными и эксплуатационными параметрами объекта. Креативный инжиниринг представляет собой сочетание функциональности проектируемого объекта и его эстетических характеристик. Креативный инжиниринг рассматривает инновации как результат инженерно-технического творчества: сочетание конструкторско-технологических задач и создание эстетического эмоционального образа объекта. При этом создаются социально-гуманистические инновации, то есть инновации, ориентированные на человека, в которых технические параметры (функционал) сочетаются с эстетическими и эргономическими параметрами [14].

Инженерная деятельность и творчество в профессиональном образовании используют различные методы познания, принятия решений. Творчество основано на ассоциативной деятельности человека, воображаемом или символическом мире, математический и чисто инженерный подход основан на абстракциях и допущениях, часто не отражающих реальность. Проектирование инноваций связано

с предвидением будущих состояний, будущего объекта, который пока еще существует только в виде идеи инженера, разработчика, но через какое-то время обретет реальные черты и может быть даже станет реальностью [4]. Инженерно-техническую деятельность в сочетании с творчеством мы можем рассматривать как дизайн-проектирование – один из аспектов деятельности инженеров экономики будущего. Инженер будущего формирует не только функционал объекта, необходимый потребителю, но и эмоционально-образные характеристики проектируемого объекта. Дизайн-проектирование соединяет творчество и чертежное проектирование. Инженерное мышление (конструирование объекта в соответствии с функциональными характеристиками) в сочетании с художественно-образным мышлением (проектирование эстетических свойств объекта) представляет собой дизайн-мышление. Дизайн-мышление фокусирует внимание не на необходимом функционале и технологической осуществимости (проблемно-ориентированное мышление), а на том какими могли бы быть проектируемые объекты (творческое системное мышление и создание ценности).

Генерирование идей является принципиально важным этапом креативного инжиниринга. Окружающая реальность, природа как естественный источник вдохновения и генерирования идей может стать основой изобретательства и проектирования на основе биомиметики, или технической бионики. Цифровые технологии, компьютерное моделирование является одним из важнейших инструментов проектирования на основе бионики. Его особенностями является создание прототипа, его тестирование и отработка конструкции, а также разработка компьютерной бионической модели. Процесс генерирования идей должен реализовываться с допущения нереальности, невозможности, неосуществимости любой фантазии. Инновация, изобретение для настоящего времени всегда фантастика, так как они будут существовать только в будущем. Современная техника, технология, научное знание в различных областях и многие другие данные позволяют инженеру-изобретателю предвидеть будущее и экстраполировать тенденции развития в различных областях [8].

Проектирование инноваций и создание нового представляет собой сочетание и взаимодействие идей, творчества (субъективный, «человеческий» аспект) и знаний, технологий (объективный аспект). Важным вопросом педагогической деятельности является принципиальная возможность развития навыка генерирования идей. Решение задач на нестандартное мышление, нелинейность и необычность восприятия мира позволит сформировать образность, компетенции, необходимые для того, чтобы создавать принципиально новое, выйти за пределы традиционного линейного восприятия. Ассоциативные цепи, поиск нестандартного применения привычных нам обыденных вещей, новые способы решения ежедневных простых задач – все это позволит приблизиться к мышлению изобретателя. Необходимо мыслить как ребенок (идея чистого листа в педогогике), открыв свое сознание новому.

Генеративный дизайн представляет собой сочетание и взаимодействие идей, творчества (субъективный, «человеческий» аспект) и знаний, технологий (объективный аспект). Генеративный дизайн – это метод проектирования цифрового или физического (материального) объекта, основанный на распределении функций человека и компьютера: 1. человек задает параметры и ограничения, 2. машина создает решение (разработку).

Анализ современного рынка определил сферы применения генеративного дизайна: промышленный дизайн (оптимизация параметров изделия и производства), web-приложения и дизайн, графический дизайн и визуализация данных, архитектура web-приложения, управления данными (data-driven, Big Data), инжиниринг.

Метод генеративного дизайна основан на исследовании компьютером, искусственным интеллектом объекта проектирования и генерировании альтернативных решений. Оценка решений осуществляется разработчиком-проектировщиком. Использование генеративного дизайна как технологии автоматизированного проектирования взаимосвязано с аддитивными производственными технологиями. Оценка решений основана на использовании специального программного обеспечения, что дает возможность конвергенции прак-

тических навыков и компетенций. Обобщенные направления метода генеративного дизайна (синтез формы; оптимизация поверхностей и структуры трехмерных решеток; оптимизация топологии; трабекулярные структуры) всегда индивидуальны, т.к. присутствуют только в рамках одной бизнес-системы с присущим только ей индивидуальным набором ресурсов и способностей.

Развитие идеи креативного инжиниринга проходит этап прототипирования и когнитивного проектирования. После того, как идея возникла, необходимо начать действовать для ее развития, превращения в реальность. Причина, по которой идеи остаются идеями и не воплощаются в реальности – страх перед трудностями. Необходимо вывести идею из виртуального мира мозга человека, абстракции, в реальность. Для того чтобы начать движение и разработку идеи, можно представить ее в форме различных составных элементов, из которых складывается в итоге целостный объект. Важно, что на данном этапе мы говорим не о плане проектирования, а именно отдельных описательных компонентах идеи. К ним относятся общая характеристика, описание; особенности и сущностные характеристики, преимущества, участники и исполнители и те, кого привлекаем в реализацию идеи, с обязательной фиксацией эмоционально-смысловых и психолого-педагогических характеристик, личностной и предметной рефлексии. Последовательное движение идеи из виртуального мира в реальность осуществляется через визуализацию, прототипирование. Очевидно, что в настоящее время прототипирование и представление идей в материальном мире реализуется максимально эффективно посредством цифровых и аддитивных технологий, в том числе 3Д-прототипировании и создании цифровых двойников [4].

Психологические основы прототипирования в инженерно-техническом творчестве – это воспроизведение идеи в материальном воплощении (образе) – в дизайне модели, конструкции, прототипе. Когнитивное проектирование предполагает разработку идеи, создание объектов, развитие их до инноваций с учетом социальной, психологической и эмоциональной стороны. Часто изобретения, внедряемые

в производственные, экономические, административные процессы или просто в рутинную жизнь человека, вынуждают нас менять привычные модели поведения, действия, трудовые навыки. Нововведения могут быть не всегда удобными или комфортными (например, тактильные ощущения или неудобный интерфейс в программном обеспечении). Эти проблемы можно решить на самой ранней стадии создания инноваций и инженерно-технического творчества посредством когнитивного проектирования, то есть на основе учета органов чувств, восприятия, мышления человека и создания антропоморфных, «дружественных» к человеку инноваций [11].

Идея трансформируется из воображения, абстракции в материальный объект через стадию визуализации, представления. Цифровые технологии позволяют воссоздать физическую реальность в виртуальной, симитировать условия существования проектируемого объекта на основании проведенных исследований и анализа. Таким образом, между идеей и ее физическим воплощением в цифровой экономике существуют инструменты, позволяющие смоделировать имитацию объекта в виртуальной реальности и увидеть, как будет выглядеть идея в реальности, усовершенствовать конструкцию, внешний вид, увидеть, как проектируемый объект будет вести себя в определенных условиях.

«Global Future Skills» [13] определяет несколько основных направлений, которые необходимо реализовывать современным образовательным учреждениям для обучения специалистов креативного инжиниринга и формирования необходимых компетенций (skills). Во-первых, это построение единых моделей и траекторий обучения, карьеры и социальной жизни. Во-вторых, использование цифровых платформ в обучении, доступность образовательного контента. В-третьих, дифференцированное персонализированное обучение, индивидуальная образовательная траектория и стратегия карьерного роста [5]. В контексте структурных изменений это невозможно без переосмысления модели и системы образовательного процесса, когда в образовательный контент интегрированы операционные и информационные технологии. Создание моделей «работа+обуче

ние»/«обучение+работа» является инновационной составляющей в образовании и обеспечивает возможности внедрения воспроизводимой и масштабируемой бизнес-модели (например, стартапы).

Инженерно-техническое творчество как коллективное пространство для генерирования идей и командного решения задач ориентировано на постоянное создание нового объекта/идеи и комбинаторность знания, формируют у обучающихся компетенции коллективной работы, выработки совместных решений, стратегии развития командной идеи. Креативный инжиниринг как профессиональная компетенция направлен на аналитические навыки работы с информацией/данными и создания баз графических данных, а также схем, графиков, обобщающих таблиц, диаграмм, рисунков и схематизации знаний. Аналитика и критериальный анализ инженерно-технической образовательной среды систематизирует выработку критериев для анализа проблемы и анализ проблемы по выбранным критериям, или решаемой задачи, цели исследования [12].

Таким образом, необходимые будущим специалистам компетенции неразрывно связаны с технологиями, инжинирингом, программным обеспечением, управлением процессами в цифровой среде, а такие компетенции и знания, как системы автоматизированного проектирования (САПР), инженерное творчество, общее администрирование становятся наиболее востребованными.

### *Список литературы*

1. Бабкина Т. В., Бабкин П. Ю., Жорова К.С. Формирование подхода к выявлению ключевых компетенций организации // Вестник международной академии системных исследований. Информатика, экология, экономика. 2011. Т. 13, № 2. С. 81-85.
2. Головашкина К.В. Инновационные технологии в цифровой экономике // Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции «Инновационные исследования: проблемы внедрения результатов и направления развития». 2020. С. 101-104.
3. Попова Л.Ф., Кошелева А.С. Сохранение устойчивого развития организации при использовании аутсорсинга // Вестник Воронежского

- государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2011. №1. С. 186-190.
4. Тихомирова О.Г. Проектирование как аспект человеческой деятельности: творчество и инновации. Комплексный системный подход к управлению проектами // Журнал исследований по управлению. 2016. Т. 2, № 2. С. 2-2.
  5. Тихомирова О.Г. Технологическое предпринимательство и инновационные образовательные технологии в цифровой экономике // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. №11-1. С 162-167.
  6. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело. Утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12 августа 2020 г. N. 987. [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_361329/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_361329/)
  7. Bureau of Labor Statistics. <https://www.usa.gov/federal-agencies/bureau-of-labor-statistics> (дата обращения 27.07.2021).
  8. Berestov A.V., Baryshev G.K., Biryukov A.P., Rodko I.I. Changes in the Engineering Competence Requirements in Educational Standards // Handbook of Research on Engineering Education in a Global Context. 2019. P. 70-79. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-3395-5.ch007>
  9. Graduate Attributes and Professional Competencies, by International engineering alliance (ver.3, 21 June 2013) <http://www.ieagrements.org/IEA-Grad-Attr-Prof-Competencies.pdf>
  10. Guide to the FEANI EUR ING Register, approved by the general Assembly on 4 October 2013. <http://www.feani.org/site/index.php?id=261>
  11. Morato Jorge, Ruiz-Robles Alejandro, Sanchez-Cuadrado Sonia, Marzal Miguel Angel. Technologies for Digital Inclusion: Good Practices Dealing with Diversity. // Handbook of Research on Comparative Approaches to the Digital Age Revolution in Europe and the Americas. 2016. P. 332-351. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-8740-0.ch020>
  12. S. Kavitha, J. V. Anchitalagammai, S. Nirmala, S. Murali. Current Trends in Integrating the Internet of Things Into Software Engineering Practices // Integrating the Internet of Things Into Software Engineering Practices. 2019. P. 181-198. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7790-4.ch002>

13. K. S. Jasmine. A New Process Model for IoT-Based Software Engineering // Integrating the Internet of Things Into Software Engineering Practices. 2019. P. 1-13. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7790-4.ch001>
14. P. Priakanth. Machine Learning Techniques for Internet of Things // Integrating the Internet of Things Into Software Engineering Practices. 2019. P. 160-180. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7790-4.ch008>
15. Robin P. Clark. Engineers for Industry: Challenges, Solutions, and Future Ideas // Handbook of Research on Engineering Education in a Global Context. 2019. P. 35-45. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-3395-5.ch004>

### *References*

1. Babkina T.V., Babkin P.Yu., Zhorova K.S. Formirovaniye podkhoda k vyyav-leniyu klyuchevykh kompetentsiy organizatsii [Formation of an approach to identifying key competencies of an organization], *Bulletin of the International Academy of System Research. Informatics, ecology, economics*, 2011, vol. 13, no. 2, pp. 81-85.
2. Golovashkina K.V. Innovatsionnyye tekhnologii v tsifrovoy ekonomike [Innovative technologies in the digital economy]. *Sbornik statey po itogam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Innovatsionnye issledovaniya: problemy vnedreniya rezul'tatov i napravleniya razvitiya»* [Collection of articles based on the results of the International Scientific and Practical Conference “Innovative Research: Problems of Implementation of Results and Directions of Development”], 2020, pp. 101-104.
3. Popova L.F., Kosheleva A.S. Sokhraneniye ustoychivogo razvitiya organizatsii pri ispol'zovanii outsorsinga [Sustainable development of the organization using outsourcing]. *Bulletin of the Voronezh State University. Series: Economics and Management*, 2011, no. 1, pp. 186-190.
4. Tikhomirova O.G. Proyektirovaniye kak aspekt chelovecheskoy deyatelnosti: tvorchestvo i innovatsii. Kompleksnyy sistemnyy podkhod k upravleniyu proyektami [Design as an aspect of human activity: creativity and innovation. An integrated systematic approach to project management]. *Journal of Management Research*, 2016, vol. 2, no. 2, pp. 2-2.

5. Tikhomirova O.G. Tekhnologicheskoye predprinimatel'stvo i innovatsionnyye obrazovatel'nyye tekhnologii v tsifrovoy ekonomike [Technological entrepreneurship and innovative educational technologies in the digital economy]. *Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law*, 2019, no. 11-1, pp. 162-167.
6. *Federal'nyy gosudarstvennyy obrazovatel'nyy standart vysshego obrazovaniya - spetsialitet po spetsial'nosti 21.05.04 Gornoye delo* [Federal state educational standard of higher education - specialty in the specialty 21.05.04 Mining]. Approved by order of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation of August 12, 2020 N 987]
7. Bureau of Labor Statistics. <https://www.usa.gov/federal-agencies/bureau-of-labor-statistics> (accessed 27.07.2021).
8. Berestov A.V., Baryshev G.K., Biryukov A.P., Rodko I.I. Changes in the Engineering Competence Requirements in Educational Standards. *Handbook of Research on Engineering Education in a Global Context*, 2019, P. 70-79. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-3395-5.ch007>
9. Graduate Attributes and Professional Competencies, by International engineering alliance (ver.3, 21 June 2013). <http://www.ieagreements.org/IEA-Grad-Attr-Prof-Competencies.pdf>
10. Guide to the FEANI EUR ING Register, approved by the general Assembly on 4 October 2013. <http://www.feani.org/site/index.php?id=261>
11. Morato J., Ruiz-Robles Alejandro, Sanchez-Cuadrado Sonia, Marzal Miguel Angel. Technologies for Digital Inclusion: Good Practices Dealing with Diversity. *Handbook of Research on Comparative Approaches to the Digital Age Revolution in Europe and the Americas*, 2016, pp. 332-351. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-8740-0.ch020>
12. Kavitha S., Anchitalagammai J.V., Nirmala S., Murali S. Current Trends in Integrating the Internet of Things Into Software Engineering Practices. *Integrating the Internet of Things Into Software Engineering Practices*, 2019, pp. 181-198. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7790-4.ch002>
13. K. S. Jasmine. A New Process Model for IoT-Based Software Engineering. Integrating the Internet of Things Into Software Engineering Practices, 2019, pp. 1-13. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7790-4.ch001>

14. P. Priakanth. Machine Learning Techniques for Internet of Things. *Integrating the Internet of Things Into Software Engineering Practices*, 2019, pp. 160-180. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7790-4.ch008>
15. Robin P. Clark. Engineers for Industry: Challenges, Solutions, and Future Ideas. *Handbook of Research on Engineering Education in a Global Context*, 2019, pp. 35-45. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-3395-5.ch004>

### **ДАННЫЕ ОБ АВТОРЕ**

**Левицкая Ирина Александровна**, доцент, кандидат педагогических наук

*Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева (филиал в г.Междуреченске)*

*пр. Строителей, 36, г. Междуреченск, Кемеровская область, 652870, Российская Федерация*

*levitskaya\_ia@mail.ru*

### **DATA ABOUT THE AUTHOR**

**Irina A. Levitskaya**, Associate Professor, Ph.D. in Pedagogy

*Kuzbass state technical university of T.F. Gorbachev (Mezhdurechensk branch)*

*36, Stroiteley Pr., Mezhdurechensk, Kemerovo region, 652870, Russian Federation*

*levitskaya\_ia@mail.ru*

*SPIN-code: 6322-8440*