

**ПСИХОЛОГИЯ ТРУДА, ИНЖЕНЕРНАЯ ПСИХОЛОГИЯ,
КОГНИТИВНАЯ ЭРГОНОМИКА**

УДК 159.9:62

Е. В. Балакшина <https://orcid.org/0000-0001-5710-3009>

**Психологическое своеобразие когнитивной сферы будущего инженера
как субъекта надежного профессионального труда**

Для цитирования: Балакшина Е. В. Психологическое своеобразие когнитивной сферы будущего инженера как субъекта надежного профессионального труда // Ярославский педагогический вестник. 2021. № 3 (120). С. 110-117. DOI 10.20323/1813-145X-2021-3-120-110-117

Научный интерес к специфике современной инженерной деятельности, ее психологическим характеристикам обусловлен значимостью результатов инженерного труда. Их активное внедрение практически во все сферы жизни общества определяет ее особый статус и положение среди других видов профессиональной деятельности. Указанная тенденция находит свое подтверждение в востребованности инженерных кадров на рынке труда, возрастающем интересе молодежи к ряду инженерных направлений (информационные технологии, нанотехнологии, биотехнологии). Следует отметить, что не остаются без внимания и традиционные виды инженерной деятельности (строительство, авиационная инженерия, транспорт и др.).

Основу различий существующих типов инженерной деятельности, а также представленности ее комплексных вариантов составляет многообразие решаемых инженером задач. На протяжении исторического развития они усложнялись в соответствии с запросами социума, а их успешная реализация требовала наличия высокого уровня профильных знаний (математика, физика, геометрия, черчение и др.), технической направленности мышления с творческим компонентом. В данной ситуации способность инвертировать оригинальные, неожиданные идеи, а также возможность технического воплощения задуманного инженером решения на качественном и безопасном уровне являются важными критериями эффективности и надежности его труда.

Среди общих паттернов профессионально значимых качеств инженерное мышление занимает особое положение в процессе обеспечения эффективного выполнения функциональных обязанностей техническим специалистом (инженером). Изучение его важных показателей на примере данной профессиональной общности остается одним из приоритетных направлений психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Отслеживание общих закономерностей развития инженерного мышления на стадии профессионального обучения позволяет отразить его особенности с учетом профиля (специализации) и усовершенствовать программы подготовки будущих инженеров.

Ключевые слова: инженер, инженерная деятельность, инженерное творчество, креативность, надежность, профессиональное мышление, профессиограмма.

**PSYCHOLOGY OF LABOR, ENGINEERING PSYCHOLOGY,
COGNITIVE ERGONOMICS**

Ye. V. Balakshina

**Psychological peculiarities of the cognitive sphere
of the future engineer as a subject of reliable professional work**

Interest in the specifics of modern engineering activities, its psychological characteristics is due to the significance of engineering products. Their active introduction into all spheres of society today determines its special status and position among other types of professional activities. This trend is confirmed by the demand of engineering personnel in the labor market, the growing interest of young people in a number of engineering areas (information technology,

nanotechnology, biotechnology). It should be noted that traditional types (construction, aviation engineering, transport, etc.) are not neglected.

The differences in the existing types of engineering activity, as well as the representation of its complex options, are based on the variety of tasks solved by the engineer. Over the course of historical development, they became complicated under the demands of society, and their successful implementation required the presence of a high level of specialized knowledge (mathematics, physics, geometry, drawing, etc.), the technical orientation of thinking with a creative component. In this situation, the ability to innervate original, unexpected ideas, as well as the possibility of technical implementation of what the engineer conceived at a high-quality and safe level is an important criterion for the reliability of his work. Among the general pattern of professionally significant qualities, engineering thinking has a special position in the process of ensuring the effective performance of functional duties by a technical specialist (engineer), and the study of its leading indicators on the example of this professional community remains one of the priority areas of labor psychology and engineering psychology. The ability to track the general patterns of development of engineering thinking at the stage of professional training will allow us to reflect its peculiarities taking into account the profile (specialization), to improve training programs for future engineers.

Keywords: engineer, engineering activity, engineering creativity, creativity, reliability, professional thinking, profессиограмма.

Актуальность

На сегодняшний день профессия инженера играет важную роль в жизни общества. Технические изобретения, создаваемые современными инженерами, служат удовлетворению социальных потребностей, становятся инструментами для решения глобальных проблем, а также вопросов, связанных с национальной безопасностью (военная инженерия). Доступность современных технологий и их внедрение в разные сферы деятельности человека и различные трудовые отрасли делают эти инженерные направления особенно ценными (эксплуатация, обслуживание). Указанные виды наиболее часто встречаются в трудовой деятельности инженера и свидетельствуют о тесной связи его труда с техникой, техническими системами [Андреева, 2020].

Вариативность профессий инженерного дела определяется интенсивным развитием научно-технологического процесса и, как следствие, запросом рынка труда инженерных кадров новых специализаций, а также практически непрерывной адаптацией профессий к этим условиям внутри уже действующих видов трудовой активности. Примером может послужить наличие широкого профиля инженерных специальностей, связанных с компьютерными технологиями (инженер в сфере IT, архитектор живых систем, онтоинженер, инженер 3D-печати). Данная закономерность прослеживается и в классических вариантах инженерного труда, что отчасти продиктовано внедрением технических инноваций и компьютеризацией всех промышленных отраслей. Одной из объективных причин этого является интенсивная трансформация самой сферы инженерного труда, выражающаяся в практически непрерывном обновлении актуального перечня специальностей. При этом одной из ведущих тенденций является

интеграция в конкретном виде профессиональной деятельности психологического содержания, прежде представленного в отдельных, самостоятельных видах деятельности [Рубцова, 2015].

Наиболее полно отражены особенности труда инженера в следующем определении: «Инженер – специалист с высшим техническим образованием, применяющий научные знания для решения технических задач, управления процессом создания технических систем, проектирования, организации производства, внедрения в него научно-технических нововведений» [Поволяева, 2016, с. 14]. В определении указывается, что в ряде ведущих профессиональных компетенций инженера особое положение занимают способности создавать, проектировать, организовать, умение опираться на научные знания. Совокупность перечисленных компетенций можно обозначить словом «творить», то есть инженер – «творец техники». Творчество в деятельности инженера проявляется с момента осознанного выбора его цели под технические потребности производственного цикла и общества в целом [Чернышова, 2020]. Весь многоступенчатый процесс (от необходимости решить проблему до создания инновационного технического образца для промышленного производства) называется инженерным творчеством и отличается особой внутренней организацией [Нижникова, 2018].

Однако не все продукты профессиональной деятельности инженера на примере конкретного вида инженерной профессии представляют собой непосредственно технический объект, даже если имеют прямое отношение к технике и ее системам (инженер-конструктор: результат труда – графическая 3D-модель, чертеж). К данной категории можно отнести инженерные специальности, связанные с программированием, биосистемами

(биотехнология), наноинженерией, специальность инженера-эколога. Очевидно, что способы достижения высоких результатов деятельности в каждом конкретном случае зависят от специфического набора психологических характеристик профессионала, где одно из первых мест занимает мышление.

В качестве ведущих особенностей инженерной деятельности, накладывающих отпечаток на психологический портрет инженера нового поколения, а также влияющих на проявление специфического склада мышления, выступают следующие:

- многоплановость деятельности инженера, заключающаяся в необходимости выполнять профессиональные обязанности, выходящие за рамки общей осведомленности о технике и технических процессах (управление, планирование, руководство и др.) [Шейнбаум, 2020];

- необходимость комплексного применения классических форм инженерной деятельности для получения оптимальных результатов труда (конструирование и изобретательство);

- внимание к вопросам профессиональной подготовки на всех этапах профессионализации как важное условие для нивелирования или редукции рисков воспроизводства ошибочных действий [Дашкова, 2020];

- формирование оптимального набора психологических критериев надежности труда инженера, включая индивидуально-психологические, психологические показатели;

- требование способности в кратчайшие сроки применять комплекс технологических, естественно-научных, социально-гуманитарных знаний для решения инженерных проектов, в которых быстрота включения в процесс решения задач обеспечивается индивидуально-психологическими характеристиками.

Таким образом, все преобразования инженерной деятельности осуществляются в ходе исторического развития общества, где на каждом из этапов она все более усложнялась, обростала инструментарием, включала иные предметные области (химия, экономика, микромир и др.). Так, например, в производственной среде разделение труда инженера происходит по функциональному признаку (инженеры-производители, инженеры-исследователи, инженеры-системотехники, эксплуатация производства). Такое многообразие и многофункциональность требуют особого подхода к изучению инженера как субъекта профес-

сиональной деятельности [Рубцова, 2020]. Особенно интересным становится процесс проявления психологического своеобразия когнитивной сферы будущего специалиста на этапе профессионального обучения как периода, в котором посредством приобретения знаний и компетенций формируется «задел» профессиональной надежности [Дашкова, 2020].

Постановка проблемы

Как упоминалось выше, современная инженерная деятельность представляет собой труд, в котором создается новая техническая система и разрабатываются механизмы для управления ею. Она значительно отличается от технической деятельности, имеющей исполнительский характер, и основывается на научных знаниях, опыте, интуиции и «догадках». Инженер, осуществляя свою деятельность, выступает в качестве инициатора-экспериментатора, опирающегося на два вида знаний: естественно-научные и технические. Принципиальным моментом является переход инженерной деятельности в сферу технического творчества, основывающегося на научном познании и способности к конструированию. Доказательство креативности труда инженера находится в природе технического творчества при переходе от абстрактного мышления (образа технического объекта) к производственной практике. В завершённом виде это демонстрируется в шестиступенчатом цикле при работе над проектом (изобретательство, конструирование, проектирование, инженерное исследование, технология, организация и управление процессом, эксплуатация и оценка техники) [Тарасова, 2018].

Конечно, на рынке труда представлено большое количество родственных инженерных специальностей в сферах строительства, компьютерных технологий, химической технологии, электротехники и электросетей, в том числе сфер, связанных с добычей природных ископаемых (нами не приведённых в качестве примера). Однако особенности мыслительной деятельности (аналитичность мышления, пространственно-образное, логическое) совместно с другими когнитивными процессами во всех документах находятся на первых строках психогамм, что можно отследить в различных вариантах обобщённой профессиограммы инженера.

В этом смысле изучение типов мышления и способности к креативной деятельности как ресурса будущей надежности в труде на этапе профессионального обучения в высшем учебном заведении становится важной задачей [Рубцова,

2020]. Именно здесь происходит развитие главных элементов структуры инженерного мышления (рационального, чувственно-эмоционального и аксиологического).

С учетом вышеизложенного можно сделать вывод, что логическое мышление, комплекс профильных знаний, сообразительность и творческие

способности являются ключевыми детерминантами профессионального инженерного мышления. Анализ содержания профессиограмм наиболее популярных инженерных профессий позволил составить перечень типов мышления, характерных для психогаммы инженера (Табл. 1).

Таблица 1

Ведущие типы мышления в структуре паттерна профессионально значимых качеств инженеров разных специализаций

№ п/п	Инженерное направление	Тип мышления
1	Инженер-программист	Абстрактно-логическое + воображение
2	Инженер-системотехник	Логическое + воображение
3	Инженер-технолог	Логическое + воображение
4	Инженер-экономист	Аналитическое
5	Инженер по кадастру	Рациональное
6	Инженер-биотехнолог	Логическое, творческое
7	Инженер-энергетик	Логическое
8	Инженер-строитель	Развитое аналитическое мышление
9	Инженер-химик	Аналитическое
10	Наноинженер	Теоретическое
11	Инженер-механик	Логическое, конструктивное
12	Инженер-проектировщик	Пространственное, аналитическое + воображение

Источник: Электронный музей профессий (<https://profvibor.ru/oproekte.php>)

Таким образом, изучение общей структуры креативного мышления инженерного труда становится возможным при раскрытии внутреннего мира профессии инженера и с опорой на структурно-уровневый, а также интегративно-типологический подходы [Мазилев, 2020].

Обзор литературы

Под воздействием позитивного отношения к труду сформированное профессиональное мышление позволяет изучать и преобразовывать окружающий мир в зависимости от целей и потребностей профессиональной деятельности, смысловых ориентаций человека. Специфика многообразных связей деятельности и личности профессионала детерминирована особенностями проявления психической регуляции и операциональными характеристиками мышления [Кашапов, 2013].

Относительно инженерной деятельности, ее склада необходимо отметить, что инженерное мышление рассматривается отечественными исследователями в качестве непрерывного социально-психического процесса, связанного с деятельностью и ее основными компонентами: политехническим, интегративно-симультаным (способностью к разностороннему решению прикладных задач), продуктивным, командным. Ведущими чертами профессионального инженерного мышления являются непрерывность, национальный

менталитет, социальная направленность [Рожик, 2018, с. 86]. Частота и направленность решаемых инженером профессиональных задач определили три вектора, отличающих его мышление: художественный, практический, научный [Рожик, 2018].

Специалисты также отмечают, что инженерное мышление представляет собой особый вид профессионального мышления, посредством которого разрабатываются инновационные, безопасные, безотказные и прорывные технологии, повышающие эффективность производственного цикла, облегчающие труд технического персонала и снижающие экономические затраты на производство. Требования к безопасности и безотказности техники поднимают вопросы надежности труда в процессе ее эксплуатации, а также профессиональной надежности деятельности инженера в целом.

Не менее интересны подходы к изучению инженерного мышления, изложенные в трудах зарубежных ученых [Ryan, 2019]. Особое внимание уделяется начальному этапу профессионального обучения инженерному делу [Maurgen, 2017], на котором проверяется готовность студентов технических специальностей усваивать профессиональные знания [Hafni, 2020]. Успешность в данном случае связывается именно с мыслительной деятельностью. Приоритет отдается навыкам вычислительного мышления [Varela, 2019]. Отмеча-

ется важность развития критического мышления обучающихся, поддержки их индивидуального творчества для надежного включения в производственный инжиниринг в будущем [Lee Joosung, 2018].

Особенности инженерного мышления также становятся объектами изучения в зарубежной литературе, а именно «дизайн-мышления» в технической и профессиональной коммуникации [Lesener, 2019]. Итак, важным этапом развития главных элементов структуры инженерного мышления (рационального, чувственно-эмоционального и аксиологического) является обучение в высшем учебном заведении [Tran Michael, 2019]. Именно в этот период оттачиваются первичные профессиональные навыки и проявляются особенности мыслительной деятельности в зависимости от направленности инженерного дела на ведущие профессиональные задачи и функции, которые будут решать молодые специалисты на предприятии (рабочем месте). Знания о специфике качественно-количественного состава показателей инженерного мышления, их анализ позволяют своевременно и быстро находить оптимальные пути для нивелирования рисков производства, ошибочных действий [Morosanova, 2017]. В этом смысле интерес представляют различные исследования формирования инженерного мышления, его склада у студенческого контингента в профильных учебных заведениях.

База исследования

В Тверском государственном техническом университете было проведено исследование определения контуров технического мышления с учетом его ведущих составляющих. Исследовались студенты второго курса факультетов информационных технологий и строительного (общие профильные предметы при отборе на обучение: физика, математика, русский язык). Общее количество (контингент) – 144 чел., возрастная категория – 18-21 год.

Методы и методики исследования

Психодиагностический инструментарий составили три методики:

1. Методика диагностики типа мышления (автор – Г. В. Резапкина). Посредством предложенных шкал определяются своеобразие мышления, ведущие компоненты, уровень выраженности креативности.

2. Тест Беннета на техническую понятливость. Предлагаемый стимульный материал позволяет

выявить развитие технических способностей на взрослом и юношеском контингенте.

3. Методика диагностики личностных факторов принятия решений Т. В. Корниловой. Результаты показывают выраженность ведущих компонентов в процессе принятия решений (готовность к риску или рациональность).

Статистическо-математическая обработка психодиагностических данных проводилась посредством применения программы SPSS-18. Применяемые статистические методы – дескриптивная статистика.

Результаты исследования

Определение преобладающего типа мышления на студенческой выборке специальностей технических направлений позволило установить ряд закономерностей: а) наибольшую выраженность имеют два типа мышления: предметно-действенное и наглядно-образное; б) меньшей выраженностью обладают словесно-логическое и абстрактно-символическое мышление; в) уровень способности мыслить нестандартно – незаменимое качество для проектирования и создания всего нового – соответствует уровню выраженности качества «выше среднего».

Практически равная степень проявления первых двух типов мышления в процессе освоения инженерных специальностей свидетельствует о его синтетическом характере. Необходимые профессиональные знания (для успешного вхождения в трудовую среду в будущем) студентами усваиваются преимущественно через непосредственное знакомство с предметами производственного процесса (станки, компьютерная техника, аппараты и др.), что происходит на практических занятиях, при прохождении практик (закреплении теоретического материала). Опора на образы и представления способствует реализации на бумаге инженерных проектов, например, разработок архитектора в строительной сфере. Следует отметить, что максимальный уровень креативности, согласно ключу методики, составляет 8 баллов. Полученный уровень по выборке соответствует значению «выше среднего». Креативность как способность мыслить творчески и принимать неординарные решения свойственна молодым инженерам. Яркое выражение творческого начала возможно при их непосредственном участии в технических разработках и внимании преподавательского состава к проявлению инициативности.

Особый интерес вызывают данные диагностики сформированности и проявления технических способностей. Итоговый результат соответствует

51,6 баллам (высокий уровень). Данный уровень выраженности технических способностей характерен и для юношей, и для девушек. Низкий и средний уровень способностей характерен для единичных участников исследования. Развитые технические способности являются ведущим критерием, показывающим наличие у студентов понимания предметной области, в которой они будут работать. Обучающиеся готовы к освоению техники, реализации технологических процессов.

Исследование рационального компонента инженерного мышления у студентов технического вуза выявило следующие особенности: шкале рациональности соответствует среднестатистическое значение в 6,7 балла; шкале готовности к риску – в 4,1 балла. Первый показатель приближается к среднему уровню выраженности качества, второе значение входит в диапазон «ниже средних значений». Студенты технических специальностей проявляют рациональность в процессе принятия решений, склонны обдумывать поведение и поступки, конструктивно относятся к критике со стороны социума.

Выводы

Как показали результаты исследования основ профессионального инженерного мышления студентов, обучающихся на технических направлениях, на этапе освоения знаний о предметной области для него характерны следующие закономерности:

1. Важным условием для формирования инженерного мышления в процессе профессионального становления будущего специалиста является активная подготовка к поступлению в высшее учебное заведение посредством усвоения профильных предметов (математика, физика, химия, информатика). Овладение базисом знаний по необходимым дисциплинам на высоком и стабильном уровнях становится гарантией преодоления препятствий, связанных с новыми формами организации учебной деятельности, и позитивного отношения к выбранной профессии.

2. Рациональное отношение к получаемым знаниям, понимание их важности для успешного трудоустройства свидетельствуют об ответственном отношении к предмету и объекту будущей профессиональной сферы, повышенном внимании к теоретическому базису.

3. Большая часть студентов демонстрируют прикладную и теоретическую направленность мыслительной деятельности, что обусловлено необходимостью быстро вливаться в будущий профессиональный мир по окончании учебного

заведения. Успех в данном случае достигается участием в производственных практиках, активностью на лабораторных и практических занятиях, которые определяют способ переработки информации, логику и приемы инженерного мышления.

4. Инженерное мышление представляется как системный тип мышления, включающий в себя элементы творческой деятельности и входящий в структуру резерва профессиональной надежности. Непосредственное влияние инженерной деятельности на качество жизни общества делает разработку данной проблемы актуальной.

Заключение

Специфические особенности содержания инженерного труда, разных его видов становятся факторами, определяющими набор требований к личности инженера, знаниям, умениям, способностям, а также ее психологическим основам [Maugren, 2017]. Вместе с профессиональным мышлением они приобретаются и оттачиваются со студенческой скамьи и шлифуются на остальных стадиях профессионального развития. Наличие профессионального мышления прослеживается в выборе подходов при выполнении трудовых обязанностей и свидетельствует о профессионализме работника. Попытка определить своеобразие инженерного мышления и проследить его динамику на этапе обучения служит необходимым основанием для корректировки траекторий подготовки инженерных кадров для современной экономики.

Библиографический список

1. Андреева Е. А. Инженерная деятельность в социально-культурном познании / Е. А. Андреева, Л. М. Низова // Человек и общество перед вызовами глобальных трансформаций. Двадцать третьи Вавиловские чтения : материалы Международной междисциплинарной научной конференции : в 2 ч. / под общ. ред. проф. В. П. Шалаева. Йошкар-Ола : ПГТУ, 2020. Ч. 2. С. 85-86.
2. Богоудинова Р. З. Инженерная деятельность в контексте инженерной педагогики / Р. З. Богоудинова, Н. В. Крайсман // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 65-4. С. 44-47.
3. Дашкова М. О. Основные изменения законодательства Российской Федерации в научно-технологической сфере за 2018 год // Управление наукой и наукометрия. 2020. Т. 15. № 1. С. 72-91.
4. Кашапов М. М. Формирование профессионального творческого мышления. Ярославль : ЯрГУ, 2013. 136 с.
5. Мазилев В. А. Теоретические методы в психологии: возвращение из изгнания // Методология современной науки. 2020. № 11. С. 199-211.

6. Нижникова Д. В. Инженер-конструктор: свобода мысли и творческий труд как основание профессии / Д. В. Нижникова, Т. Л. Михайлова // Международный студенческий научный вестник. 2018. № 3-6. С. 971-975.

7. Поголяева М. Н. Сущность и особенности инженерной деятельности // Технологии электромагнитной совместимости. 2016. № 1 (56). С. 13-19.

8. Рожик А. Ю. Оценка начального уровня сформированности инженерного мышления студентов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование. Педагогические науки. 2018. Т. 10. № 3. С. 85-94.

9. Рубцова Н. Е. Интегративное применение методологии в описании активности субъекта труда // Интеграция в психологии: теория, методология и практика : материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием / под научной редакцией В. А. Мазилова. Ярославль : РИО ЯГПУ, 2020. С. 134-140.

10. Рубцова Н. Е. Основные направления классификаций профессиональной деятельности // Психология и психотехника. 2015. № 5 (80). С. 501-510.

11. Тарасова Е. В. Эвристические методы (интуитивное инженерное творчество) как способ познания оригинальных идей и управленческих решений / Е. В. Тарасова, О. С. Панова // Экономико-математические методы анализа деятельности предприятий АПК : материалы II Международной научно-практической конференции / под ред. С. И. Ткачева. Саратов : ООО «Амирит», 2018. С. 444-446.

12. Чернышова Д. Р. Особенности психологии инженерного творчества / Д. Р. Чернышова, В. В. Пономарев // Новые технологии в учебном процессе и производстве : материалы XVIII Международной научно-технической конференции. Рязань : Рязанский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет», 2020. С. 495-466.

13. Шейнбаум В. С. Инженерная деятельность как объект проектирования: педагогический ракурс // Казанский педагогический журнал. 2020. № 6 (143). С. 18-29.

14. Ann M. Ryan, Eva Derous. The Unrealized Potential of Technology in Selection Assessment // Journal of Work Organizational Psychology. 2019. № 53 (2). P. 85-92.

15. Lee Joosung. The Effects of Knowledge Sharing on Individual Creativity in Higher Education Institutions: Socio-Technical View // Administrative Sciences. 2018. Vol. 8. Iss. 22. P. 1-16.

16. Lesener T., Gusy B., Wolter C. The job demands-resources model: A meta-analytic review of longitudinal studies // Work & Stress. 2019. № 33 (1). P. 76-103.

17. Hafni R. N., Herman T., Nurlaelah E. and Mustikasari L. The importance of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education to enhance

students' critical thinking skill in facing the industry 4.0 // Journal of Physics: Conference Series. 2020. Vol. 1521. P. 1-7.

18. Maurren F. D., Christian D., Michelle R. T., Jordi E. Psychosocial safety climate (PSC) and enacted PSC for workplace bullying and psychological health problem reduction // European Journal of Work and Organizational Psychology. 31 Oct. 2017. P. 844-857.

19. Morosanova V., Gaidamashko I., Chistyakova S., Kondratyuk N., Burmistrova-Sevenkova A. Regulatory and personality predictors of the reliability of professional actions // Psychology in Russia: State of the Art. 2017. Vol. 10. Iss. 4. P. 195-207.

20. Pope-Ruark. Design Thinking in Technical and Professional Communication: Four Perspectives // Journal of Business and Technical Communication. 2019. Vol. 33 (4). P. 530-565.

21. Tran Michael. Critical Thinking for Engineers // American Society for Engineering Education. 2019. P. 1-10.

22. Varela Concepción, Rebollar Carolina, García Olatz, Bravo Eugenio, Bilbao Javier. Skills in computational thinking of engineering students of the first school year // Heliyon. 2019. Vol. 5. Iss. 11. P. 1-9.

Reference list

1. Andreeva E. A. Inzhenernaja dejatel'nost' v social'no-kul'turnom poznanii = Engineering activities in socio-cultural knowledge / E. A. Andreeva, L. M. Nizova // Chelovek i obshchestvo pered vyzovami global'nyh transformacij. Dvadcat' tret'i Vavilovskie chteniya : materialy Mezhdunarodnoj mezhdisciplinarnoj nauchnoj konferencii : v 2 ch. / pod obshh. red. prof. V. P. Shalaeva. Joshkar-Ola : PGU, 2020. Ch. 2. S. 85-86.

2. Bogoudinova R. Z. Inzhenernaja dejatel'nost' v kontekste inzhenernoj pedagogiki = Engineering activities in the context of engineering pedagogy / R. Z. Bogoudinova, N. V. Krajsman // Problemy sovremenogo pedagogicheskogo obrazovaniya. 2019. № 65-4. S. 44-47.

3. Dashkova M. O. Osnovnye izmeneniya zakonodatel'stva Rossijskoj Federacii v nauchno-tehnologicheskoy sfere za 2018 god = The main changes in the legislation of the Russian Federation in the scientific and technological sphere in 2018 // Upravlenie naukoj i naukometrija. 2020. T. 15. № 1. S. 72-91.

4. Kashapov M. M. Formirovanie professional'nogo tvorcheskogo myshleniya = Formation of professional creative thinking. Jaroslavl' : JarGU, 2013. 136 s.

5. Mazilov V. A. Teoreticheskie metody v psihologii: vozvrashhenie iz izgnaniya = Theoretical methods in psychology: return from exile // Metodologija sovremennoj nauki. 2020. № 11. S. 199-211.

6. Nizhnikova D. V. Inzhenier-konstruktor: svoboda mysli i tvorcheskij trud kak osnovanie professii = Design engineer: freedom of thought and creative work as the foundation of the profession / D. V. Nizhnikova,

T. L. Mihajlova // Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik. 2018. № 3-6. S. 971-975.

7. Povoljaeva M. N. Sushhnost' i osobennosti inzhenernoj dejatel'nosti = Essence and peculiarities of engineering activity // Tehnologii jelektromagnitnoj sovmestimosti. 2016. № 1 (56). S. 13-19.

8. Rozhik A. Ju. Ocenka nachal'nogo urovnja sformirovannosti inzhenernogo myshlenija studentov = Assessment of the initial level of the formation of engineering thinking of students // Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Obrazovanie. Pedagogicheskie nauki. 2018. T. 10. № 3. S. 85-94.

9. Rubcova N. E. Integrativnoe primenenie metodologii v opisanii aktivnosti sub#ekta truda = Integrative application of methodology in description of labor subject activity // Integracija v psihologii: teorija, metodologija i praktika : materialy III Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem / pod nauchnoj redakciej V. A. Mazilova. Jaroslavl' : RIO JaGPU, 2020. S. 134-140.

10. Rubcova N. E. Osnovnye napravlenija klassifikacij professional'noj dejatel'nosti = Main areas of occupational classifications // Psihologija i psihotehnika. 2015. № 5 (80). S. 501-510.

11. Tarasova E. V. Jevristicheskie metody (intuitivnoe inzhenernoe tvorcestvo) kak sposob poznanija original'nyh idej i upravlencheskih reshenij = Heuristic methods (intuitive engineering creativity) as a way of knowing original ideas and managerial decisions / E. V. Tarasova, O. S. Panova // Jekonomiko-matematicheskie metody analiza dejatel'nosti predpriyatij APK : materialy II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii / pod red. S. I. Tkacheva. Saratov : OOO «Amirit», 2018. S. 444-446.

12. Chernyshova D. R. Osobennosti psihologii inzhenernogo tvorcestva = Features of engineering creativity psychology / D. R. Chernyshova, V. V. Ponomarev // Novye tehnologii v uchebnom processe i proizvodstve : materialy XVIII Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Rjazan' : Rjazanskij institut (filial) federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdenija vysshego obrazovanija «Moskovskij politehnicheskij universitet», 2020. S. 495-466.

13. Shejnbaum V. S. Inzhenernaja dejatel'nost' kak ob#ekt proektirovanija: pedagogicheskij rakurs = Engineering as a design object: pedagogical view // Kazanskij pedagogicheskij zhurnal. 2020. № 6 (143). S. 18-29.

14. Ann M. Ryan, Eva Deros. The Unrealized Potential of Technology in Selection Assessment // Journal of Work Organizational Psychology. 2019. № 53 (2). P. 85-92.

15. Lee Joosung. The Effects of Knowledge Sharing on Individual Creativity in Higher Education Institutions: Socio-Technical View // Administrative Sciences. 2018. Vol. 8. Iss. 22. P. 1-16.

16. Lesener T., Gusy B., Wolter C. The job demands-resources model: A meta-analytic review of longitudinal studies // Work & Stress. 2019. № 33 (1). R. 76-103.

17. Hafni R. N., Herman T., Nurlaelah E. and Mustikasari L. The importance of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education to enhance students' critical thinking skill in facing the industry 4.0 // Journal of Physics: Conference Series. 2020. Vol. 1521. P. 1-7.

18. Maurren F. D., Christian D., Michelle R. T., Jordi E. Psychosocial safety climate (PSC) and enacted PSC for workplace bullying and psychological health problem reduction // European Journal of Work and Organizational Psychology. 31 Oct. 2017. P. 844-857.

19. Morosanova V., Gaidamashko I., Chistyakova S., Kondratyuk N., Burmistrova-Sevenkova A. Regulatory and personality predictors of the reliability of professional actions // Psychology in Russia: State of the Art. 2017. Vol. 10. Iss. 4. R. 195-207.

20. Pope-Ruark. Design Thinking in Technical and Professional Communication: Four Perspectives // Journal of Business and Technical Communication. 2019. Vol. 33 (4). P. 530-565.

21. Tran Michael. Critical Thinking for Engineers // American Society for Engineering Education. 2019. P. 1-10.

22. Varela Concepción, Rebollar Carolina, García Olatz, Bravo Eugenio, Bilbao Javier. Skills in computational thinking of engineering students of the first school year // Heliyon. 2019. Vol. 5. Iss. 11. P. 1-9.