

ЖУРНАЛ АССОЦИАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ



ISSN (print) – 1810-2883
ISSN (on-line) – 2588-0306

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

27'2020

Редакционная коллегия:

Юрий Петрович Похолков (главный редактор), д-р тех. наук, профессор, руководитель учебно-научного центра «Организация и технологии высшего профессионального образования» Национального исследовательского Томского политехнического университета, президент Ассоциации инженерного образования России (Россия)

Александр Александрович Громов, д.т.н., профессор, главный научный сотрудник Инжинирингового центра быстрого промышленного прототипирования высокой сложности МИСИС

Геннадий Андреевич Месяц, д-р тех. наук, член Президиума РАН, действительный член РАН (Россия)

Александр Сергеевич Сигов, д-р ф.-м. наук, действительным членом Российской академии наук, Президент РТУ МИРЭА.

Олег Леонидович Хасанов, д-р тех. наук, профессор, директор Научно-образовательного инновационного центра «Наноматериалы и нанотехнологии», Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Россия)

Мазурин Ольга Анатольевна, канд. филос. наук, помощник ректора по международному сотрудничеству Национального исследовательского Томского политехнического университета (Россия)

Ж.К. Куадро, про-президент Политехнического университета Порто по интернационализации, профессор

С.АВ. Ли, профессор Школы машиностроения, Университет Ульсан

Х.Х. Перес, проректор по международной деятельности Технического университета Каталонии, профессор

Ф.А. Сангер, профессор Политехнического института Пердью, университет

И. Харгиттаи, профессор Будапештского университета технологии и экономики. Член Венгерской академии наук и Академии Еуропаеа (Лондон), иностранный член Норвежской академии наук, почетный доктор наук МГУ им. М.В.Ломоносова, Университета Северной Каролины (США), Российской академии наук.

Журнал «Инженерное образование» – научный журнал, издаваемый с 2003 г.

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций (свидетельство ПИ № ФС77-33704 от 24 октября 2008 г., учредитель – Ассоциация инженерного образования России)

ISSN (print) – 1810-2883

ISSN (on-line) – 2588-0306

Подписной индекс в объединённом каталоге «Пресса России» – 39921

Журнал «Инженерное образование» публикует оригинальные работы, обзорные статьи, очерки и обсуждения, охватывающие последние достижения в области организации инженерного образования.

1. Инженерное образование: тренды и вызовы.
2. Отечественный и зарубежный опыт подготовки инженеров.
3. Организация и технология инженерного образования.
4. Подготовка инженеров: партнерство вузов и предприятий.
5. Качество инженерного образования.\

К публикации принимаются статьи, ранее нигде не опубликованные и не представленные к печати в других изданиях.

Статьи, отбираемые для публикации в журнале, проходят закрытое (слепое) рецензирование.

Автор статьи имеет право предложить двух рецензентов по научному направлению своего исследования.

Окончательное решение по публикации статьи принимает главный редактор журнала.

Все материалы размещаются в журнале на бесплатной основе.

Журнал издается два раза в год.

THE JOURNAL ASSOCIATION FOR ENGINEERING EDUCATION OF RUSSIA



ISSN (print) – 1810-2883
ISSN (on-line) – 2588-0306

ENGINEERING EDUCATION

27'2020

Editorial Board:

Yuri Pokholkov (Editor-in-Chief), Dr. Tech. Sciences, Professor, Head of Educational and Research Center for Management and Technologies in Higher Education of the National Research Tomsk Polytechnic University; President of the Association for Engineering Education of Russia (Russia)

Alexander Gromov, Visiting Professor of the Department of Non-Ferrous Metals and Gold at NUST MISiS, Professor, Doctor of Engineering (Russia) (<https://en.misis.ru/science/community/scientists/international/4241/>)

Gennady Mesyats, Dr. Tech. Sciences, Professor, Member of the Presidium of the Russian Academy of Sciences, Full member of the Russian Academy of Sciences (Russia)

Alexander Sigov, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Full Member of the Russian Academy of Sciences, President of Moscow Technological University (MIREA) (Russia)

Oleg Khasanov, Dr. Tech. Sciences, Professor, Director of Innovation Center for Nanomaterials and Nanotechnologies of the National Research Tomsk Polytechnic University (Russia)

Olga Mazurina, PhD, Rector's Delegate for International Affairs, Tomsk Polytechnic University (Russia)

J.C. Quadrado, Polytechnic Institute of Porto, Pro-President for Internationalization, Professor (Portugal)

S.AV. Lee, Professor, School of Engineering, Ulsan University (South Korea)

J. J. Perez, Vice-Rector for International Affairs, Polytechnic University of Catalonia, Professor (Spain)

Ph.A. Sanger, Purdue Polytechnic Institute, Professor (USA)

I. Hargittai, Professor, Budapest University of Technology and Economics. Member of the Hungarian Academy of Sciences and the Europaea Academy (London), a foreign member of the Norwegian Academy of Sciences, Honorary Doctor of Sciences of Moscow State University M.V. Lomonosov, University of North Carolina (USA), Russian Academy of Sciences (Hungary).

The Journal «Engineering Education» has been published since 2013.

The Journal is registered internationally – ISSN 1810-2883 – and in Federal Agency for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications (certificate PI N^o FS77-33704, dated 24 October 2008, founder – Association for Engineering Education of Russia)

ISSN (print) – 1810-2883

ISSN (on-line) – 2588-0306

Subscription index in the United catalogue «Press of Russia» – 39921.

The Journal «Engineering Education» publishes original papers, review articles, essays and discussions, covering the latest achievements in the field of engineering education.

1. Engineering education: trends and challenges
2. Russian and foreign experience in training engineers
3. Management and technologies in engineering education
4. Training of engineers: partnership between universities and enterprises
5. Engineering education quality

The articles previously unpublished and not submitted for publishing in other journals are accepted to publication.

All articles are peer reviewed by international experts. Both general and technical aspects of the submitted paper are reviewed before publication.

Authors are advised to suggest 2 potential reviewers familiar with the research focus of the article.

Final decision on any paper is made by the Editor-in-Chief.

The Journal «Engineering Education» is published twice a year.

Содержание

Contents

РИГОДНОСТЬ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ТЕОРИИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ (ТРИЗ) ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ ИНЖЕНЕРОВ БУДУЩЕГО Лихолетов В.В.	6	FITNESS TOOL SOLUTION THEORY INVENTIVE PROBLEMS (TRIZ) FOR FORMATION SKILLS OF FUTURE ENGINEERS Likholetov V.V.
КАЧЕСТВО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ЛОЗУНГИ И РЕАЛЬНОСТЬ Коробцов А.С.	27	THE QUALITY OF ENGINEERING EDUCATION: SLOGANS AND REALITY Korobtsov A.S.
ПЛЮСЫ И МИНУСЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ВЗАИМНОГО ОЦЕНИВАНИЯ В ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ Малинина И.А., Попова Т.П.	37	PLUSES AND MINUSES OF PEER ASSESSMENT IN ENGINEERS TRAINING Malinina I.A., Popova T.P.
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ИЗМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ Романченко М.К.	47	PROFESSIONAL EDUCATION: CHANGES IN THE PANDEMIC CONDITIONS Romanchenko M.K.
РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУЗА Емельянова И.Н.,	55	DEVELOPING THE STUDENTS' INTELLECTUAL POTENTIAL IN THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE UNIVERSITY Emelyanova I.N.
ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ИЗУЧЕНИЮ ЦИФРОВОЙ И МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ Кудрявцев И.А., Мякинин О.О., Матвеева И.А.	64	EXPERIENCE OF REMOTE LABORATORY WORKSHOP IMPLEMENTATION FOR STUDYING DIGITAL DEVICES AND MICROPROCESSORS Kudryavtsev I.A., Myakinin O.O., Matveeva I.A.
ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ САМОПОНИМАНИЯ ЛИЧНОСТЬЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ (НА МАТЕРИАЛЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ ИНЖЕНЕРОВ И СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ) Шапошникова Т.Л., Тучина О.Р., Бурлаченко Л.С.	77	THE RESEARCH OF THE DYNAMICS OF SELFAUNDERSTANDING OF PROFESSIONAL IDENTITIES (BASED ON THE RESEARCH OF YOUNG ENGINEERS AND ENGINEERING STUDENTS) Shaposhnikova T.L., Tuchina O.R., Burlachenko L.S.

УДК 378:37.03

ПРИГОДНОСТЬ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ТЕОРИИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ (ТРИЗ) ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ ИНЖЕНЕРОВ БУДУЩЕГО

Лихолетов Валерий Владимирович,

доктор педагогических наук, кандидат технических наук,
профессор кафедры экономической безопасности,
likholetov@yandex.ru

Южно-Уральский государственный университет (НИУ),
Россия, 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76.

Актуальность. Императив успеха в насыщенном информацией мире ориентирует на подготовку инженеров нового типа. Осмысление моделей профессий будущего дает нам тренды формирования у них надпрофессиональных навыков, слабо развитых и отсутствующих у современных выпускников. В системе профессионального образования и профессиональной инженерной деятельности нужна «сборка» системно мыслящего человека, способного решать нестандартные задачи. Имеется социальный заказ на формирование гармонично развитого человека. Обострена проблема анализа путей и ревизии имеющихся научно-педагогических средств достижения этой цели. **Цель исследования** – анализ системного инструментария теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) и теории развития творческой личности, возникшего на стыке методик функционально-стоимостного анализа систем и методов технического творчества с позиций пригодности этого инструментария задачам формирования системы надпрофессиональных навыков, диктуемых будущим рынком труда. **Новизна.** При анализе моделей профессий будущего уточнена система надпрофессиональных навыков, формируемых при обучении, самообучении и профессиональном становлении будущих инженеров. Построен их ряд по частоте упоминания в описаниях моделей профессий. Выявлено, что инструментарий современной ТРИЗ способен полностью обеспечить формирование всей системы этих навыков у будущих инженеров. **Теоретическая и практическая значимость.** Инструментарий ТРИЗ представляет согласованные динамические системы, способные стать дидактической платформой и основой системы качества подготовки будущих специалистов в процессах их обучения, самообучения и профессионального становления. Многолетний опыт эксплуатации инструментария решения нестандартных задач при реализации проектов в России и за рубежом позволяет говорить о ТРИЗ как важной компоненте будущей праксеологии. **Методы.** Теоретико-технологический и эвристический базис «большой» ТРИЗ как «общей теории сильного мышления» возник и развивается во взаимообогащении с теорией развития творческой личности и функционально-стоимостного анализа систем, кибернетикой и синергетикой. Осмыслена методология отечественной педагогики по формированию гармонично развитой личности, выполнен обзор публикаций по наработкам ТРИЗ-педагогики, касающихся путей и средств формирования надпрофессиональных навыков будущих инженеров в процессе их профессионального образования, самообразования и инженерной деятельности. **Результаты.** При анализе источников прогнозной информации выявлены тренды появления новых профессий и требования к навыкам будущих инженеров. Установлена актуальность формирования у них системного мышления и умений решать нестандартные задачи. Уточнена система надпрофессиональных навыков, критически необходимых для всех профессий будущего. Подтверждено, что системный инструментарий «большой» ТРИЗ способен полностью обеспечить научно-технологическую основу формирования этих навыков у будущих специалистов в процессе их профессионального образования, самообразования и профессионального становления.

Ключевые слова: модели инженерии будущего; инженерное образование и самообразование; нестандартные задачи; надпрофессиональные навыки; инструментарий теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) как общей теории сильного мышления (ОТСМ), функционально-стоимостного анализа систем (ФСА), теория развития творческой личности (ТРТА).

Введение

Научно-технический прогресс кардинально поменял характер мира современных профессий. Ещё 50 лет назад об этом одним из первых написал в своей знаменитой книге Э. Тоффлер [1]. В 2009 г. Cisco, Intel и Microsoft объединили свои усилия с Мельбурнским университетом и правительствами Австралии, Коста-Рики, Нидерландов, Син-

гапура, США и Финляндии для определения ключевых навыков, нужным их сотрудникам сейчас и в будущем. Размышляя об этом, руководитель проекта АТС21S П. Гриффин отмечает, что если таковыми в индустриальную эру, были чтение, письмо и арифметика, то в XXI веке акценты сместились в сторону критического мышления, способностей взаимодействия, коммуникации и творческого подхода

к делу [2]. Один из создателей теории струн, популяризатор достижений нейробиологии и физики – Мичио Каку считает, что в ближайшие десятилетия люди научатся форсировать свой интеллект при помощи генной терапии, лекарств и магнитных приборов. Изменится характер работы и общения людей в социальных сетях, процесс обучения и в целом человеческое развитие. Однако возникают непростые вопросы о готовности человеческого разума к будущему [3].

С 2010 г. на основе анализа мнений экспертов, методики «Skills Technology Foresight», а также исследований трендов динамики мировых рынков труда АНО «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов» (АСИ) ведет важную работу по подготовке атласов новых профессий [4, 5]. Даже поверхностный анализ содержания этих атласов свидетельствует о выраженной тенденции интеллектуализации большинства профессий будущего, порождающей массу проблем в жизни общества, в т. ч. в сфере профессионального образования. Учеными выявлено, что в развитых странах мира автоматизация и роботизация технологических процессов уже сегодня «выдавливает» с рынка труда массу работников со средними навыками [6]. В итоге растет занятость людей в двух зонах: простых без особых затрат интеллектуальных усилий и, соответственно, низкооплачиваемых работ (1) и, наоборот, сложных и требующих нестандартного мышления (2). Между этими зонами – в сфере рутинного ручного или интеллектуального труда, который до последнего времени ещё неплохо оплачивался, занятость снижается. В промышленности, сфере услуг и в экономике знаний появляются два полюса: массовой стандартизированной продукции и сервисов (с упором на автоматизированные решения) и кастомизированных товаров и услуг (с акцентом на коммуникацию и решение нестандартных задач) [5, с. 448]. Все это вызывает необходимость кардинальных изменений профессиональной подготовки специалистов в сфере инженерного образования. По всему миру идет активный поиск фундаментальной научной базы будущего инженерного дела и эффективных технологий обучения инженеров будущего. При этом сегодня в мире повсеместно существует нехватка инженеров. Даже в благополучной Дании к наступившему 2020 г. прогнозировалась нехватка 14 тыс. инженеров, не говоря о странах Африки, где

дефицит инженеров и техников превышает 2,5 млн человек! По данным ЮНЕСКО, популярность инженерного дела среди молодежи падает, а численность студентов на технических специальностях снижается. Падение популярности инженерии объясняется тяжелым и достаточно скучным характером труда, который ещё плохо оплачивается [7, с. 395]. Исследователи отмечают, что для инженерных отраслей сегодня актуальной проблемой является известный «skill gap» – разрыв между ожиданиями работодателей и имеющимися на рынке труда компетенциями выпускников профессиональных учебных заведений [8, 9]. На преодоление этого разрыва, идущего от противоречий между теорией и практикой инженерного образования, нацелена международная инициатива CDIO [10, 11].

Масса публикаций свидетельствует о том, что при решении этих проблем значительную роль могут сыграть наработки по ТРИЗ. Авторы работы «Инженерная онтология» отмечают, что сегодня знание ТРИЗ является одним из базовых формальных требований к образованию инженера. Оно способствует овладению «системным диалектическим мышлением» и «пониманию особенностей технологической и социальной эволюции» [12, с. 26]. Исследователи отмечают, что ТРИЗ обладает самым мощным инструментарием работы на начальном этапе инженерного дела [13, 14]. Однако в академической среде Запада пока неизвестен общий масштаб наработок, сделанных в рамках ТРИЗ-движения в нашей стране. Причины этого: 1) «заикленность» ученых Запада на собственных идеях и концепциях; 2) всем известное «замалчивание» серьезных достижений «русских»; 3) опубликование большинства работ по ТРИЗ (их депонирование в «Фонде материалов по ТРИЗ» ЧОУНБ, г. Челябинск) преимущественно на русском языке. Поэтому целью нашего исследования стала оценка пригодности инструментария наработок по «большой» ТРИЗ (ТРИЗ-ОТСМ) с позиций надпрофессиональных навыков, которые уже сегодня настойчиво диктуются современным, но ещё в большей степени – будущим рынком инженерного труда.

Методологическая основа исследования

В работе предпринята попытка анализа наработок по «большой» ТРИЗ. Под словом «большая» понимается бурно растущий комплекс наработок, включающий не только

классическую («железную») ТРИЗ, но и её «продвинутые» формы, названные самим Г.С. Альтшуллером термином «общая теория сильного мышления» (ТРИЗ-ОТСМ). В этом комплексе неразличимы границы современной ТРИЗ, функционально-стоимостного анализа (ФСА) систем, теории развития творческой личности (ТРТЛ), наработок по закономерностям развития коллективов (в т. ч. научно-инновационных), развитию творческого воображения (РТВ), эволюции художественных систем и многое другое [15–19]. Ещё в 1990 г. Г.С. Альтшуллер отметил: «ТРИЗ изменяется качественно. Она родилась и до сегодняшнего дня держится на решении технических задач, но на сегодня это уже пройденный этап. Основным интересом должна быть гуманитарная составляющая» [20, с. 5].

Хорошо известно мнение мастера ТРИЗ, к.и.н А.В. Лимаренко из Владивостока, что «ТРИЗ оказалась крупна в методологической кости». Полемицируя с В.А. Королевым (г. Киев) – разработчиком ТРИЗ и создателем «Энциклопедии ТРИЗ», лишь по поводу центрального инструмента теории – алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ), он написал в конце 90-х гг., что в «недалеком будущем АРИЗ превратится в науку – ветвь социальной кибернетики на стыке системологии и синергетики». Далее он образно завершает свою мысль: «Логизация АРИЗа есть его всесторонняя интенсификация как решательного инструмента. Грустно, что первым на него встали не философы, как подобает разведоте в науке, а инженеры» [21]. Это феномен касается не только развития ТРИЗ. В конце 70-х гг. Г.П. Шедровицкий, давая характеристику «напряжениям» современной социокультурной ситуации, писал о кризисе классической философии и утрате ею роли координатора наук, роли посредника, переносящего методы и средства из одних наук в другие [22, с. 67]. Обосновывая важность «системного движения» и освоения системно-мыследеятельностной (СМД) методологии, он писал о важности становления наук нового типа, которые можно было бы назвать «комплексными науками». Сегодня такой наукой, о которой мечтал Шедровицкий, является, на наш взгляд, современная ТРИЗ-ОТСМ (напомним, что аббревиатура предложена создателем ТРИЗ в 1986 г. в его интервью редакции журнала «Книга и искусство в СССР», предназначенного иностранным издателям).

Возникновение ТРИЗ-ОТСМ (как и СМД-методологии) в нашей стране – закономерный итог ориентации отечественного образования на формирование гармонично развитого человека. В СССР проблеме формирования целостного человека уделялось огромное значение. Благодаря подвижничеству А.В. Луначарского, Н.К. Крупской, П.П. Блонского, П.Ф. Каптерева, С.Т. Шацкого, А.С. Макаренко и др. в 1920–1930-е гг. были сохранены и с учетом новых реалий развиты уникальные заделы, начатые «отцами» отечественной педагогики (Н.И. Пироговым, К.Д. Ушинским и др.). Уместно вспомнить усилия, предпринятые в 1915–1916 гг. графом П.Н. Игнатьевым на посту министра народного просвещения страны по признанию трудового принципа в обучении как воспитательного средства [23]. Нельзя игнорировать труды мыслителей, волею судеб оказавшихся за пределами родины (С.И. Гессена, В.В. Зеньковского, С.Л. Франка и др.) [24]. На базе работ научной школы В.М. Бехтерева исследования С.Л. Рубинштейна, К.А. Абульхановой, А.В. Брушлинского и др. привели в 1950-е гг. к новому направлению – «психологии личности». С 1960-х гг. в СССР велись комплексные исследования человека школами Б.Г. Ананьева, В.С. Мерлина и Б.М. Теплова. В постсоветский период даже случился «антропологический поворот» – с 1991 года по 2004 год функционировал Институт человека РАН. После его упразднения сегодня работает лишь сектор методологии междисциплинарных исследований человека в ИФ РАН [25].

В педагогике с 1980-х годов антропологами выступали В.М. Бим-Бад, В.П. Зинченко, Е.И. Исаев, В.И. Слободчиков, В.С. Шубинский, Б.А. Федулов, М.П. Барболин и др. [26]. И сегодня интерес ученых в данном направлении не ослабел. Лишь в лоне философии с начала наступившего века в стране опубликовано немало монографий, а также статей, напрямую посвящённых целостности человека [27].

С 1970–1980-х гг. формируется ТРИЗ-педагогика (В.Г. Березина, В.А. Бухвалов, И.Л. Викентьев, Б.Л. Злотин и А.В. Зусман, А.А. и С.И. Гины, Г.И. Иванов, И.Н. Мурашкова, А.А. Нестеренко, Г.В. Терехова, В.И. Тимохов, Ю.П. Саламатов, М.Н. и З.Г. Шустерманы и др.) [28–30]. Она получило мощный импульс и новые ориентиры после появления работ по теории развития творческой личности (ТРТЛ) [31], в рамках которой были сфор-

мулированы системы качеств творческой личности (ТЛ), её Достойной Цели (ДЦ ТЛ) и предложена оригинальная модель деловой игры «Жизненная стратегия творческой личности» (ЖСТЛ), составленная на основе анализа более 1000 биографий выдающихся людей всех времен и народов. Таким образом, за 60 с лишним лет развития в «большой» ТРИЗ был наработан трансдисциплинарный инструментарий, основа которого – система общих законов формирования, функционирования и развития систем любой природы. Поэтому ученые различных научных направлений и школ (от квалитологии до педагогики и психологии) сегодня используют для характеристики ТРИЗ как наиболее адекватные, по их мнению, термины: «методология», «методологическая основа», методологический подход» и т. п. [32, 33].

Эпоха Big Data, подарив человечеству массу информационных благ, резко ускорила рост информационной неопределенности в мире. Однако известно, что избыточность информации порождает утрату ориентиров человека. По мысли А.Н. Леонтьева, высказанной ещё в 1965 г., «избыток информации ведет к оскудению души». Современный человек становится все более «расщепленным» [34]. В итоге под угрозу попало его целеполагание, а вслед за этим и смысл жизни. Не случайно ещё в середине 1990-х гг. появилась концепция «тройного опережения» [35], предусматривающая опережение качеством научного знания в образовании (эдукологии) живого знания, транслируемого в вузах (педагогам педагогов), а далее – в колледжах, лицеях, школах (педагогами обучающимся). Речь идет о ступенчатом снижении «подпора» потока знаний от науки к сфере передачи-освоения знаний в системе образования. Реализация «тройного опережения» вызывает необходимость генерирования системы адекватных моделей для.eduкологии, изучающей, по В.А. Извозчикову, комплекс упорядоченного и стихийно циркулирующего в инфосфере Земли знания о мировых и региональных, индивидуально-эмпирических образовательных процессах и системах, выступающий как информационный фонд Земли-Космоса [36]. Именно поэтому нами предприняты усилия по разработке системы моделей и технологий творчества, ориентированных на «сборку» целостного человека в профессиональном образовании, в том числе инженерном [37–40].

Известно, что любая профессия предполагает управление какими-либо процессами и объектами. При этом важно помнить о законе необходимого разнообразия, доказанном ещё У.Р. Эшби [41] и состоящему в том, что разнообразие управляющей системы должно быть не меньше разнообразия управляемого объекта. Ранее К. Шенноном были также сделаны выводы о том, что пропускная способность канала связи должна быть не меньше разнообразия сигнала, идущего по нему. Отсюда логично следует вывод о серьезных изменениях в системе образования. В профессиональной педагогике надо использовать новые концептуальные модели и интеллектуальные технологии, ориентированные на формирование целостного и системно мыслящего человека.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ новых профессий (в атласе [5] их более 340) вызывает необходимость осмысления готовности науки, профессионального образования и работодателей к вызовам будущего. Плохо, что при подготовке атласа профессий 2020 г. [5] исчезли важные для читателей сведения об отечественных образовательных учреждениях, где можно получить базовое образование по ним, а также сведения о работодателях. Все это, кстати, присутствовало в атласе 2014 г. [4]. В атласах дана система надпрофессиональных навыков, включающая навыки: 1) системного мышления (СМ); 2) межотраслевой коммуникации (МОК); 3) управления проектами (УП); 4) бережливого производства (БП); 5) работы с искусственным интеллектом (ИИ); 6) управления вниманием (УВ) – клиентоориентированности; 7) мультикультурности (МК); 8) работы с людьми (РЛ); 9) работы в режиме высокой неопределенности (ВН); 10) способности к творчеству (СТ); 11) экологического мышления (ЭМ) [5, с. 28]. Помимо перечисленных навыков разработчиками атласов отмечена важность критического мышления, осознанности (рефлексивности) и эмоционального интеллекта.

Нами проведен анализ частоты появления перечисленных навыков в массиве из 342 профессий, сгруппированных по 27 направлениям атласа [5]. Результаты анализа приведены в табл. 1. При этом даже поверхностный взгляд на множество описаний перспективных профессий позволяет сделать вывод о «стирании границ» между ними.

Трудно представить себе будущего инженера – разработчика киберпротезов и им-

плантов, лишь поверхностно знающего физиологию человека (или животных). Ясно, что для будущего тканевого инженера, как профессионала, подбирающего материалы и разрабатывающего техпроцессы формирования конкретной ткани (или органа), крайне нужна тесная (гармоничная) работа с хирургом-трансплантологом. При этом трудно обойтись без психологической совместимости этих людей. Нет сомнений, что у будущего таргетного нанотехнолога, как разработчика адресных способов доставки лекарственных средств, прицельно попадающих именно в клетки, например, раковых опухолей, должно быть сформировано многомерное, системное мышление, чтобы свести к минимуму «выстрелы мимо» – в здоровые органы человека.

В советское время «инженерами человеческих душ» образно называли писателей, подчеркивая творческое начало этой нелегкой профессии. Сегодня инженерный компонент виден в описаниях многих профессий будущего [4, 5], «завязанных» на сферы многоканального воздействия на человека. Предполагается, например, что архитектор виртуальности будет способен проектировать решения, позволяющие работать, учиться и отдыхать в виртуальной реальности. Он должен уметь разрабатывать софты и оборудование с учетом биопсихологии пользователей, в т. ч. под индивидуальный заказ.

Будущий дизайнер эмоций, согласно альбому [5], должен создавать эмоциональный фон у человека с использованием новых каналов доставки информации, в т. ч. и напрямую в мозг потребителя. А будущий продюсер смыслового поля должен уметь даже формировать общую картину мира, в соответствии с которой будут строиться подвластные ему медиапоток (прототипы подобных ролей можно найти у героев – «культурных сомелье», описанных в романе Виктора Пелевина «S.N.U.F.F.»).

Частотный анализ данных, результаты которого приведены в табл. 1, позволил выявить группу из трех навыков, доминирующих в целом по всем направлениям рассмотренного массива новых профессий. Это навыки: системного мышления (73 %), работы с искусственным интеллектом (57 %) и межотраслевой коммуникации (55 %).

Рассмотрим подробнее выделенные навыки с позиций использования для их формирования в процессах инженерной подготовки

(а также самообразования и практической деятельности) наработок по ТРИЗ+ФСА, ТРТА, закономерностям развития коллективов, развитию творческого воображения (РТВ), регистру научно-фантастических идей и концепций (РНФИ).

Системное мышление

Оно рассматривается рядом исследователей как верхняя ступень диалектического мышления, находящаяся над технологическим и методологическим. Выше его по размерности следует лишь триалектическое и сложное (фрактальное) мышление [12, с. 14, 21–27]. Последнее дает понимание единства трех «планов»: материального, информационного и связывающего их социального. Практически все зарубежные исследователи называют системное мышление основой мышления будущих специалистов [42, 43]. Многими отечественными учеными и экспертами, в том числе в области принятия решений (Л. Андрюхина, С. Вербин, И. Дубина, А. Левенчук и др.), наработки по современной ТРИЗ рассматриваются в качестве надежных инструментов формирования системного мышления [44–47].

Мощным инструментом формирования системного мышления является схема талантливости (многоэкранного мышления) [15, с. 67–68]. Для объяснения феномена сильного мышления Альтшуллер обычно использовал не только 9, но и даже 18 «экранов», переходя от систем к антисистемам [48, с. 6]. На основе данной схемы нами была разработана трехмерная модель классификации задачных систем [39, с. 1610].

Межотраслевая коммуникация

Множество перспективных проектов уже сегодня реализуется на стыке разных дисциплин. Будущие инженеры должны ориентироваться одновременно в нескольких областях знаний, осуществляя их трансфер. Европейский лидер в системном развитии трансфера знаний – Великобритания, где с 1980-х гг. в университетах стали создаваться «партнерства по трансферу знаний» с внешними предприятиями и организациями [47, с. 68].

Однако в рамках ТРИЗ-движения к мысли о трансфере знаний пришли гораздо раньше. В 1970-х гг. Альтшуллер описал, как четверо слушателей общественного института технического творчества (трое студентов и молодой

Таблица 1. Частота указания значимости различных надпрофессиональных навыков для разных новых профессий по альбому [5], %

Table 1. The frequency of indicating the significance of various supraprofessional skills for various new professions by album [5], %

Профессии по направлениям Professions by directions	Буквенные аббревиатуры навыков / Skill letter abbreviations										
	СМ	МОК	УП	БП	ИИ	УВ	МК	РА	ВН	СТ	ЭМ
В целом по всем 342 новым профессиям In total, for all 342 new professions:	73	55	53	23	57	47	43	43	21	23	34
– в том числе / including:											
электроэнергетики / electric power industry (15)*	87	60	60	67	60	47	47	20	7	7	53
экологии / ecology (15)	67	80	60	20	33	40	27	67	20	7	100
промышленности / industry (13)	54	62	38	31	85	15	8	31	31	15	46
пищевой промышленности / food industry (13)	69	31	31	31	31	54	31	31	8	23	69
строительству / construction (12)	92	75	83	58	50	50	0	25	8	33	75
сельского хозяйства / agriculture (8)	75	50	50	25	63	50	37	25	25	0	88
медицины / medicine (19)	89	37	47	11	58	63	68	37	16	5	21
биотехнологий / biotechnology (8)	100	87	63	50	50	25	63	12	25	12	87
сферы транспорта / transport:											
– наземного / ground (12)	75	58	75	75	75	17	42	17	50	0	50
– водного / water (10)	70	70	50	20	90	20	40	0	40	10	50
– в авиации / in aviation (11)	82	27	82	54	91	18	36	0	18	9	27
космоса / space (14)	86	57	50	36	78	21	78	36	28	7	36
добычи и переработки полезных ископаемых extraction and processing mineral (11)	54	54	64	45	64	9	27	27	45	0	36
металлургии / metallurgy (9)	78	78	33	33	44	11	44	22	11	0	66
сферы новых материалов и нанотехнологий areas of new materials and nanotechnology (11)	91	82	64	36	54	27	64	18	27	27	27
ИТ-сектора / IT Sectors (21)	81	33	38	0	100	48	24	43	33	24	9
робототехники / robotics (9)	100	67	67	0	100	33	11	44	11	33	0
нейронета / neuronet (6)	67	100	67	17	67	67		67	17	0	17
сферы медиа и развлечений media and entertainment (16)	68	50	25	0	56	63	37	75	31	56	6
сферы туризма и гостеприимства tourism and hospitality (12)	42	25	33	0	50	92	58	67	8	67	8
индустрии моды / fashion industry (11)	27	45	27	18	64	64	0	27	9	36	54
менеджмента / management (25)	72	60	52	12	12	76	68	88	16	40	12
образования / education (16)	94	81	75	6	19	56	56	81	6	50	12
сектора финансов / finance sector (12)	83	25	75	0	58	67	50	25	0	17	8
сферы безопасности / security areas (7)	86	14	43	0	86	57	14	57	57	14	0
сфере культуры и искусства the field of culture and art (11)	36	64	45	0	45	64	64	54	9	73	0
социальной сферы / social sphere (15)	40	47	47	7	33	67	73	87	20	13	20

* В скобках указано количество описаний новых профессий по данному направлению.

* The number of descriptions of new professions in this area is indicated in brackets

инженер) взяли для дипломной работы сложнейшую задачу из области аэронавигации, над которой работали исследователи ряда стран. Расчет строился на том, что сильное решение должно оказаться за пределами идей и принципов навигационного приборостроения. Так

и получилось. Нужный принцип нашелся в далекой от авиации области аналитических измерений – в кондитерской технике (!) Изобретение получило положительную оценку специалистов, на него было выдано авторское свидетельство [15, с.18]. Одно из глав-

ных препятствий на пути трансфера знаний – специальная терминология, наработанная существующими науками. Поэтому при становлении ТРИЗ остро встала проблема преодоления спецтерминологии [15, с. 155]. Для этого Альтшуллером предложен инструмент постижения смыслов, получивший название «терминологическая цепочка». Он пригоден для выхода на понимание сущности любых систем:

спецтермин (+) ↔ общенаучный термин ↔
 ↔ функциональный термин ↔
 ↔ «детский» термин ↔
 ↔ универсальный термин (–)

На одном полюсе (+) данной цепочки находится частный (конкретный) спецтермин, а на другом полюсе (–) – обобщенный (абстрактный) универсальный термин. В центре цепочки человеку (решателю задачи) приходится выявлять нужное слово, отражающее функцию исследуемого объекта. Это нелегко, ведь категория «функция» в философском смысле выводит на категории «сущность», «содержание», отражающие сокрытое. Однако при этом у решателя происходит концентрация внимания на глубинном смысле задачи. Помощь часто приходит из соседнего – «детского» термина. Справедливость изречения «Устами младенца глаголет истина» состоит в том, что дети исходно свободны от «терминологических шумов», а их мышление – функционально [40].

С середины 80-х гг. в ТРИЗ началась разработка функционально-ориентированного информационного поиска [49, 50], который позже начал интенсивно использоваться в практике выполнения консультационных проектов фирмой GEN3 Partners и её партнера – компании «Алгоритм» [51]. Это метод поиска информации, при котором область поиска выбирается на основе сходства функций улучшаемой системы и систем в других областях. Цель поиска – выявление наиболее эффективных решений реализации данной функции, которые могут быть использованы для устранения ключевых недостатков технической системы. Сегодня особенно нужны «знания о знаниях» – знания о том, где брать подходящие для предпринимательских дел новшества, как лучше переносить их рационально из одной области деятельности людей в другую [52].

Управление проектами

Значимость проектной деятельности для человечества огромна. По данным «СОВ-НЕТ», 40 % общественно-полезной деятельности реализуется через проекты, на них идет 25 % мирового бюджета. России нужны сотни тысяч специалистов по управлению проектами. В Ассоциации управления проектами США (PMI) работает до 100 тыс. профессионалов, а у нас в стране таковых около 500 человек [53].

Сама инициатива CDIO исходит из принципа, что создание и развитие продуктов и систем на протяжении всего их жизненного цикла создают необходимый контекст инженерного образования [11]. Проектная последовательность напрямую выступает в CDIO моделью всего жизненного цикла изделия. На стадии «Задумка» (Conceive) идет определение обучающимися потребностей рынка; учет применяемых на предприятии технологий, стратегии развития; нормативных требований, делаются концептуально-технические и бизнес-планы. На стадии «Проектируй» (Design) составляются планы, схемы, чертежи, алгоритмы производства изделия или системы, подлежащей производству. На стадии «Реализуй» (Implement) изделие производится, проверяется, апробируется и сертифицируется. На завершающей стадии «Управляй» (Operate) произведенный продукт эксплуатируется по назначению, осуществляется его техническая поддержка и обслуживание, затем изделие изымается из эксплуатации и утилизируется.

В любой деятельности по изменению систем есть два подхода: структурно-функциональный и функционально-структурный. Первый связан с изменением существующих систем (от модернизации до коренного перепроектирования – реинжиниринга), а второй – проектированием и созданием систем «с нуля» – от новой идеи. Второй путь в высшей степени связан с нестандартными задачами. Многие проекты в ТРИЗ базируются на выявлении посыла: «Какие потребности надо удовлетворить?». За этим скрывается выявление скрытой сущности – функций, затем принципов действия и только потом – облика конструкции, технологии её изготовления, а далее – ресурсов, необходимых для воплощения их в реальности [54]. Качество проектных разработок надо оценивать. Для этого можно использовать методы верификации, а также

фальсификации. В современном инструментарии ТРИЗ целям верификации служит анализ проектируемых систем на соответствие общим законам организации, функционирования и развития систем [15]. Добротным инструментом проверки качества проектов в ТРИЗ также служит аппарат диверсионного анализа. Он позволяет осуществить проверку на истинность и ложность задач, появившиеся в ходе реализации проектов.

Бережливое производство

Потеря системной компетенции инженеров привела к необходимости в интегрирующей дисциплине, позволяющей выстраивать связи между требованиями заказчика, технологическими возможностями и наличными ресурсами. Нечеткость или, напротив, излишняя детализация требований ведет к запаздыванию инженерных решений и порой – к переделке готового. Перед инженерами встают задачи: 1) учета при проектировании не только самой системы, но и среды, куда эта система вписана (причем в сценарном развитии); 2) анализа полного жизненного цикла системы с учетом расходных материалов, отходов и других обременений; 3) проектирования системы так, чтобы иметь возможность учесть новые требования заказчика уже после начала работы, а часто и после окончания; 4) экономить время и финансовые ресурсы, что означает сведение к минимуму возможных переделок [12, с. 102].

Главный ориентир при решении задач в ТРИЗ-ОТСМ – идеальный конечный результат (ИКР) [15, с. 48; 16, с. 41]. Идеальна та система, которой нет, но её полезные функции выполняются. «Ядро» общности ТРИЗ-ОТСМ и ФСА отражает показатель идеальности в виде дроби, в числителе которой находится совокупность полезных функций системы, а в знаменателе – совокупность затрат на их реализацию. Цели бережливого производства (lean production) и ТРИЗ совпадают – это снижение потерь и совершенствование производства. Постепенно постигая ТРИЗ, ряд исследователей Запада и Востока «примеривают» возможности её инструментов применительно к разработке новых продуктов и их дизайну [55]. Не случайно в 2002 г. Samsung Advanced Institute of Technology отметил работу Мастера ТРИЗ Н.А. Шпаковского в корпорации Samsung значимой корпоративной наградой. Был указан немалый размер эконо-

мии в корпорации – 120 млрд южнокорейских вон – эквивалент 91,2 млн долл. США (!) [56]. Имеется позитивный опыт использования TRIZ Plus в многомиллионном проекте Lean в Kawasaki Steel Group (Япония), где на разных этапах Lean ряд инструментов TRIZ Plus дал впечатляющие результаты, включая упрощение процесса, значительное снижение затрат, повышение надежности и безопасности [57]. Преимущества бережливого производства и ТРИЗ состоят в их практичности и инструментальности. Однако если методы бережливого производства основаны на здравом смысле, то в ТРИЗ разработаны методы поиска, формулирования и решения задач через выявление противоречий, вепольный анализ, система стандартов и АРИЗ. Мастер ТРИЗ, к.т.н. В.Г. Сибиряков считает, что объединение методов бережливого производства по выстраиванию бизнес-процессов с ТРИЗ даст мощный импульс развитию техники и технологий [58].

Работа с искусственным интеллектом

Разработка ТРИЗ исходно ориентировалась на поиск инструментов поддержки эффективного мышления, созданию технологий направленного поиска решений [35]. С конца 80-х гг. в рамках проекта «Изобретающая машина» в Минске начались пробы соединения с методами искусственного интеллекта проверенного на практике инструментария ТРИЗ путем создания программных продуктов класса компьютерной поддержки мышления («computer aided thinking»). Лозунгом проекта стала высказанная К. Малевичем в далеком 1919 г. мысль о «признании за всеми способности изобретений», а его сверхзадачей – «демократизация творчества» [59]. Пионером продвижения ТРИЗ за пределами СНГ стала созданная компанией «Научно-Исследовательская Лаборатория Изобретающих Машин» (НИЛИМ) в 1991 г. компания Invention Machine Corporation (IM Corp) в Нью-Йорке (США). IM Corp предлагала программный продукт «Изобретающая машина», разрабатываемый усилиями программистов и минской школы ТРИЗ под руководством Н.Н. Хоменко. Открытие IM Corp было продиктовано не столько попыткой расширить рынок продаж, сколько обстоятельствами распада СССР и деградации промышленности на территории СНГ [60]. Хорошо, что параллельно с продуктами IM Corp предлагала консалтинговые услуги (за них отвечал отдел, созданный на

базе «ленинградской» школы ТРИЗ), ведь обнаружилось, что успешно работать ими могут лишь пользователи, знакомые с основами ТРИЗ (компании в США, увы, не привыкли тратить длительное время на обучение работе с программными продуктами). Невзирая на трудности старта IM Corp за первые годы существования приобрела известных клиентов (Caterpillar, Eastman Kodak, Ford Motor Company, Motorola, Procter&Gamble, Xerox), а в 1999 г. журнал Fortune включил её в список 12 наиболее инновационных компаний США. В США продукт «Invention Machine» трансформировался сначала в «TechOptimizer», затем в «Goldfire Innovation» и, наконец, в «IHS Goldfire™» (в 2012 г. IM Corp была приобретена компанией IHS Markit – одним из мировых лидеров в области аналитики технической информации).

Одновременно с IM Corp члены ранее «кишиневской» школы ТРИЗ (под руководством Б. Злотина, А. Зусман) в 1992 г. основали в США компанию Ideation International Inc., предлагающую программный продукт и консалтинговые услуги. В компании есть методология «Ideation/TRIZ (I-TRIZ)» и линейка продуктов «TRIZSoft™», включающих подсистемы: решения проблем «Innovation Workbench™», прогнозирования «Directed Evolution», предварительного анализа будущих проблем «Anticipatory Failure Determination» и др. Клиенты компании: BP Amoco, Boeing, Ford Motor Company, NASA, Xerox и др. Таким образом, наработки по ТРИЗ активно реализуются в сфере высоких технологий. Показательно, что в 1993–1998 гг. был создан совместный проект Университета Твенте (Нидерланды) и НИЛИМ по развитию фундаментальной платформы «Изобретающей машины» с привлечение самых современных на то время средств искусственного интеллекта (координатором проекта стал В. Сушков [60, с. 4]).

Управления вниманием

Ещё при анализе У. Беннисом и Б. Нанусом судеб ярких американских лидеров в качестве одного из ведущих их качеств была выявлена способность управлять вниманием других людей [61]. Сегодня все большее число компаний мира развивают у сотрудников умение слушать и слышать друг друга. С легкой руки Ф. Райхельда индексы потребительской лояльности NPS (Net Promoter Score), измеряющие работу различных подразделе-

ний (в первую очередь обслуживающих), становятся распространенной практикой [62]. Важным делом стало правильное, с опорой на эмоциональный интеллект, взаимодействие с внутренними или внешними клиентами (клиентоориентированность). Авторы «Инженерной онтологии» прямо отмечают, что «инженеры должны уметь отделять возможное от невозможного и важное от неважного». Они пишут, что если «во времена Г. Альтшуллера «ключом» к деятельности инженера-изобретателя была картотека, которая создавалась всю жизнь», то сегодня «картотека уже сделана – и находится в мировой Сети» [12, с. 86].

Мультикультурность

Сегодня одним из главных трендов международного бизнеса является его разнообразие (diversity). При взгляде на проблему с разных позиций вероятность нахождения нетривиальных решений растет. Это требует открытости ума, умения слышать альтернативные идеи. Так как лучшие идеи могут родиться в разных уголках мира, в бизнес-команды следует брать представителей разных стран и культур. Важно умение находить язык с другими людьми, принимать их и использовать их возможности для решения задач. В персоне Альтшуллера как создателя ТРИЗ-ОТСМ и его литературном псевдониме (Г. Альтов) «сошлось» культурное многообразие мира.

Достаточно упомянуть его работу по созданию Регистра научно-фантастических идей (РНФИ), которой он занимался с 1964 года до конца своей земной жизни в 1998 году. В Регистре 11 классов (Космос, Земля; Человек; Общество; Кибернетика; Инопланетные разумные существа; Фантастические животные и растения; Время и пространство; Фантастические исходные ситуации; Научно-технические идеи; Экология), а далее идут: подклассы, группы, подгруппы. Его объем огромен: на начало 1980-х гг. он содержал до 1000 машинописных страниц. Работа над Регистром продолжается. На вопрос о его назначении Альтшуллер отвечал: «Ищем мы законы развития интеллектуальных, развивающихся систем». В предисловии к РНФИ фантаст П. Амнуэль написал: «С классификации предмета исследований начинается, как известно, любая новая наука. Без линнеевской классификации животного мира не было бы современной биологии. Без хаббловской классификации галактик не было бы совре-

менной внегалактической астрономии. Без альтшуллеровской классификации изобретений не было бы современной ТРИЗ. А без Регистра не могла возникнуть наука, у которой и до сих пор нет всеми признанного названия – наука о фантазировании» [63].

Рассматривая проблемы распространения ТРИЗ, исследователи пришли к выводу о том, что она «не теория, а учение об организации творчески продуктивного мышления, иными словами, эвристика, доктрина изобретательства». У неё нет «определяющей роли числа» (1), она холистична (2), а гносеология ТРИЗ сближает её с восточными диалектическими философскими системами (3) [64]. Поэтому ТРИЗ-ОТСМ отвечает всем ключевым направлениям интеллектуализации образования через его фундаментализацию; ноосферизацию, гуманизацию и креатизацию; использование культуры; информатизацию и соединение образовательного и исследовательского процессов [65, с. 93].

Работа с людьми

Сегодня многие процессы становятся столь сложными, что без работы в команде уже нельзя их успешно реализовать. Современными компаниями взят курс на развитие навыков работы в команде. С 60–70-х гг. ушедшего века заметен повсеместный интерес к исследованию групповой динамики и лидерства [61, 66]. В 70–80-е гг. в ТРИЗ выполнен анализ проблем возникающих в различных коллективах (включая научные) и выявлены специфические закономерности их развития. Они учитывают особенности развития нашей страны, отражая при этом общие закономерности жизненных циклов организаций [67]. На их базе можно прогнозировать жизнь коллективов, управлять процессами их развития, не допуская возникновения застоя и других негативных явлений [16, с. 255–264; 68]. Эти достижения ТРИЗ отмечены в известной работе А.И. Пригожина [69]. Исследования в направлении теории развития творческой личности (ТРТЛ) и закономерностей развития коллективов продолжаются [70–72].

Работа в режиме высокой неопределенности

Для характеристики существующего и будущего состояния современной бизнес-среды в последнее время часто используется акроним VUCA (от англ. volatility, uncertainty,

complexity, ambiguity – нестабильность, неопределенность, сложность, неоднозначность) [73]. Одними из первых эти ситуационные факторы получили отражение в работе У. Бенниса и Б. Нануса [61]. Пониманием перспектив работы в таком режиме проникнуто создание профессионального стандарта «Управление (руководство) организацией» [74]. В этом стандарте при регламентации характера деятельности руководителей высшего – 7 уровня (генеральных директоров, директоров, управляющих, управляющих директоров, исполнительных директоров, руководителей организаций) прямо указано на инструменты ТРИЗ. Аббревиатура ТРИЗ непосредственно присутствует в составе базовых терминов в п. 1.2 стандарта [74, с. 8].

В последние годы ряд работ по ТРИЗ публикуется под термином «траблшутинг» (от англ. troubleshooting – устранение неполадок, работа над проблемой). Он характеризует форму решения проблем, применяемую к ремонту неработающих устройств (процессов) и представляет собой систематический, опосредованный определённой логикой поиск источника проблемы с целью её решения [75, 76].

Способности к творчеству

Все наработки по ТРИЗ ориентированы на формирование способностей людей к творчеству: техническому, литературному, художественному, музыкальному и т. д. [15–21, 28–33, 37–40, 48, 50–52, 54, 57–60, 63–65, 68, 70–72, 75, 76].

Экологическое мышление

Исследования в ТРИЗ не прошли мимо экологических проблем (см. описанные выше наработки по Регистру НФИ). Задолго до исследований отечественных философов по проблеме искусственного человека (анатропа), для которого внешняя искусственная среда естественна [77], ещё в 1987 г. Г.С. Альтшуллером и М.С. Рубиным была написана работа-размышление о бесприродном техническом мире (БТМ) [78]. Тема важности экологического мышления творцов техники продолжает обсуждаться в рамках проводимых исследований по ТРИЗ (работы Г.И. Иванова [79], Б.Л. Злотина и А.В. Зуман по «Directed Evolution» [80] и др.).

Таким образом, осмысление выделенных в атласах профессий будущего [4, 5] совокупно-

сти надпрофессиональных навыков позволяет сделать вывод о том, что абсолютно все они могут быть сформированы в ходе профессиональной подготовки будущих специалистов техносферы на основе инструментария «большой» ТРИЗ (табл. 2).

Однако следует взглянуть на возможности ТРИЗ-ОТСМ в более широком аспекте, выйдя за пределы профессиональной подготовки людей и их будущей профессиональной деятельности (в надсистему). Все мы родом из детства, поэтому в быстроизменяющемся мире важно

Таблица 2. «Большая» ТРИЗ как база формирования надпрофессиональных навыков

Table 2. «Big» TRIZ as a base for the formation of over-professional skills

Навыки / Skills	Инструментарий ТРИЗ-ОТСМ+ФСА+ТРТЛ+РНФИ / Toolkit TRIZ-OTSM + FSA + TRTL + RNFI
Системного мышления Systems thinking	С 1986 г. ТРИЗ – «общая теория сильного мышления». «Многоэкранное мышление» (системный оператор) позволяет мыслить панорамно и в динамике (выводит нас на «хроно-топ», по А.А. Ухтомскому, М.М. Бахтину: единство времени, пространства и действия) Since 1986, TRIZ is the “general theory of strong thinking”. «Multi-screen thinking» (system operator) allows you to think in a panoramic way and in dynamics (brings us to the «chronotope», according to A.A. Ukhtomsky, M.M. Bakhtin: the unity of time, space and action)
Межотраслевой коммуникации Cross-industry communication	ТРИЗ междисциплинарна, при решении задач используются методы борьбы с психоинерцией, она – основа трансфера знаний (методы функционально-ориентированного поиска – ФОП) TRIZ is interdisciplinary, when solving problems, methods of dealing with psychoinertia are used, it is the basis of knowledge transfer (methods of functionally oriented search – FOS)
Управления проектами Project management	Сегодня ТРИЗ-ОТСМ+ФСА – признанная в мире инструментальная основа системы современного инновационного проектирования Today TRIZ-OTSM + FSA is an internationally recognized instrumental basis for a system of modern innovative design
Бережливого производства Lean manufacturing	Общность ТРИЗ-ОТСМ и ФСА состоит в повышении идеальности любых систем. Цели Lean и ТРИЗ едины – снижение затрат и потерь The commonality of TRIZ-OTSM and FSA is to improve the ideality of any systems. Lean and TRIZ goals are the same - cost and waste reduction
Искусственного интеллекта Artificial intelligence	ТРИЗ+ФСА и совокупность программных продуктов на её основе («computer aided thinking») признаны достижениями в мире «high humanitarian technologies» (искусственного интеллекта) TRIZ + FSA and a set of software products based on it («computer aided thinking») are recognized as achievements in the world of «high humanitarian technologies» (artificial intelligence)
Управления вниманием Attention management	Все технологии обработки проблем и решения задач в ТРИЗ-ОТСМ и ФСА ориентированы на выделение из информации главного All technologies for processing problems and solving problems in TRIZ-OTSM and FSA are focused on separating the main
Мультикультурности Multiculturalism	Современная ТРИЗ уже охватывает все сферы общественной жизни от техники и экономики до художественного творчества и музыки Modern TRIZ already covers all spheres of social life from technology and economics to artistic creation and music
Умения работы с людьми Ability to work with people	В рамках ТРТЛ есть мощные наработки не только по становлению творческой личности, но и закономерностям развития коллективов Within the framework of TRTL, there are powerful developments not only in the formation of a creative personality, but also in the patterns of development of teams
Работы в неопределенности Works in uncertainty	ТРИЗ «заточена» на решение «неразрешимых» задач («troubleshooting»), а её инструменты рекомендуются профессиональными стандартами лицам, работающим в условиях высокой неопределенности (высшим руководителям) TRIZ is «sharpened» for solving «unsolvable» problems («troubleshooting»), and its tools are recommended by professional standards for people working in conditions of high uncertainty (top managers)
Способности творчества Creativity abilities	Цель ТРИЗ – формирование у человека творческого мышления The purpose of TRIZ is to form a person’s creative thinking
Экологического мышления Environmental thinking	В ТРИЗ создана концепция «бесприродного технического мира» (БТМ) и жизни в нем TRIZ has created the concept of a «unnatural technical world» (BTM) and life in it

рассматривать жизнь человека во всей полноте. Нами разделяются взгляды доктора философии А.С. Валявского на необходимость развития у детей базисной картины мира посредством формирования «лестницы» обобщенных базисных умений: общаться (1), трудиться (2), учиться (3), думать (4), жить (5) [81, с. 24–28]. Лишь после «запуска» трех первых ступеней – умений общаться, трудиться и учиться, – родители и педагоги получают этическое право заниматься развитием интеллектуальных способностей ребенка, развитием базисного умения думать. Размышляя о непрерывном образовании (через всю жизнь) важно не забыть о колоссальной

роли компоненты самообразования и саморазвития человека, которая получает новое звучание в наш сетевой и цифровой век. Именно поэтому проблемы формирования универсальной компетентности и новой грамотности активно обсуждаются научной общественностью [82]. В большинстве публикаций в качестве универсальных навыков (soft skills) исследователями называются: общение (communication), креативность (creative thinking), критическое мышление (critical thinking) и сотрудничество (collaboration).

Среди рассмотренных наработок по ТРИЗ, надежно работающих на развитие «мягких на-

Таблица 3. Система качеств творческой личности по Альтшуллеру-Верткину
Table 3. The system of qualities of a creative person according to Altshuller-Vertkin

Качество/Quality	Комментарий/Comment
1. Наличие у человека достойной цели A person has a worthy goal	«Великая Достойная Цель – вот требование, в первую очередь предъявляемое к творческой личности. Без цели нет творчества вообще, без Великой Цели нет Большого Творчества» [31, с. 44]. Дадим изречения знаменитых людей: «Надо метить выше цели, чтобы попасть в цель» (Р.У. Эмерсон); «Я этого хочу. Значит, это будет» (Г. Форд) “The Great Worthy Goal is a requirement, first of all, for a creative person. Without a goal, there is no creativity at all, without a Great Purpose, there is no Great Creativity” [31, p. 44]. Let us give the sayings of famous people: “You have to mark above the target in order to hit the target” (R.W. Emerson); «I want it. So it will be» (G. Ford)
2. Наличие планов, их контроль Availability of plans, their control	«Итак, обязательное требование к творческой личности – это наличие системы планов: на всю жизнь, на пять лет, на год, на месяц, на день. И обязательный контроль их исполнения» [31, с. 75]. По точной мысли Антуана де Сент-Экзюпери, «Шаги превращают мечты в цели» “So, an obligatory requirement for a creative person is a system of plans: for the whole life, for five years, for a year, for a month, for a day. And the mandatory control of their implementation” [31, p. 75]. According to the exact thought of Antoine de Saint-Exu-peri, «Steps turn dreams into goals»
3. Высокая работоспособность High efficiency	Нужна высокая работоспособности в выполнении планов. Всем известны пословицы: «Без труда не вынешь и рыбку из пруда»; «Работа и труд всё перетрут» We need high efficiency in fulfilling plans. Everyone knows the proverbs: «You can't take a fish out of a pond without difficulty»; «Work and labor will grind everything»
4. Владение техникой решения задач Possession of problem solving technique	Есть изречение М.Т. Цицерона: «Если человек целый день бросает в цель копьё, он когда-нибудь да попадет». «Метод проб и ошибок – злейший и ужаснейший враг человечества» [31, с. 99]. Многие великие люди вынуждено создавали свои методы решения задач для достижения целей. На основе множества этих методов и выросла ТРИЗ There is a saying of M.T. Cicero: «If a man throws a spear at the target all day, he will ever hit.» «The trial and error method is the worst and worst enemy of humanity» [31, p. 99]. Many great people have had to create their own problem solving methods to achieve their goals. TRIZ has grown on the basis of many of these methods.
5. Стрессоустойчивость Stress tolerance	Н.И. Вавилов называл лишения и тяготы, выпадавшие ему в жизни «налогом на творчество». По мысли Г.С. Альтшуллера-И.М. Верткина: «Умение «держать удар» – качество, необходимое не только творческой личности, но и её ближайшему окружению. Прежде всего – семье» [31, с. 124] N.I. Vavilov called the hardships and hardships that befell him in life «a tax on creativity.» According to G.S. Altshuller-I.M. Vertkina: “The ability to “take a punch” is a quality that is necessary not only for a creative person, but also for her immediate environment. First of all – to the family” [31, p. 124]
6. Результативность Effectiveness	«Вряд ли результативность можно назвать качеством человека. Но для творческой личности результативность обязательна» [31, с. 126] “It is unlikely that performance can be called a human quality. But for a creative person, performance is obligatory” [31, p. 126]

выков» на всех этапах становления человека, особое значение имеют наработки по ТРТА и ЖСТА [31]. В первую очередь это касается выявленной системы из шести базовых качеств творческой личности (табл. 3).

В рамках разработок ТРТА предложена модельная деловая игра «Жизненная стратегия творческой личности» (ЖСТА), реализованная в вербально-концептуальном виде (по аналогии с шахматной партией) [31]. Её ко-

Таблица 4. Критерии Достойной Цели (ДЦ) творческой личности

Table 4. Criteria worthy of the goal of a creative person

Критерий / Criterion	Комментарий / Comment
1. Новизна (+) как неизвестность Novelty (+) like unknown	Цель – нова или не достигнута (новы – средства достижения цели). Новое обществу неизвестно и о полезности судить бессмысленно The goal is new or not achieved (new are the means to achieve the goal). The new society is unknown and it is pointless to judge the usefulness
2. Общественная полезность (–) как известность Public utility (–) as fame	ДЦ должна быть общественно полезной, идущей на развитие жизни. Положительные результаты её достижения должны быть глобальными, а отрицательные (если неизбежны) – локальными DC should be socially useful, going to the development of life. The positive results of its achievement should be global, and the negative (if inevitable) – local
3. Конкретность (+) как достижимость Specificity (+) how achievable	Не благие намерения, а четко определенная задача, к решению которой можно приступать хоть сегодня Not good intentions, but a clearly defined task that can be tackled even today
4. Недостижимость (–) как неконкретность Unattainability (–) as non-specificity	Противоположность конкретности – свидетельство диалектичности системы. Каждая поставленная цель должна быть конкретна, а число надсистемных переходов – бесконечно, последней цели нет The opposite of concreteness is evidence of the dialectic nature of the system. Each goal set must be specific, and the number of supersystem transitions is infinite, there is no last goal
5. Масштаб цели (+) как социальность – все во имя людей Target scale (+) as a sociality – all in the name of people	Масштаб и значительность предполагаемых результатов характеризуют «цену», в которую человек оценивает себя: ведь на достижение цели тратится время собственной жизни The scale and significance of the expected results characterize the «price» at which a person evaluates himself: after all, the time of his own life is spent on achieving the goal
6. Еретичность (–) как асоциальность, ведь еретик идет против социума Heretical (–) as an antisocial, because a heretic goes against society	ДЦ опережает эпоху и часто воспринимается окружающими как еретичная. Степень еретичности определяет дистанцию от общепринятого уровня воззрений. Еретичность как свойство ДЦ, характеризует не её, а отношение людей к революционной идее DC is ahead of the era and is often perceived by others as heretical. The degree of hereticalness determines the distance from the generally accepted level of belief. Heresy as a property of the DC characterizes not it, but the attitude of people to the revolutionary idea
7. Отсутствие конкуренции (+) – признак непрактичности Lack of competition (+) is a sign of impracticality	Казалось бы ненужность для потребы дня. Однако оно создает условия для добротной работы – без спешки и халтуры. Ведь конкурируют всегда за что-то практичное и выгодное It would seem unnecessary for the need of the day. However, it creates conditions for good-quality work - without haste and hack-work. After all, they always compete for something practical and profitable.
8. Практичность (–) Practicality (–)	Любое продвижение к ДЦ дает конкретные результаты и выгоду Any progress towards DC gives concrete results and benefits
9. Ресурсная независимость (+) как признак личности Resource independence (+) as personality trait	Революционные цели разрабатываются в одиночку, приходится надеяться лишь на себя. ДЦ – это личная цель человека или небольшой команды. Большие коллективы появляются позже, когда разведаны основные направления поиска Revolutionary goals are developed alone, you have to rely only on yourself. DC is the personal goal of a person or a small team. Large groups appear later, when the main directions of search have been explored
10. Непосильность (–) как признак надличности Overpowering (–) as a sign transpersonalities	Цель должна заведомо превышать возможности и способности человека, берущегося за неё. Ведь достижение такой цели – это спор человека с самим собой The goal must certainly exceed the capabilities and abilities of the person who tackles it. After all, achieving such a goal is a person's dispute with himself

лосальный потенциал, включая, например, потенциал осмысления сути такой стадии как «Постэндшпиль» (жизни творческой личности после её смерти), отсутствующей в шахматной партии, лишь постепенно начинает осознаваться философской и психолого-педагогической общественностью. Проведенный анализ ТРТА в разрезе важнейшего аспекта в жизни человека – целеполагания – позволил нам прийти к выводу о том, что даже сама система качеств Достойной цели (ДЦ) в ЖСТА имеет оппозиционно-игровой (комплементарный) характер. Нетрудно видеть, что выделенные в ТРТА все десять качеств ДЦ являются противоположно-дополнительными – (+) и (–), а именно: 1–2) новизна – общественная полезность; 3–4) конкретность – недостижимость; 5–6) значительность (масштаб) цели – «еретичность» (опережение эпохи); 7–8) отсутствие конкуренции – практичность; 9–10) ресурсная независимость (личностность) – непопулярность цели для личности (табл. 4).

Безусловно, модель ЖСТА (как и любая модель) в современных изменившихся социально-экономических условиях жизни людей подвергается критике и попыткам «модификации» и «дополнения». Однако не надо забывать, что она вовсе не является «советской» в плане идеологии, хотя при выявлении типовых «ходов» формирующейся творческой личности против негативных внешних и внутренних обстоятельств Г.С. Альшуллером и И.М. Верткиным было использовано множество биографий выдающихся людей, живших в Советском Союзе. Не случайно авторы ТРТА даже подчеркнули: «Мы построили идеализированную интегральную модель, с помощью которой можно моделировать и проектировать реальные «игры» [31, с. 152]. Обладая высоким эвристическим потенциалом, модель ЖСТА в условиях современной гиперинформатизации и цифровизации общественной жизни дает современной молодежи добротную научную основу для размышлений о смысле жизни. Она

может стать базой для вечно актуальных для жизненного и профессионального самоопределения современных людей перспективных исследований по выбору траекторий жизненного пути, а также разработки различных форматов поддержки развития творческой личности в процессе её воспитания и обучения, самообразования и саморазвития.

Заключение

Появившаяся в советское время ТРИЗ, естественно, несет на себе печать историко-культурных кодов нашей страны, ведь «любые учения формируются в недрах национального культурного архетипа, который будучи «информационной сверхмашиной», одновременно служит ещё и фильтром на пути распространения чужого социального опыта» [64, с. 12].

Однако, как наука, причем точная [15], она обладает универсальным инструментарием, который позволил ей получить широкое распространение в мире. ТРИЗ не просто пригодна для формирования комплекса всех надпрофессиональных навыков, выявленных при анализе новых профессий. Посредством «встроенных» глубинных внутренних связей самосогласования-саморазвития инструментарий ТРИЗ объединяет их в целостную систему. Уникальная модель ЖСТА, как надсистема, охватывает, помимо профессиональной деятельности, все другие грани бытия человека на всех фазах его жизни. Именно поэтому она представляет собой добротную основу проектирования будущей целостной системы непрерывного образования, самообразования и саморазвития целостной и гармонично развитой личности. Таким образом, теоретико-технологические наработки по ТРИЗ-ОТСМ позволяют нам выйти за пределы известных системных инициатив (типа CDIO) и заглянуть в будущее не только инженерного образования, но и воспитания и развития человека как творческой личности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Toffler A. Future Shock. – Random House, 1970. – 576 p.
2. Griffin P., McGaw B., Care E. Assessment and Teaching of 21st Century Skills: Methods and Approach (Educational Assessment in an Information Age). – Springer, 2012. – 324 p.
3. Kaku Michio. The Future of the Mind: The Scientific Quest to Understand, Enhance, and Empower the Mind. – Doubleday, 2014. – 400 p.
4. Лукша П., Лукша К., Песков Д., Коричин Д. Атлас новых профессий – М.: АСИ, Московская школа управления «Сколково», 2014. – 164 с.

5. Атлас новых профессий 3.0. / под ред. Д. Варламовой, Д. Судакова. – М.: Интеллектуальная Литература, 2020. – 456 с.
6. David H. Autor and David Dorn. The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market // *American Economic Review*. – 2013. – № 103 (5). – P. 1553–1597.
7. Симонянц Р.П. Проблемы инженерного образования и их решение с участием промышленности // *Наука и образование: науч. изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана*. – 2014. – № 3. – С. 394–419.
8. Chillias S., Marks A., Galloway L. Learning to labour: an evaluation of internships and employability in the ICT sector // *New Technology, Work and Employment*. – 2015. – Т. 30. – №. 1. – P. 1–15.
9. Ramadi E., Ramadi S., Nasr K. Engineering graduates' skill sets in the MENA region: a gap analysis of industry expectations and satisfaction // *European Journal of Engineering Education*. – 2016. – Т. 41. – №. 1. – P. 34–52.
10. Crawley E.F., Malmqvist J., Östlund S., Brodeur D.R., Edström K. Rethinking engineering education. The CDIO approach. – Springer, 2007. – 311 p.
11. Перспективы развития инженерного образования: инициатива CDIO: информ.-метод. изд.; пер. с англ. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012. – 29 с.
12. Никитин В., Переслегин С., Парибок А., Чудновский Ю., Переслегина Е., Луковникова Н., Васильков Д., Тариков И. Инженерная онтология. Инженерия как странствие: для формирования инженерных компетенций. – Екатеринбург: Форжект: Ажур, 2013. – 230 с.
13. Chechurin L., Borgianni Y. Understanding TRIZ through the review of top cited publications // *Computers in Industry*. – 2016. – № 82. – С. 119–134.
14. Fiorineschi L., Frillici F.S., Rotini F. Enhancing functional decomposition and morphology with TRIZ: Literature review // *Computers in Industry*. – 2018. – № 94. – С. 1–15. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука – М.: Советское радио, 1979. – 175 с.
16. Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И. Поиск новых идей: от озарения к технологии. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989. – 381 с.
17. Злотин Б.Л., Зусман А.В. Решение исследовательских задач. – Кишинев: МНТЦ Прогресс, Картя Молдовеняскэ, 1991. – 204 с.
18. Мурашковский Ю.С. Биография искусств. Т. 1. – Петрозаводск: Скандинавия, 2006. – 550 с.
19. Мурашковский Ю.С. Биография искусств. Т. 2. – Петрозаводск: Скандинавия, 2007. – 314 с.
20. Альтшуллер Г.С. Перспективы развития ТРИЗ // *Журнал ТРИЗ*. – 1990. – № 2. – С. 4–5.
21. Лимаренко А.В. Сверхзвуковой барьер АРИЗа (отклик на статью В.А. Королева «Современные тенденции развития АРИЗ» 21 сентября 1998 г., г. Владивосток). – URL: <http://triz.org.ua/works/ws97.html> (дата обращения: 12.03.2020).
22. Шедровицкий Г.П. Избранные труды – М.: Школа Культурной политики, 1995. – 800 с.
23. Лебедев П.А. Последняя попытка модернизации просвещения в Российской империи [1915–1916 гг.] // *Педагогика*. – 2006. – № 8. – С. 79–82.
24. Симоненко Т.И. Русская философия о целостности человека как проблеме образования // *Вестник МГТУ*. – 2013. – Т. 16. – № 2. – С. 378–382.
25. Логинова Н.А. Целостный человек как проблема в российской психологии // *Вестник Пермского университета. Философия. Психология. Социология*. – 2016. – Вып. 2(26). – С. 61–70.
26. Шубинский В.С. Проблема междисциплинарного синтеза знания о человеке как педагогической цели // *Новые исследования в педагогических науках; отв. ред. М.Н. Скаткин*. – М.: Педагогика, 1990. – Вып. 1. – С. 7–10.
27. Беляев И.А. «Целостность человека» и «цельность человека»: соотношение понятий // *Вестник ОГУ*. – 2014. – № 2 (163). – С. 204–211.
28. Альтов Г. И тут появился изобретатель. – М.: Детская литература, 1984. – 126 с.
29. ин А.А. Приёмы педагогической техники. – М.: ВИТА-ПРЕСС, 1999. – 88 с.
30. Нестеренко А.А., Терехова Г.В. Современные тенденции развития ТРИЗ-образования // *Современная высшая школа: инновационный аспект*. – 2013. – № 3. – С. 4–13.
31. Альтшуллер Г.С., Верткин И.М. Как стать гением: жизненная стратегия творческой личности. – Минск: Беларусь, 1994. – 479 с.
32. Афанасьев А.А., Проскурин Ю.А., Афонин Г.Г. ТРИЗ – методология стандартизации как науки в области системного изобретательского мышления // *Вестник ИрГТУ*. – 2014. – № 10 (93). – С. 26–32.
33. Мурашковска И., Коке Т. Теория решения изобретательских задач как методологический подход в педагогических исследованиях // *Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки*. – 2014. – № 1. – С. 90–94.
34. Гуревич П.С. Проблема целостности человека. – М.: ИФ РАН, 2004. – 178 с.
35. Новое качество образования в современной России. Концептуально-программный подход / под науч. ред. Н.А. Селезневой, А.И. Субетто. – М.: ИЦПКПС, 1995. – 199 с.
36. Извозчиков В.А. Инфоноосферная эдукология. Новые информационные технологии обучения. – СПб.: РГПУ, 1991. – 120 с.
37. Лихолетов В.В. Теория и технологии интенсификации творчества в профессиональном образовании: автореф. дис ... д-ра пед. наук. – Екатеринбург: РГППУ, 2002. – 46 с.

38. Лихолетов В.В. Императив интеллектуализации и наращивания общей культуры инженерных кадров // Инженерное образование. – 2015. – Вып. 17. – С. 89–98.
39. Likholetov V., Aliukov S. Problems in Engineering Education, Engineering and Invention // International Journal of Engineering Education. – 2019. – Vol. 35. – № 6 (A). – P. 1605–1617.
40. Лихолетов В.В. От знаковых систем – к решению проблемы «сборки» целостного человека: проблема концептуального моделирования // Мир науки. Педагогика и психология. – 2019. – № 6. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/128PSMN619.pdf> (дата обращения: 12.03.2020).
41. Ashby W.R. Introduction to Cybernetics. – Chapman & Hall, 1956. – 295 p.
42. Doug Lemov, Erica Woolway, Katie Yezzi. Practice Perfect: 42 Rules for Getting Better at Getting Better. Jossey-Bass, 2012. 288 p.
43. Guru Madhavan. Applied Minds: How Engineers Think. – W.W. Norton & Company, 2016. – 272 p.
44. Андрухина Л.М. Концепции креативности в менеджменте и бизнесе как интеллектуальный ресурс опережающего образования // Научное обозрение. Реферативный журнал. – 2019. – № 2. – С. 5–14.
45. Вербин С. Наука принятия решений. – СПб.: Питер, 2002. – 160 с.
46. Дубина И.Н. Творческие решения в управлении и бизнесе. – М.: Юрайт, 2020. – 325 с.
47. Левенчук А. Системное мышление. – Бостон-Ульдинген-Киев: Проект «Баловство», Толиман, 2019. – 534 с.
48. Хоменко Н., Аштиани М.. Классическая ТРИЗ и ОТСМ как теоретическая основа инструментов для решения нестандартных проблем. URL: https://www.jlproj.org/this_bibl/KNN_ETRIA.RUS11.pdf (дата обращения 03.05.2020).
49. Грудзинский А.О., Бедный А.Б. Трансфер знаний – функция инновационного университета // Высшее образование в России. – 2009. – № 9. – С. 66–71.
50. Litvin S. New TRIZ-Based Tool-Function-Oriented Search (FOS) // Proceeding of TRIZ Future Conference: Florence, 3–5 November 2004, pp. 505–509.
51. Рубан О. Убить противоречие // Эксперт. – 2007. – № 48 (589). – С. 80–85.
52. Ахтямов М.К., Лихолетов В.В. Теория решения изобретательских задач как основа трансфера в предпринимательской экономике инновационного типа // Российское предпринимательство. – 2009. – № 2. – С. 59–63.
53. Воропаев В. Управление проектами – неиспользованный ресурс в экономике России. URL: <https://hr-portal.ru/article/upravlenie-proektami-neispolzovannyy-resurs-v-ekonomike-rossii> (дата обращения 03.05.2020).
54. Лихолетов В.В., Шмаков Б.В. Теория решения изобретательских задач как инструмент проектной деятельности // Наука ЮУрГУ: мат-лы 68 науч. конф. Секция экономики, управления и права. – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2016. – С. 475–483.
55. Bicheno John. The Lean Toolbox. – PICSIE Books, Buckingham, 2000. – 203 p.
56. TRIZ Work Recognized-Samsung Award. URL: <https://triz-journal.com/triz-work-recognized-samsung-award/> (дата обращения 27.05.2002).
57. Ikovenko S., Bradley J. TRIZ as a Lean Thinking Tool. URL: <https://triz-journal.com/triz-lean-thinking-tool/> (дата обращения 07.02.2005).
58. Сибиряков В.Г., Лekomшева Е.Б. ЛИН по-русски – это ТРИЗ // Business Excellence. – 2007. – № 5. – URL: <https://ria-stk.ru/ds/adetail.php?ID=8456> (дата обращения 27.05.2002).
59. Суриков В.М. Проект «Изобретающая машина»: интеллектуальная среда поддержки инженерной деятельности // Журнал ТРИЗ. – 1991. – № 2.1. – С. 17–34.
60. Сушков В. ТРИЗ в мире: история, современность, проблемы // ТРИЗ. Практика применения методических инструментов и их развитие: сб. докл. VIII междунар. конф.; ред. А.В. Кудрявцев. – М.: МИСИС, 2016. – С. 6–22.
61. Warren Bennis, Burt Nanus. Leaders: The Strategies for Taking Charge. – Harper & Row 1985. – 200 p.
62. Frederick F. Reichheld. The One Number You Need to Grow // Harvard Business Review. – 2003. – № 81 (12). – P. 46–54.
63. Регистр научно-фантастических идей. URL: <https://www.altshuller.ru/rtv/sf-register.asp> (дата обращения 07.02.2005).
64. Баранов В.П. Распространение ТРИЗ и культурные архетипы // Журнал ТРИЗ. – 1996. – № 1 (11). – С. 11–16.
65. Лихолетов В.В. Императив интеллектуализации и наращивания общей культуры инженерных кадров // Инженерное образование. – 2015. – Вып. 17. – С. 89–98.
66. Tuckman Bruce W. Developmental sequence in small groups // Psychological Bulletin. – 1965. – № 63 (6). – pp. 384–399.
67. Ichak Adizes. Corporate Lifecycles: How and Why Corporations Grow and Die and What to Do About It. – Prentice Hall, 1989. – 361 p.
68. Злотин Б.Л., Зусман А.В. Модели для творца. Теория развития коллективов // Журнал ТРИЗ. – 1993. – № 1. – С. 82–91.
69. Пригожин А.И. Методы развития организаций. – М.: МЦФЭР, 2003. – 863 с.

70. Ахтямов М.К., Лихолетов В.В. В копилку теории предпринимательства. О сопряжении «волн» теории предпринимательства и концепций теории развития творческой личности Г.С. Альтшуллера–И.М. Верткина // Российское предпринимательство. – 2008. – № 4. – С.136–141.
71. Горбунов Н.И., Шамаков Б.В. Интеллектуальные технологии эффективной работы: монография: в 3 ч. Ч. 1 Эффективный управленец и жизненная стратегия творческой личности. – Челябинск: Изд-во ЧелГУ, 2014. – 207 с.
72. Лихолетов В.В., Шамаков Б.В. Основы обеспечения закономерностей развития команд в рыночных условиях // Проблемы технического творчества: сборник статей. – Уфа: Аэтерна, 2016. – С. 121–136.
73. Сизова Ю.С. Современный предприниматель в VUCA мире – преимущества и сложности // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2019. – № 8 – С.145–150.
74. Профессиональный стандарт. Вид экономической деятельности (область профессиональной деятельности): управление (руководство) организацией. Квалификационный уровень 5, 6, 7, 8. – М.: НЦСУ, 2010. – 100 с. URL: <http://media.rssp.ru/document/1/4/3/4338a91b98638f2367f6352d3d19f770.pdf> (дата обращения 02.04.2020).
75. Подкатилин А.В. ТРИЗ и ТЭР в ТРАБЛШУТИНГЕ. Практика эффективного решения «неразрешимых» управленческих проблем малого и среднего бизнеса – URL: <https://www.trizland.ru/trizba/2975> (дата обращения 02.04.2020).
76. Фаер С. Траблшутинг: Как решать нерешаемые задачи, посмотрев на проблему с другой стороны. – М.: Алпина Паблишер, 2018. – 224 с.
77. Павленко А.Н. Возможность техники. – СПб.: Алетейя, 2010. – 224 с.
78. Альтшуллер Г.С., Рубин М.С. Что будет после окончательной победы. Восемь мыслей о природе и технике // Шанс на приключение. – Петрозаводск: Карелия, 1991. – С. 221–236.
79. Иванов Г.И. В согласии с природой // Журнал ТРИЗ. – 2002. – № 1. – С. 31–40.
80. Zlotin Boris, Zusman Alla. Directed Evolution: Philosophy, Theory and Practice. – Ideation International Inc., 2001. – 103 p.
81. Валявский А.С. Как понять ребенка? – СПб.: Фолио-Пресс, 1998. – 752 с.
82. Фрумин И.Д., Добрякова М.С., Баранников К.А., Реморенко И.М. Универсальные компетентности и новая грамотность: чему учить сегодня для успеха завтра. Предварительные выводы международного доклада о тенденциях трансформации школьного образования. – М.: НИУ ВШЭ, 2018. – 28 с.

Дата поступления: 01.06.2020 г.

UDC 378:37.03

FITNESS TOOL SOLUTION THEORY INVENTIVE PROBLEMS (TRIZ) FOR FORMATION SKILLS OF FUTURE ENGINEERS

Valery V. Likholetov,

Dr. Sc., Cand. Sc., Professor of the Department of Economic Security,
likholetov@yandex.ru

South Ural State University,
76, Lenin Ave., Chelyabinsk, 454080, Russia.

Relevance. The imperative of success in an information-rich world focuses on training a new type of engineer. Understanding the models of professions of the future gives us trends in the formation of their over-professional skills that are poorly developed and lacking in modern graduates. In the system of vocational education and professional engineering activities, an “assembly” of a system-minded person who is able to solve non-standard tasks is needed. There is a social order for the formation of a harmoniously developed person. The problem of analyzing the ways and revisions of existing scientific and pedagogical means to achieve this goal has been aggravated. **The purpose of the study** is to analyze the system tools of the theory of inventive problem solving (TRIZ) and the theory of the development of a creative personality that arose at the junction of the functional-cost analysis of systems and methods of technical creativity from the standpoint of the suitability of this tool for the formation of a system of over-professional skills dictated by the future market labor. **Novelty.** When analyzing models of future professions, the system of over-professional skills formed during the training, self-training and professional formation of future engineers is specified. A series of them was constructed by the frequency of mentioning in the descriptions of models of professions. It was revealed that the tools of modern TRIZ are able to fully ensure the formation of the entire system of these skills among future engineers. **Theoretical and practical significance.** The TRIZ toolkit represents coordinated dynamic systems that can become a didactic platform and the basis of a new quality system for training future specialists in the processes of their training, self-education and professional development. Many years of experience in operating tools for solving non-standard tasks in implementing projects in Russia and abroad allows us to talk about TRIZ as an important component of future praxeology. **Methods.** The theoretical, technological and heuristic basis of the «big» TRIZ as a «general theory of strong thinking» arose and develops in mutual enrichment with the theory of the development of a creative personality and functional-cost analysis of systems, cybernetics and synergetics. The methodology of domestic pedagogy on the formation of a harmoniously developed personality is comprehended, a review of publications on TRIZ pedagogy work on the ways and means of forming the over-professional skills of future engineers in the process of their professional education, self-education and engineering activity is performed. **Results.** When analyzing sources of predictive information, trends in the emergence of new professions and requirements for the skills of future engineers were identified. The relevance of the formation of their systemic thinking and ability to solve non-standard tasks is established. The system of over-professional skills critical for all future professions has been clarified. It has been confirmed that the TRIZ system toolkit “big” is able to fully provide the scientific and technological basis for the formation of these skills among future specialists in the process of their professional education, self-education and professional formation.

Keywords: models of future engineering; engineering education and self-education; non-standard tasks; supra-professional skills; tools of the theory of inventive problem solving (TRIZ) as a general theory of strong thinking; functional and cost analysis of systems; the theory of creative personality development.

REFERENCES

1. Toffler A. *Future Shock*. Random House, 1970. 576 p.
2. Griffin P., McGaw B., Care E. *Assessment and Teaching of 21st Century Skills: Methods and Approach (Educational Assessment in an Information Age)*. Springer, 2012. 324 p.
3. Kaku Michio. *The Future of the Mind: The Scientific Quest to Understand, Enhance, and Empower the Mind*. Doubleday, 2014. 400 p.
4. Luksha P., Luksha K., Peskov D., Korichin D. *Atlas novykh professiy* [Atlas of new professions]. Moscow, ASI, Moscow School of Management “Skolkovo”, 2014. 164 p.
5. *Atlas novykh professiy 3.0*. [Atlas of new professions 3.0.]. By eds. D. Varlamova, D. Sudakova. Moscow, Intellektualnaya Literatura Publ., 2020. 456 p.
6. David H. Autor and David Dorn. The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market. *American Economic Review*. 2013, no. 103 (5), pp. 1553–1597.
7. Simonyants R.P. Problems of engineering education and their decision involving industry. *Science and Education of Bauman MSTU*. 2014, no. 3, pp. 394–419. In Russ.
8. Chillias S., Marks A., Galloway L. Learning to labour: an evaluation of internships and employability in the ICT sector. *New Technology, Work and Employment*. 2015, vol. 30, no. 1, pp. 1–15.

9. Ramadi E., Ramadi S., Nasr K. Engineering graduates' skill sets in the MENA region: a gap analysis of industry expectations and satisfaction. *European Journal of Engineering Education*. 2016, vol. 41, no. 1, pp. 34–52.
10. Crawley E.F., Malmqvist J., Östlund S., Brodeur D.R., Edström K. *Rethinking engineering education. The CDIO approach*. Springer, 2007. 311 p.
11. *Perspektivy razvitiya inzhenerenogo obrazovaniya: initsiativa CDIO* [Prospects for the development of engineering education: CDIO initiative]. St. Petersburg, Publishing house of ETU "LETI", 2012. 29 p.
12. Nikitin V., Pereslegin S., Paribok A., Chudnovsky Y., Pereslegin E., Lukovnikova N., Vasilkov D., Tarikov I. *Inzhenernaya ontologiya. Inzheneriya kak stranstviye: dlya formirovaniya inzhenernykh kompetentsiy* [Engineering ontology. Engineering as a journey: to build engineering competencies]. Yekaterinburg, Forjekt, Azhur Publ., 2013, 230 p.
13. Chechurin L., Borgianni Y. Understanding TRIZ through the review of top cited publications. *Computers in Industry*. 2016, no. 82, pp. 119–134.
14. Fiorineschi L., Frillici F.S., Rotini F. Enhancing functional decomposition and morphology with TRIZ: Literature review. *Computers in Industry*. 2018, no. 94, pp. 1–15.
15. Altshuller G.S. *Tvorchestvo kak tochnaya nauka* [Creativity as an exact science]. Moscow, Sovetskoye radio Publ., 1979, 175 p.
16. Altshuller G.S., Zlotin B.L., Zusman A.V., Filatov V.I. *Poisk novykh idey: ot ozareniya k tekhnologii* [Searching for new ideas: from insight to technology]. Kishinev, Kartya Moldovenyaskie Publ., 1989, 381 p.
17. Zlotin B.L., Zusman A.V. *Resheniye issledovatel'skikh zadach* [Solving research problems]. Kishinev, Progress, Kartya Moldovenyaskie Publ., 1991, 204 p.
18. Murashkovskiy Yu.S. *Biografiya iskusstv. T.1* [Biography of arts. Vol. 1]. Petrozavodsk, Skandinaviya Publ., 2006, 550 p.
19. Murashkovskiy Yu.S. *Biografiya iskusstv. T.2* [Biography of arts. Vol. 2]. Petrozavodsk, Skandinaviya Publ., 2007, 314 c.
20. Altshuller G.S. Perspektivy razvitiya TRIZ [TRIZ development prospects]. *Zhurnal TRIZ*. 1990, no. 2, pp. 4–5.
21. Limarenko A.V. *Sverkhzvukovoy baryer ARIZa (otklik na statyu V.A. Koroleva «Sovremennyye tendentsii razvitiya ARIZ» 21 sentyabrya 1998 g., Vladivostok)* [Supersonic barrier of ARIZ (response to VA Korolev's article "Modern trends in ARIZ development" September 21, 1998, Vladivostok)]. Available at: <http://triz.org.ua/works/ws97.html> (accessed 12.03.2020).
22. Shchedrovitskiy G.P. *Izbrannyye trudy* [Selected Works]. Moscow, Shkola Kulturnoy politiki, 1995. 800 p.
23. Lebedev P.A. Poslednyaya popytka modernizatsii prosveshcheniya v Rossiyskoy imperii [1915–1916 gg.] [The last attempt to modernize education in the Russian Empire [1915–1916]]. *Pedagogika*. 2006, no. 8, pp. 79–82.
24. Simonenko T.I. Russkaya filosofiya o tselostnosti cheloveka kak probleme obrazovaniya [Russian philosophy about human integrity as a problem of education]. *Vestnik MGTU*. 2013, vol. 16, no. 2, pp. 378–382.
25. Loginova N.A. Tselostnyy chelovek kak problema v rossiyskoy psikhologii [Whole person as a problem in Russian psychology]. *Vestnik Permskogo universiteta. Filosofiya. Psikhologiya. Sotsiologiya*. 2016, iss. 2 (26), pp. 61–70.
26. Shubinskiy V.S. Problema mezhdistsiplinarnogo sinteza znaniya o cheloveke kak pedagogicheskoy tseli [The problem of interdisciplinary synthesis of knowledge about a person as a pedagogical goal]. *Novyye issledovaniya v pedagogicheskikh naukakh*. [New research in pedagogical sciences]. By ed. M.N. Skatkin. Moscow, Pedagogika, 1990, iss. 1, pp. 7–10.
27. Belyayev I.A. «Tselostnost cheloveka» i «tselnost cheloveka»: sootnosheniye ponyatiy ["Human integrity" and "human integrity": the relationship of concepts]. *Vestnik OGU*. 2014, no. 2 (163), pp. 204–211.
28. Altov G. *I tut poyavilsya izobretatel* [And then the inventor appeared]. Moscow, Detskaya literature Publ., 1984. 126 p.
29. Gin A.A. *Priyomy pedagogicheskoy tekhniki* [Techniques of pedagogical technique]. Moscow, VITA-PRESS, 1999, 88 p.
30. Nesterenko A.A., Terekhova G.V. Sovremennyye tendentsii razvitiya TRIZ-obrazovaniya [Modern trends in the development of TRIZ education]. *Sovremennaya vysshaya shkola: innovatsionnyy aspekt*. 2013, no. 3, pp. 4–13.
31. Altshuller G.S., Vertkin I.M. *Kak stat geniyem: zhiznennaya strategiya tvorcheskoy lichnosti* [How to become a genius: the life strategy of a creative person]. Minsk, Belarus Publ., 1994, 479 p.
32. Afanasyev A.A., Proskurin Yu.A., Afonin G.G. TRIZ – metodologiya standartizatsii kak nauki v oblasti sistemnogo izobretatelskogo myshleniya [TRIZ – methodology of standardization as a science in the field of systemic inventive thinking]. *Vestnik IrGTU*. 2014, no. 10 (93), pp. 26–32.
33. Murashkovska I., Koke T. Teoriya resheniya izobretatelskikh zadach kak metodologicheskoy podkhod v pedagogicheskikh issledovaniyakh [Theory of inventive problem solving as a methodological approach in pedagogical research]. *Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Psikhologo-pedagogicheskoye nauki*. 2014, no. 1, pp. 90–94.

34. Gurevich P.S. *Problema tselostnosti cheloveka* [The problem of human integrity]. Moscow, IF RAN, 2004, 178 p.
35. *Novoye kachestvo obrazovaniya v sovremennoy Rossii. Kontseptualno-programmnyy podkhod*. Pod red. N.A. Seleznevoy, A.I. Subetto [New quality of education in modern Russia. Conceptual-programmatic approach. By eds. A.N. Selezneva, A.I. Subetto]. Moscow, ITSPKPS, 1995, 199 p.
36. Izvozchikov V.A. *Infonoosfernaya edukologiya. Novyye informatsionnyye tekhnologii obucheniya* [Infonospheric educationalogy. New information technologies for teaching]. St. Petersburg, RGPU, 1991, 120 p.
37. Likholetov V.V. *Teoriya i tekhnologii intensivifikatsii tvorchestva v professionalnom obrazovanii*. Avtoref. Diss. [Theory and technology of intensification of creativity in vocational education. Author. Diss.]. Yekaterinburg: RGPPU, 2002, 46 p.
38. Likholetov V.V. The imperative of intellectualization and building up the general culture of engineering personnel. *Engineering education*. 2015, iss. 17, pp. 89–98. In Rus.
39. Likholetov V., Aliukov S. Problems in Engineering Education, Engineering and Invention. *International Journal of Engineering Education*. 2019, vol. 35, no. 6 (A), pp. 1605–1617.
40. Likholetov V.V. Ot znakovykh sistem – k resheniyu problemy «sborki» tselostnogo cheloveka: proba kontseptualnogo modelirovaniya [From sign systems to solving the problem of “assembling” a whole person: a test of conceptual modeling]. *Mir nauki. Pedagogika i psikhologiya*. 2019, no. 6. Available at: <https://mir-nauki.com/PDF/128PSMN619.pdf> (accessed 12.03.2020).
41. Ashby W.R. *Introduction to Cybernetics*. Chapman & Hall, 1956, 295 p.
42. Doug Lemov, Erica Woolway, Katie Yezzi. *Practice Perfect: 42 Rules for Getting Better at Getting Better*. Jossey-Bass, 2012, 288 p.
43. Guru Madhavan. *Applied Minds: How Engineers Think*. W. W. Norton & Company, 2016. 272 p.
44. Andryukhina L.M. Kontseptsii kreativnosti v menedzhmente i biznese kak intellektualnyy resurs operzhayushchego obrazovaniya [The concept of creativity in management and business as an intellectual resource of advanced education]. *Nauchnoye obozreniye*. 2019, no. 2, pp. 5–14.
45. Verbin S. *Nauka prinyatiya resheniy* [Science of decision making]. St. Petersburg, Piter Publ., 2002. 160 p.
46. Dubina I.N. *Tvorcheskiye resheniya v upravlenii i biznese* [Creative solutions in management and business]. Moscow, Yurayt Publ., 2020, 325 p.
47. Levenchuk A. *Sistemnoye myshleniye* [Systems thinking]. Boston-Uldingen-Kiev, Projekt «Balovstvo», Toliman, 2019, 534 p.
48. Khomenko N., Ashtiani M. *Klassicheskaya TRIZ i OTSM kak teoreticheskaya osnova instrumentov dlya resheniya nestandartnykh problem* [Classical TRIZ and OTSM as a theoretical basis for tools for solving non-standard problems]. Available at: https://www.jlproj.org/this_bibl/KNN_ETRIA.RUS11.pdf (accessed 03.05.2020).
49. Grudzinskiy A.O., Bednyy A.B. Transfer znaniy – funktsiya innovatsionnogo universiteta [Knowledge transfer is a function of an innovative university]. *Vysshey obrazovaniye v Rossii*. 2009, no. 9, pp. 66–71.
50. Litvin S. New TRIZ-Based Tool-Function-Oriented Search (FOS). *Proceeding of TRIZ Future Conference*. Florence, 3–5 November 2004, pp. 505–509.
51. Ruban O. Ubit protivorechiye [To kill a contradiction]. *Ekspert*. 2007, no. 48 (589), pp. 80–85.
52. Akhtyamov M.K., Likholetov V.V. Teoriya resheniya izobretatelskikh zadach kak osnova transfera v predprinimatelskoy ekonomike innovatsionnogo tipa [Theory of Inventive Problem Solving as the Basis for Transfer in an Innovative Entrepreneurial Economy]. *Rossiyskoye predprinimatelstvo*. 2009, no. 2, pp. 59–63.
53. Voropayev V. *Upravleniye proyektami – neispolzovanny resurs v ekonomike Rossii* [Project management is an untapped resource in the Russian economy]. Available at: <https://hr-portal.ru/article/upravlenie-proektami-neispolzovanny-resurs-v-ekonomike-rossii> (accessed 03.05.2020).
54. Likholetov V.V., Shmakov B.V. Teoriya resheniya izobretatelskikh zadach kak instrument proyektnoy deyatelnosti [Theory of Inventive Problem Solving as a Tool of Design Activity]. *Nauka YuUrGU: materialy 68 nauchoy konferencii. Sektsiya ekonomiki, upravleniya i prava* [Science of SUSU: Proceedings of the 68th Scientific Conference. Section of Economics, Management and Law]. Chelyabinsk, YuUrGU Publ., 2016, pp. 475–483.
55. Bicheno John. *The Lean Toolbox*. PICSIE Books, Buckingham, 2000, 203 p.
56. *TRIZ Work Recognized-Samsung Award*. Available at: <https://triz-journal.com/triz-work-recognized-samsung-award/> (accessed 27.05.2002).
57. Ikovenko S., Bradley J. *TRIZ as a Lean Thinking Tool*. Available at: <https://triz-journal.com/triz-lean-thinking-tool/> (accessed 07.02.2005).
58. Sibiryakov V.G., Lekomtseva E.B. LIN po-russki – eto TRIZ [LIN in Russian is TRIZ]. *Business Excellence*. 2007, no. 5. Available at: <https://ria-stk.ru/ds/adetail.php?ID=8456> (accessed 27.05.2002).
59. Tsurikov V.M. Projekt «Izobretayushchaya mashina»: intellektualnaya sreda podderzhki inzhenernoy deyatelnosti [The Inventing Machine Project: An Intelligent Environment for Supporting Engineering Activities]. *Zhurnal TRIZ*. 1991, no. 2.1, pp.17–34.

60. Sushkov V. TRIZ v mire: istoriya, sovremennost, problem [TRIZ in the world: history, modernity, problems]. *TRIZ. Praktika primeneniya metodicheskikh instrumentov i ikh razvitiye: sbornik dokladov VIII mezhdunarodnoy konferentsii* [TRIZ. The practice of using methodological tools and their development: collection of reports of the VIII international conference]. Moscow, MISIS, 2016, pp. 6–22.
61. Warren Bennis, Burt Nanus. *Leaders: The Strategies for Taking Charge*. Harper & Row 1985, 200 p.
62. Frederick F. Reichheld. The One Number You Need to Grow. *Harvard Business Review*. 2003, no. 81 (12), pp. 46–54.
63. *Registr nauchno-fantasticheskikh idey* [Science Fiction Ideas Register]. Available at: <https://www.altshuller.ru/rtv/sf-register.asp> (дата обращения 07.02.2005).
64. Baranov V.P. Rasprostraneniye TRIZ i kulturnyye arkhetypy [Distribution of TRIZ and cultural archetypes]. *Zhurnal TRIZ*. 1996, no. 1 (11), pp. 11–16.
65. Likholetov V.V. The imperative of intellectualization and building up the general culture of engineering personnel. *Engineering education*. 2015, Issue 17, pp. 89–98. In Rus.
66. Tuckman Bruce W. Developmental sequence in small groups. *Psychological Bulletin*. 1965, no. 63 (6), pp. 384–399.
67. Ichak Adizes. *Corporate Lifecycles: How and Why Corporations Grow and Die and What to Do About It*. Prentice Hall, 1989, 361 p.
68. Zlotin B.L., Zusman A.V. Modeli dlya tvortsa. Teoriya razvitiya kollektivov [Models for the creator. The theory of collective development]. *Zhurnal TRIZ*. 1993, no. 1, pp. 82–91.
69. Prigozhin A.I. *Metody razvitiya organizatsiy* [Organization development methods]. Moscow, MTS-FER, 2003, 863 p.
70. Akhtyamov M.K., Likholetov V.V. V kopilku teorii predprinimatelstva. O sopryazhenii «voln» teorii predprinimatelstva i kontseptsii teorii razvitiya tvorcheskoy lichnosti G.S. Altshullera – I.M. Vertkina [Into the piggy bank of the theory of entrepreneurship. On the conjugation of the “waves” of the theory of entrepreneurship and the concepts of the theory of the development of a creative personality G.S. Altshuller – I.M. Vertkina]. *Rossiyskoye predprinimatelstvo*. 2008, no. 4, pp. 136–141.
71. Gorbunov N.I., Shmakov B.V. *Intellektualnyye tekhnologii effektivnoy raboty: monografiya v 3 chastyakh. Chast1. Effektivnyy upravlenets i zhiznennaya strategiya tvorcheskoy lichnosti* [Intelligent technologies for effective work: a monograph in 3 parts. Part 1 Effective manager and life strategy of a creative person]. Chelyabinsk, ChelGU Publ., 2014, 207 p.
72. Likholetov V.V., Shmakov B.V. Osnovy obespecheniya zakonmernostey razvitiya komand v rynochnykh usloviyakh [Fundamentals of ensuring the patterns of development of teams in market conditions]. *Problemy tekhnicheskogo tvorchestva: sbornik statey* [Problems of technical creativity: collection of articles]. Ufa, Aeterna Publ., 2016, pp. 121–136.
73. Sizova Yu.S. Sovremennyy predprinimatel v VUCA mire – preimushchestva i slozhnosti [Modern entrepreneur in the VUCA world – advantages and difficulties]. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika*. 2019, no. 8, pp. 145–150.
74. *Professionalnyy standart. Vid ekonomicheskoy deyatel'nosti (oblast' professional'noy deyatel'nosti): upravleniye (rukovodstvo) organizatsiyey. Kvalifikatsionnyy uroven' 5, 6, 7, 8* [Professional standard. Type of economic activity (area of professional activity): management (leadership) of the organization. Qualification level 5, 6, 7, 8]. Moscow, NTSSU, 2010. 100 p. Available at: <http://media.rsp.ru/ocumen/1/4/3/4338a91b98638f2367f6352d3d19f770.pdf> (accessed 02.04.2020).
75. Podkatilin A.V. *TRIZ i TER v TRABL'SHUTINGE. Praktika effektivnogo resheniya «nerazreshimykh» upravlencheskikh problem malogo i srednego biznesa* [TRIZ and TER in TRABLE SHOOTING. The practice of effectively solving “insoluble” management problems of small and medium-sized businesses]. Available at: <https://www.trizland.ru/trizba/2975> (accessed 02.04.2020).
76. Fayer S. *Trabl'shuting: Kak reshat nereshayemye zadachi, posmotrev na problemu s drugoy storony* [Trouble Shooting: How to solve unsolvable problems by looking at the problem from the other side]. Moscow, Alpina Publisher, 2018. 224 p.
77. Pavlenko A.N. *Vozmozhnost tekhniki* [Possibility of technology]. St. Petersburg, Aleteyya Publ., 2010. 224 p.
78. Altshuller G.S., Rubin M.S. Chto budet posle okonchatel'noy pobedy. Vosem mysley o prirode i tekhnike [What will happen after the final victory. Eight Thoughts on Nature and Technology]. *Shans na priklyucheniyey* [A Chance for Adventure]. Petrozavodsk, Kareliya, 1991, pp. 221–236.
79. Ivanov G.I. V soglasii s prirodoy [In harmony with nature]. *Zhurnal TRIZ*. 2002, no. 1, pp. 31–40.
80. Zlotin Boris, Zusman Alla. *Directed Evolution: Philosophy, Theory and Practice*. Ideation International Inc., 2001, 103 p.
81. Valyavskiy A.S. *Kak ponyat rebenka?* [How to understand a child?]. St. Petersburg, Folio-Press, 1998, 752 p.
82. Frumin I.D., Dobryakova M.S., Barannikov K.A., Remorenko I.M. *Universalnyye kompetentnosti i novaya gramotnost: chemu uchit segodnya dlya uspekha zavtra. Predvaritelnyye vyvody mezhdunarodnogo doklada o tendentsiyakh transformatsii shkol'nogo obrazovaniya* [Universal competences and new literacy: what to teach today for tomorrow's success. Preliminary conclusions of the international report on trends in the transformation of school education]. Moscow, NRU HSE, 2018, 28 p.

Received: 01.06.2020.

К 378.014

КАЧЕСТВО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ЛОЗУНГИ И РЕАЛЬНОСТЬ

Коробцов Александр Сергеевич,
доктор технических наук, профессор,
dstu.koras@yandex.ru

Донской государственной технической университет,
Россия, 344010, Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1.

Представлены факторы, определяющие качество инженерного образования при компетентностно ориентированном подходе, на основе их взаимосвязи с основными элементами структуры образовательного процесса. Рассмотрены роль и реальное состояние следующих основных факторов качества инженерного образования: федеральных государственных образовательных стандартов, основных образовательных программ вузов, уровня профессорско-преподавательского состава и его мотивации, уровня подготовки абитуриентов и мотивации студентов, общего менеджмента вуза, реализуемых педагогических технологий обучения, интеграции науки и образования. Показано, что существующие процедуры обеспечения качества инженерного образования (стандартизация, аккредитация, аттестация, создание систем менеджмента качества, комплексное оценивание на основе рейтингов) не отражают содержания и результативности базовых процессов, направленных на реализацию миссии высшей школы: образовательного и воспитательного.

Ключевые слова: инженерное образование, факторы качества, процедуры обеспечения качества.

*Причины низкой эффективности
и плохого качества чаще заложены
в условиях труда, а не в работниках*

Э. Деминг

Проблема

Качество высшего образования является в настоящее время одной из наиболее актуальных и обсуждаемых на всех уровнях проблем. Его повышение – одна из главных задач действующей государственной программы развития образования. Президентом страны поручено правительству разработать национальную систему оценки качества профессионального образования. Участники слушаний в Общественной палате проблемы качества высшего образования считают, что уже требуются не эволюционные улучшения, а кардинальные изменения. Эксперты Ассоциации инженерного образования России состояние инженерного дела в стране оценивают, как неудовлетворительное.

Значительно возросло в обществе число дискуссий по различным аспектам данной проблемы (о сокращении числа вузов и ужесточении требований к приему, о роли профессиональных стандартов и статусе преподавателя, о неудовлетворенности работодателей и технической оснащенности, о педагогических технологиях и менеджменте в

вузах, о роли информационного обеспечения и производственной практики и т. п.). Столь обширное число обсуждаемых аспектов проблемы объясняется тем, что *качество высшего образования* является показателем *комплексным*, на который влияет значительное количество факторов. И каждый предлагает те пути, которые ему ближе и понятней.

К повышению качества инженерного образования призывают работодатели и руководители всех уровней, вузы провозглашают повышение качества ключевой задачей стратегического развития. В последние годы увеличилось финансирование вузов, однако качество не повысилось и, более того, продолжает снижаться и вечный вопрос «*что делать?*» остается по-прежнему актуальным.

Очевидно, чтобы повысить качество инженерного образования требуются не многочисленные призывы к его повышению, а разработка *комплексных мер*, направленных на достижение цели и основанных на понимании *сушности и значимости* базовых факторов, определяющих качество высшего образования.

Базовые факторы качества

Понятию «качество» продукции (услуг) даются различные трактовки. При всем многообразии определений их объединяет смысловая сущность, сводящаяся к тому, что *качество* характеризует *пригодность к использованию* в соответствии с установленными требованиями и ожиданиями потребителей.

Качество подготовки выпускников вузов является *главным ожиданием* их потребителей: работодателей (в том числе высокотехнологического инновационного сектора эко-

номики), студентов, их родителей, общества и государства в целом. При этом стоит отметить, что перечень базовых требований у разных потребителей может отличаться. А оценивать качество инженерного образования следует по соответствию результатов процесса обучения его целям, требованиям и ожиданиям потребителей.

Качество подготовки специалистов образовательными организациями зависит от многих групп факторов: содержания основных образовательных программ, человеческого и

Таблица 1. Элементы структуры и факторы качества образовательного процесса

Table 1. Elements of the structure and quality factors of the educational process

№	Основные элементы структуры образовательного процесса Main elements of the educational process structure	Факторы качества Quality factors
1	Для чего учат? (государственная концепция, программа и федеральные стандарты в области высшего образования) <i>Why do they teach?</i> (the state concept, program and Federal standards in the field of higher education)	Государственная политика в области высшего образования, содержание федеральных государственных образовательных стандартов State policy in the field of higher education, the content of Federal state educational standards
2	Чему учат? (федеральные стандарты и образовательные программы) <i>What is taught?</i> (Federal standards and educational programs)	Цели и содержание основных образовательных программ вузов Goals and content of the main educational programs of higher education institutions
3	Кто учит? (преподаватели) <i>Who teaches?</i> (teachers)	Уровень профессорско-преподавательского состава The level of the teaching staff
4	Мотивированы ли преподаватели хорошо учить? <i>Are teachers motivated to teach well?</i>	Мотивация преподавателей Motivation of teachers
5	Кого учат? (студенты) <i>Who is being taught?</i> (students)	Уровень подготовки абитуриентов и студентов The level of training of applicants and students
6	Мотивированы ли студенты хорошо учиться? <i>Are students motivated to do well?</i>	Мотивация обучающихся Motivation of students
7	Как управляют вузом? (руководство вуза) <i>How is the University managed?</i> (University management)	Общий менеджмент вуза и менеджмент качества образования General University management and quality management of education
8	Как учат? (педагогические технологии) <i>How do they teach?</i> (pedagogical technology)	Реализуемые педагогические технологии обучения Implemented pedagogical training technologies
9	Как обеспечено обучение методически? (методическое обеспечение) <i>How is training provided methodically?</i> (methodological support)	Методическое обеспечение образовательного процесса Methodological support of the educational process
10	Где, на чем и с помощью чего обучают? (помещения, оборудование, средства) <i>Where, on what and with what are they taught?</i> (premises, equipment, facilities)	Материально-техническое обеспечение вуза для достижения цели образования Material and technical support of the University to achieve the goal of education
11	Системно ли учат? (системный подход в обучении) <i>Is it taught systematically?</i> (systematic approach to training)	Интеграция науки и образования Integration of science and education
12	Как проверяют результаты обучения? (критерии и средства проверки результатов образования) <i>How to check the learning outcomes?</i> (criteria and means of verification of education results)	Технологии проверки результатов образования (критерии и средства оценки уровня сформированности компетенций) Technologies for checking educational results (criteria and tools for assessing the level of competence formation)

технического потенциала вуза для достижения цели образования, процесса формирования компетенций выпускников, менеджмента в вузе и ряда других. Для обоснования путей повышения качества высшего образования важным аспектом является оценка реального состояния различных факторов качества, определение их значимости на основе проверенных инструментов менеджмента качества, чтобы на государственном уровне эффективно распределить усилия и ресурсы.

Анализ фактического состояния факторов качества инженерного образования представляется целесообразным и полезным провести на основе их взаимосвязи с основными элементами структуры образовательного процесса, позволяющими получить ответы на классические вопросы: *для чего, чему, кто, кого, как, где и с помощью чего учат* (табл. 1).

Рассмотрим роль и реальное состояние основных факторов качества инженерного образования.

Для чего учат?

Государственная политика в области высшего образования и *федеральные образовательные стандарты* должны содержать обоснованные, конкретные и понятные ответы на данный вопрос.

Миссия и главная задача высшей школы – целенаправленная подготовка специалистов высшей квалификации с целью формирования интеллектуального и нравственного потенциала нации. Эта задача в современных условиях должна выполняться с учетом конкретизации потребностей и ожиданий потребителей.

Каким требованиям и ожиданиям государства, выделяющим средства на обучение, должен соответствовать выпускник вуза XXI века? Где эти ожидания должны быть сформулированы? Очевидно, в федеральных государственных образовательных стандартах в перечнях компетенций, которые должны обосновываться на учете потребностей и современных тенденций развития экономики и общества, на ожиданиях по формированию у выпускников общекультурных и социально-личностных качеств не независимо от конкретной профессии. От выпускника вуза ожидают профессиональной подготовленности, направленности на саморазвитие, проявления творческого подхода и системного мышления, умения работать с информацией и медиасредствами, знания

иностранного языка, способности общаться и сотрудничать, социальной ответственности, патриотизма.

В новых образовательных стандартах данные ожидания содержатся в перечнях универсальных и общепрофессиональных компетенций (право на обоснование перечня профессиональных (профильных) компетенций делегировано выпускающим кафедрам). Уровень обоснованности *перечней* компетенций, их *сушности* – краеугольный камень в здании образовательного процесса, определяющий обоснование перечня и содержания учебных дисциплин основных образовательных программ. К сожалению, имеются определенные недоработки в данном аспекте. И как следствие, наиболее проблемным и непроработанным остается вопрос оценки уровня сформированности компетенций, определяющего качество обучения.

Получить дополнительную информацию на вопрос «для чего учат?» позволяют также такие влияющие на качество образования государственные решения, как объем выделяемого финансирования на высшее образование, установление количества вузов и численности студентов.

Необходимо акцентировать внимание, что главную миссию вузов (подготовка для страны специалистов высшей квалификации) практически реализует *профессорско-преподавательский состав*, поэтому его уровень и мотивация играют существенную роль в формировании качества инженерного образования.

Чему учат?

Основные образовательные программы вузов – ответственный элемент структуры образовательного процесса и фактор качества, существенно влияющий на результаты обучения и отвечающий на данный вопрос.

Основными *критериями* оценки качества образовательных программ являются: цели, содержание программ и их соответствие современным требованиям. А также ресурсы, обеспечивающие их реализацию, участие работодателей в проектировании и оценке качества программ, уровень сформированности компетенций выпускников.

Переход на новые образовательные стандарты ФГОС ВО 3⁺⁺ требует сопряжения основных образовательных программ вузов с соответствующими профессиональными

стандартами [1]. При этом актуальной задачей для вузов является обоснование *перечня и сущности профессиональных профильных компетенций*. Это является необходимым и важным условием для качественной инженерной подготовки выпускающими кафедрами. Из-за отсутствия общепринятых методик представляется целесообразным для данного обоснования использовать методические разработки в компетентностном подходе [2, 3], методология которых основана на следующих базовых положениях:

- обоснование *количества* профессиональных профильных компетенций в инженерном образовании представляется возможным и перспективным осуществлять с позиции *процессного подхода* [2];
- *сущность* профессиональных компетенций должна основываться на положениях *профессиональных стандартов*, быть гармонизирована с требованиями *международных стандартов*, определяющих задачи и ответственность специалистов по соответствующему профилю подготовки, и отражена в *паспортах* компетенций [3];
- информация в паспортах профессиональных компетенций должна являться основой для обоснования *перечня и содержания дисциплин* в основной образовательной программе, а *уровень обоснованности* составляющих паспорта компетенции предопределяет успешность процесса формирования профильных компетенций и качество инженерной подготовки;
- сообщество российских университетов, ведущих подготовку специалистов по одинаковому профилю должно совместно обсудить и утвердить профессиональные компетенции и принять единые (или близкие) программы подготовки при руководящей роли Федеральных учебно-методических объединений.

Вызывают вопросы некоторые аспекты образовательных программ подготовки магистров, направленные на обязательное выполнение научных исследований и магистерских диссертаций. У нас, что в стране дефицит и большая потребность в научных работниках? Безусловно, магистерская диссертация – это очень хороший и полезный этап работы для желающих поступить в аспирантуру и подготовить кандидатскую диссертацию. Но таких обучающихся – единицы. Поэтому представляется, что в настоящее время более востре-

бованным для работодателей и инновационных отраслей промышленности является углубленная *инженерная подготовка* в конкретных областях, а не приобретение навыков проведения научных исследований и выполнения диссертаций. И именно на углубленное профессиональное обучение необходимо на государственном уровне ориентировать работу магистратуры. Крупные компании не могут найти профессионалов, а в магистратуре обязывают всех проводить научные исследования, писать статьи и делать магистерские диссертации.

Кто учит?

Важнейшими факторами, формирующими качество инженерного образования, являются *уровень профессионализма* профессорско-преподавательского состава и его *мотивация*. Уровень профессионализма характеризуется результатами образовательной и научной деятельности преподавателей, их психолого-педагогическими компетенциями. При этом роль *личности* преподавателя как педагога, умеющего в нужной форме донести профессиональные знания и сформировать требуемые компетенции, так и воспитателя, которого выпускники будут вспоминать с благодарностью, играет значительную роль. К сожалению, нынешняя ситуация в высшей школе не способствует формированию таких личностей и не стимулирует преподавателей к профессиональному росту в области педагогики и психологии.

Учитывая, что в настоящее время средний возраст ведущих преподавателей большинства технических кафедр является критическим, актуальной задачей с позиции обеспечения качества образования является привлечение к педагогической деятельности лучших выпускников. Однако престиж в обществе работы преподавателя упал незаслуженно низко [4, 5]. Если в восьмидесятых годах в научных отделах каждого вуза трудились десятки кандидатов наук, мечтавших и стремившихся попасть на кафедру хотя бы в должности ассистента, то сейчас лучшие выпускники вузов не хотят (не видят перспектив) связывать свою жизнь с преподавательской работой, ставшей малопривлекательной. Если раньше должность «доцент» звучала уважительно и достойно, то сейчас этой работой, мягко говоря, стыдливо не гордятся. Итог печальный – многие годы нет достойной смены и существенное сниже-

ние качества профессиональной подготовки с уходом старшего поколения. И это уже проблема на уровне *государственной безопасности*. Исторический опыт демонстрирует проверенную на практике истину: *какие сегодня педагоги, такое завтра общество*. Многочисленные призывы к повышению качества образования и лозунги здесь малоэффективны, требуется устранение *системных* просчетов. И даже при их устранении из-за запущенности «болезни» на улучшение ситуации уже потребуются десятилетия. Например, вероятность появления в вузах в таких условиях перспективных руководителей научных направлений становится все ниже и ниже.

Престижность в обществе работы преподавателя и уровень заработной платы определяют их педагогическую *мотивацию* к высокоэффективному труду, которая является существенным фактором, влияющим на качество высшего образования. Именно поэтому *повышение престижности профессий преподавателя и исследователя* является одним из *базовых положений* подписанного министрами образования европейских стран Коммюнике–2009. К сожалению, эта проблема нашим государством значительно недооценивается. Здесь к месту привести слова Э. Деминга, что «причины низкой эффективности и плохого качества чаще заложены в системе, а не в работниках». При невысокой зарплате преподавателей образование может быть для государства экономически менее затратным, но оно *неизбежно становится некачественным*. Мировой опыт показал, что государства, в которых средняя зарплата педагогов ниже средней зарплаты в промышленности, *не способны к динамичному инновационному развитию*. А высокие темпы экономического развития демонстрируют страны с высокими расходами на образование по отношению к ВВП. Например, в Южной Корее они составляет 23 %.

Стоит добавить, что в условиях, когда преподаватель в социальном плане не является для студентов примером, заметно снижается *воспитательный эффект* деятельности педагогов. Жизненный опыт демонстрирует, что *слова учат, а влекут примеры*.

Условия работы профессорско-преподавательского состава стали также значительно хуже. За последние годы учебную нагрузку профессору увеличили в 1,5 раза, и она достигает 900 часов. То есть существенно воз-

росло число читаемых дисциплин и аудиторных занятий, увеличились временные затраты на разработку новых курсов, подготовку интересных и полезных практических занятий, разработку учебно-методических комплексов дисциплин, методических указаний, учебных пособий. Плюс кафедральные дела и различные общественные поручения. О творческой атмосфере остается только мечтать.

Очевидно, что повышение учебной нагрузки позволило государству сократить численность преподавателей и снизить затраты на образование, но привело ли оно к призываемому повышению качества образования, результативности воспитательной и научной деятельности преподавателей? Вопрос риторический. И призывы к тому, чтобы современный преподаватель был творцом, новатором, владел иностранными языками, умел разрабатывать электронные курсы, использовал социальные сети и новые педагогические технологии, участвовал в международных проектах и грантах, издавал учебные пособия, имел научные публикации, являются просто *лозунгами*, не подкрепленные ни *мотивацией*, ни *условиями работы*.

Кого учат?

По разным причинам практически «выпадает» из процедур, направленных на обеспечение качества высшего образования, такой фактор качества, как *уровень подготовки и потенциал выпускников школ*.

В рамках государственной политики этому фактору следует уделять большее внимание. Так как при снижающемся уровне подготовленности выпускников школ, ухудшении подготовки по естественнонаучным предметам качество инженерного образования не смогут обеспечить ни качественные образовательные программы, ни высокий потенциал вуза, так как вклад когнитивных особенностей студентов в результаты обучения составляет порядка 2/3 [6]. То есть с позиции обеспечения качества высшего образования требуется повышение качества школьной подготовки. А отбирать и учить в вузах необходимо лучших выпускников школ, что особенно значимо для элитного инженерного образования.

Следует отметить, что на *мотивацию* обучающихся (являющуюся очередным фактором качества образования) в технических вузах влияет непрестижность в настоящее время инженерного труда, туманные перспективы

решения социальных и творческих запросов на многих промышленных предприятиях, невысокий процент трудоустройства выпускников вузов по инженерным специальностям [7]. Рассмотренные причины вытекают из *системных* просчетов.

Как учат?

Педагогическим технологиям, реализуемым при обучении, уделяется особое внимание в федеральных государственных стандартах третьего поколения, при этом возрастают роль и удельный объем активных и интерактивных технологий. При инженерной подготовке процесс обучения должен включать дополнительно анализ и решение конкретных профессиональных проблемных ситуаций, способствовать формированию критического анализа, творческого и инновационного мышления. Однако следует акцентировать внимание, что применение инновационных педагогических технологий сильно зависит от *мотивации* преподавателей. Поэтому многолетние призывы к широкому применению активных и интерактивных педагогических технологий остаются пока малоэффективными лозунгами.

Практические наработки *профессиональной педагогики и психологии*, как правило, также не реализуются при изучении многих дисциплин из-за недостаточной подготовленности преподавателей в этой области. Сообщить большой объем материала по рассматриваемой дисциплине и добиться, чтобы необходимые профессиональные знания оказались в долговременной памяти обучаемых – это разные подходы. Это практически то, что делается и то, к чему надо стремиться.

Неудовлетворительная связь вузов с производственными предприятиями, формализм при организации и проведении *производственных практик* – очередные факторы, снижающие качество инженерного образования.

Как управляют вузом?

Фактор «*Общий менеджмент вуза и менеджмент качества образования*» характеризует роль высшего руководства образовательного учреждения в управлении вузом, политику и цели в области качества и стратегического развития. Его уровень зависит от того насколько эффективно *руководство на практике* реализует базовые принципы системного управления качеством: стратегическую *ориентацию на потребителей* и выполнение их ожиданий,

вовлечение работников в деятельность по управлению качеством образования, применение *процессного и системного подходов* к управлению, *постоянное улучшение* деятельности организации. Призывы администрации к повышению качества образования не могут быть эффективными, если руководители различных уровней не станут относиться к качеству как к важнейшей стороне своей работы и *показывать на деле* приверженность качеству.

О реальном состоянии *общего менеджмента* в вузе, можно судить также по вкладу различных служб (управлений, отделов, секторов, центров и т. п.) в качество образования. Службы потому и называются так, что их основное предназначение – *обслуживать* кафедры и *помогать* им достойно воплощать в жизнь главную миссию вузов, заключающуюся в формировании человеческого капитала нации путем подготовки специалистов высшей квалификации. На практике же многочисленные управления и отделы в вузах заваливают кафедры различными заданиями и поручениями, живут своей отдельной жизнью, забывая (или не понимая), что базовыми процессами в вузе являются *профессиональное обучение и воспитание*, а главные (в соответствии с миссией вузов) лица – *преподаватели и студенты*. И парадокс в том, что статус главных действующих лиц в системе высшего образования довели до неуважительного уровня. А службы стали считать себя главными в вузе, недооценивая, что и работу и зарплату они имеют только благодаря тому, что существует *образовательный процесс*.

Системно ли учат?

Принцип *образование на основе связи с наукой* и тесное взаимодействие с научно-производственными объединениями – важные составляющие организации учебного процесса с позиции обеспечения его качества, особенно в технических вузах [8]. Важно *поддерживать* университетские научные школы, *создавать условия* для активной научной деятельности преподавателей, участвовать в совместных работах с предприятиями-работодателями, использовать в учебном процессе материалы, основанные на результатах научных исследований. К сожалению, в настоящее время отмечается существенное *снижение* научно-исследовательского потенциала вузовских коллективов и исчезновение научно-исследовательских отделов.

В новом стандарте ФГОС ВО 3⁺⁺ указано на необходимость участия преподавателей в научных исследованиях в рамках тематик читаемых дисциплин. И конечно публикации преподавателя являются показателями его научной деятельности. Но не следует на государственном уровне заставлять преподавателей «играть» в показатели ради показателей, что, по-видимому, становится с требованием иметь публикации на английском языке, индексируемые в Scopus, как приоритетные. Безусловно, при наличии данных публикаций имена и результаты наших исследователей станут известны более широкому кругу мировой общественности. Это улучшает требуемый показатель вуза. Но как это повлияет на повышение качества российского инженерного образования? Да практически ни как. Потому, что подавляющее большинство наших студентов, аспирантов и преподавателей эти публикации не увидят, не прочтут и не используют их результаты ни в учебном процессе, ни в научной деятельности. Польза только для зарубежных коллег, которым не надо теперь напрягаться: искать российские журналы, заказывать перевод с русского. Получите на блюдечке, пожалуйста. Как-то не патриотично получается. А если есть игры, то появились и новые игроки: предприимчивые люди уже настойчиво предлагают вам «приобрести» публикацию в Scopus. Только заплатите приличную сумму и присылайте материалы. И теперь в эффективном контракте преподавателя вы можете гордо поставить плюсики в графе публикации в Scopus. Молодец!?! Однако при этом, *чему ты учишь и как ты учишь* студентов составителей контракта, к сожалению, не интересуют. А система «работы на показатель» отвлекает преподавателей от истинных целей [4].

Представляется целесообразным, что с позиции повышения качества инженерного образования приоритетными в оценке научной деятельности преподавателей должны быть публикации в *ведущих и читаемых российских журналах*, от которых, учитывая государственные интересы, пользы гораздо больше.

Как проверяют результаты обучения?

Проблемным и недостаточно проработанным в вузах на настоящий момент является также фактор качества образования «*технологии проверки результатов образования*» (критерии и средства оценки уровня сформиро-

ванности компетенций). Наблюдаются дефицит методического обеспечения процессов промежуточной и итоговой аттестации обучаемых, значительные трудности объективного и достоверного измерения уровня сформированности универсальных и общепрофессиональных компетенций.

Механизмы и процедуры обеспечения качества

Требуемый уровень качества образования должны гарантировать, очевидно, определенные процедуры и механизмы, к которым следует отнести стандартизацию, аккредитацию, аттестацию, лицензирование, самообследование вузов, создание систем менеджмента качества, комплексное оценивание на основе рейтингов.

Стандартизации в проблеме качества высшего образования уделяется большое внимание во всех странах. Интернациональной тенденцией является создание *единой системы* обеспечения качества высшего образования и проведение по этой проблеме ежегодных форумов [9].

Так, в рамках общеевропейского образовательного пространства назначены органы, ответственные за *обеспечение качества* высшего образования стран, присоединившихся к Болонскому процессу:

- ENQA (European Network for Quality Assurance in Higher Education) – Европейская ассоциация по обеспечению качества в высшем образовании;
- EUA (European University Association) – Ассоциация европейских университетов;
- EURASHE (European Association for Institutions in Higher Education) – Европейская ассоциация институтов высшего образования;
- ESU (European Student Union) – Европейский совет студентов.

Право на разработку *системы стандартов и руководств по обеспечению качества образования* было доверено ENQA. Данная ассоциация в рамках программы SOCRATES разработала соответствующие стандарты и руководства (Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area), которые в дальнейшем были рассмотрены и приняты решением Европарламента в виде документа «European Parliament and Council Recommendation on Further European Cooperation in Quality Assurance in

Higher Education». Данные стандарты и руководства распространяются *на все высшие учебные заведения* в вопросах оценки качества и аккредитации вузов. В соответствии с ними образовательные учреждения должны разработать *собственную стратегию и процедуры* обеспечения качества. По-видимому, заметного практического вклада в повышение качества российского образования от данных руководств не наблюдается, и выглядят они больше как декларации о намерениях.

Для оценки качества *инженерного образования* в рамках проекта European Accredited Engineer – EUR-ACE (Европейский Аккредитованный Инженер – EUR-ACE) разработаны специализированные стандарты для аккредитации инженерных программ (EUR-ACE Framework Standards for the Accreditation of Engineering Programmers). Данные стандарты согласованы со стандартами, разработанными ENQA, и предназначены для *оценки качества образовательных программ* подготовки бакалавров и магистров в области техники и технологий.

Аккредитация в вузах проводится государственная и общественно-профессиональная. Государственная аккредитация проводится официальным органом управления образованием в порядке надзора за деятельностью вузов для подтверждения их статуса и наделения определенными полномочиями и ответственностью. При этом основное внимание уделяется *оценке ресурсов и показателей деятельности* высших учебных заведений. Критериальные показатели государственной аккредитации представляют собой нижнюю планку требований, преодолев которую учебное заведение имеет право в течение пяти лет выдавать государственные дипломы.

Основное внимание *общественно-профессиональной аккредитации*, являющейся по сути специализированной, направлено на результаты реализации образовательных программ с позиции качества подготовки выпускников и их конкурентоспособности [10].

Созданные в вузах *системы менеджмента качества*, направленной на описание и документирование процессов и результатов деятельности в соответствии с положениями международного стандарта ИСО 9001, улучшили документооборот в организациях, повысили квалификацию сотрудников в области менеджмента качества. Однако, к сожалению, они *не стимулируют* повышения качества базовых

процессов, а в случаях, когда бюрократическая составляющая системы менеджмента качества доминирует, она вызывает отторжение у сотрудников.

Большинство *рейтингов* вузов базируются в основном на косвенных по отношению к качеству высшего образования параметрах. Весьма весомы в них результаты научной деятельности сотрудников (число публикаций, количество аспирантов и докторантов, число защит диссертаций, индекс цитируемости ученых и др.). Оценивается в них ресурсная обеспеченность вузов, однако *содержания и реального положения образовательного и воспитательного процессов*, и, следовательно, качества высшего образования рейтинги полноценно не отражают. Более того, для достижения научных показателей требуется от преподавателей максимально возможное отвлечение от учебного процесса, что сказывается на его качестве.

В последние годы много говорится о том, что претворение в жизнь процедуры «*сертификация квалификаций*» будет способствовать повышению качества высшего образования. Имеются определенные сомнения в этом. Предлагаемый путь по увеличению *посредников* между вузами и работодателями – мера малоэффективная и *качество* образовательного процесса в высшей школе не повысит, а повысит только *формализм и благосостояние посредников* за счет выпускников и предприятий.

В итоге получается, что различных процедур и механизмов, направленных на обеспечение качества, много, а качество инженерного образования продолжает снижаться и не удовлетворяет ожиданий потребителей. Следует также отметить, что отсутствует *универсальный* механизм оценки качества образования [11].

Представляется, чтобы добиться реальных результатов в рассматриваемой проблеме, требуются не многочисленные призывы на различных уровнях к повышению качества образования, а конкретизация *обоснованных комплексных мер*, направленных на достижение цели, на основе *системного и процессного* подходов с учетом понимания сущности и *значимости базовых факторов*, определяющих качество высшего образования. Комплексная система мер должна быть многоуровневой и реализовываться одновременно на уровне государства, на уровне Федераль-

ных учебно-методических объединений, на уровне вузов и на уровне кафедр.

Выводы

1. Призывы к повышению качества высшего образования, не подкрепленные конкретными действиями и реальными ресурсами, являются малоэффективными, а порой и бесполезными лозунгами. Для повышения качества инженерного образования требуется комплексная многоуровневая система мер, учитывающая значимость базовых факторов качества и устраняющая системные просчеты.
2. Повышение престижа в обществе профессии преподавателя – ключевая задача государства по обеспечению качества российского высшего образования, решение которой локомотивом потянет за собой улучшение ряда других факторов качества образования.
3. Корректировка основных образовательных программ с целью формирования требуемых профессиональных компетенций должна учитывать ожидания потребителей, положения профессиональных и международных стандартов, определяющих задачи и ответственность персонала по соответствующему профилю подготовки, современные методические наработки в компетентностном подходе и накопленный в российском образовании положительный опыт профессиональной подготовки.
4. Существующие процедуры и механизмы обеспечения качества высшего образования не отражают содержания и результативности образовательного и воспитательного процессов, как базовых процессов, определяющих качество высшего образования и формирующих человеческий капитал нации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пилипенко С.А., Жидков А.А., Караваева Е.В., Серова А.В. Сопряжение ФГОС и профессиональных стандартов: выявленные проблемы, возможные подходы, рекомендации по актуализации // Высшее образование в России. – 2016. – № 6 (202). – С. 5–15.
2. Коробцов А.С. Обоснование профессиональных профильных компетенций в инженерном образовании // Инженерное образование. – 2019. – № 26. – С. 28–34.
3. Коробцов А.С., Рогозин В.Д. Корректировка образовательной программы по профилю подготовки «Оборудование и технология сварочного производства» // Технология машиностроения. – 2017. – № 3. – С. 67–73.
4. Дульзон А.А. Реформы высшего образования и вузовское сообщество // Инженерное образование. – 2017. – № 21. – С. 8–17.
5. Сенашенко В.С. О престиже профессии «преподаватель высшей школы», ученых степеней и званий // Высшее образование в России. – 2017. – № 2 (209). – С. 36–44.
6. Качество высшего образования / под ред. М.П. Карпенко. – М.: Изд-во СГУ, 2012. – 291 с.
7. Банникова Л.Н., Боронина Л.Н., Вишневская Ю.Р. Инженерное образование и воспроизводство инженерных кадров // Инженерное образование. – 2017. – № 21. – С. 18–24.
8. Александров А.А., Федоров И.Б., Медведев В.Е. Инженерное образование: проблемы и решения // Высшее образование в России. – 2013. – № 6. – С. 3–8.
9. Байденко В.И., Селезнева Н.А. Обеспечение качества высшего образования: современный опыт (статья 2) // Высшее образование в России. – 2017. – № 11 (217). – С. 122–136.
10. Могильницкий С.Б., Дементьева Е.Е. К вопросу качества инженерного образования // Инженерное образование. – 2017. – № 21. – С. 145–153.
11. Болотов В.А., Мотова Г.Н., Наводнов В.Г., Рыжакова О.Е. О новом концептуальном подходе к выбору лучших образовательных программ // Высшее образование в России. – 2016. – № 11 (206). – С. 5–16.

Дата поступления: 03.02.2020.

UDC 378.014

THE QUALITY OF ENGINEERING EDUCATION: SLOGANS AND REALITY

Alexander S. Korobtsov,

Dr. Sc., professor,

dstu.koras@yandex.ru

Don State Technical University,

1, Gagarin ave., Rostov-on-Don, 344010, Russia.

The factors determining the quality of engineering education in the competence-oriented approach are presented on their relationship with the basic elements of the educational process structure. The role and real state of the following main factors of higher education quality: federal state educational standards, basic educational programs of engineering education institutions, the level of teaching staff and its motivation, the level of school graduates and students' motivation, general management of higher education institutions, implemented pedagogical technologies of education, integration of science and education are considered. It is shown that the existing procedures for quality assurance of engineering education (standardization, accreditation, certification, quality management systems, integrated assessment based on ratings) do not reflect the content and productivity of the basic processes aimed at implementing the mission of higher education.

Keywords: engineering education, quality factors, quality assurance procedures

REFERENCES

1. Pilipenko, S.A., Zhidkov, A.A., Karavaeva, E.V., Serova, A.A. Sopryzhenie FGOS i professionalnykh standartov: viyvlenyye problem, vozmozhye podhody, rekomendatsii po aktualizatsii [On the Correlation Between Federal Educational Standards of Higher Educational and Professional Standards: Problems, Possible Approaches, Recommendation on Actualization]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*. 2016, no. 6 (202). pp. 5–15.
2. Korobtsov A.A. Justification of professional profile competencies in engineering education. *Engineering education*. 2019, no. 26, pp. 28–34. In Rus.
3. Korobtsov A.A., Rogozin D.V. Korrektirovka obrazovatelnoy programmy po profiluy podgotovki "Oborudovanie i tehnologiy svarochnogo proizvodstva" [The Adjustment of the Educational Program for «Equipment and Technology of Welding» Profile]. *Technologiya mashinostroeniya*. 2017. no. 3, pp. 67–73.
4. Dulzon A.A. Higher education reforms and the University community. *Engineering education*. 2017, no. 21, pp. 8–17. In Rus.
5. Senashenko V.S. O prestizhe professii "prepodavatel vysshey shkoly", uchynykh stepeney i zvaniy" [On the Prestige of the University Teacher Profession, Postgraduate Academic Degrees and Titles]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*. 2017. no. 2 (209), pp. 36–44.
6. Karpenko M.P. *Kachestvo vysshego obrazovaniya* [Quality of Higher Education]. Moscow, SGU Publ., 2012, 291 p.
7. Bannikova L.N., Boronina L.N., Vishnevskaya U.R. Engineering education and reproduction of engineering personnel. *Engineering education*. 2017, no. 21, pp. 18–24. In Rus.
8. Alexandrov A.A., Fedorov I.V., Medvedev V.E. Inzhenernoe obrazovanie: problem i resheniy [Engineering Education Today: Problems and Solutions] *Vysshee obrazovanie v Rossii*. 2013, no. 12, pp. 3–8.
9. Baidenko V.I., Selezneva N.A. Obespechenie kachestva vysshego obrazovaniya: sovremenniy opyt (statiiy 2) [Quality Assurance in Higher Education: Up-to-Date Experience (Paper 2)]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*. 2017, no. 11 (217), pp. 122–136.
10. Mogilnizkiy S.B., Dementjeva E.E. On the issue of engineering education quality. *Engineering education*. 2017, no. 21, pp. 145–153. In Rus.
11. Bolotov V.A., Motova G.N., Navodnov V.G., Ryzhakova O.E. O novom kontseptualnom podhode k vyboru luchshih obrazovatelnykh programm [New Conceptual Approach Towards Selecting the Best Educational Programmers]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*. 2016, no. 11 (206), pp. 5–16.

Received: 03.02.2020.

УДК 378.147

ПЛЮСЫ И МИНУСЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ВЗАИМНОГО ОЦЕНИВАНИЯ В ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ

Малинина Ирина Александровна¹,

кандидат педагогических наук, доцент департамента литературы и межкультурной коммуникации факультет гуманитарных наук, imalinina@hse.ru

Попова Татьяна Петровна¹,

кандидат педагогических наук, доцент департамента прикладной лингвистики и иностранных языков факультет гуманитарных наук, tpopova@hse.ru

¹ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Россия, 603155, г. Нижний Новгород, ул. Б. Печерская, 25/12.

Целью данной работы является обоснование эффективности применения технологии взаимного оценивания на примере обучения английскому языку. Исследование, проводившееся на 1 курсе факультета информатики, математики и компьютерных наук Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», показало, что использование технологии взаимного оценивания приводит к более осознанному вовлечению студентов в процесс обучения, поддерживает мотивацию на высоком уровне, способствует развитию способностей к критическому мышлению и межличностному взаимодействию, помогает глубже понять изучаемый предмет. Несмотря на существенные плюсы, данный метод редко используется в системе образования и, как следствие, обучающиеся с ним мало знакомы, что влечет за собой временные затраты со стороны преподавателя. Другими недостатками метода взаимного оценивания являются ненадежность оценки и неприятие кого-либо в качестве оценивающего, которые преодолеваются при систематическом применении под контролем преподавателя с обязательным совместным обсуждением критериев оценивания. Анкетирование, проведенное в ходе исследования, показало, что студенты считают метод взаимного оценивания эффективным и полезным, так как он способствует лучшему пониманию темы и более качественному выполнению задания, а также помогает более объективно оценивать собственную деятельность и развивает навыки групповой работы.

Ключевые слова: взаимное оценивание, критическое мышление, мотивация, критерии оценивания, обратная связь.

Введение

Происходящий сегодня процесс реформирования высшего профессионального образования нацелен на создание системы, отвечающей требованиям общества, работодателя и нацеленной на развитие личности обучающегося. Согласно Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации в результате освоения программы бакалавриата по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции. При этом именно общекультурные компетенции стоят на первом месте, от сформированности которых зависит, в частности, способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия; способность работать в ко-

манде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия; способность к самоорганизации и самообразованию. К числу профессиональных компетенций, которыми должен обладать выпускник бакалавриата по направлению подготовки Прикладная математика и информатика, относят способность критически переосмысливать накопленный опыт; способность работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности; способность приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности; способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы; способность к организации педагогической деятельности в конкретной предметной обла-

сти [1]. Таким образом, знания гуманитарных и социальных наук, менеджмента приобретают актуальность для специалистов в области естественных и технических наук [2, с. 15]. Для того, чтобы иметь возможность удовлетворить столь высокие требования к уровню подготовки, преподаватели используют разнообразные методы, технологии и формы обучения, нацеленные на решение поставленных задач. Одним из приемов, направленных не только на изучение предмета, но и на активное вовлечение студентов в процесс обучения, развитие способностей к критическому мышлению и объективному оцениванию собственной деятельности, навыков командной работы и группового взаимодействия, является метод взаимного оценивания.

Теоретическая часть

Оценивание работы студентов является неотъемлемой частью любого учебного процесса. Многие исследователи часто используют термин «обучающая оценка» (“learning-oriented assessment”), чтобы подчеркнуть значительный обучающий потенциал процесса оценивания [3–5]. Поскольку много времени и усилий посвящено оценочной деятельности, то и организовать ее необходимо таким образом, чтобы она делала обучение более эффективным и в значительной степени способствовала развитию у студентов навыков эффективного обучения [5]. Оценку можно назвать эффективной, если она является своевременной, личностной, конструктивной, мотивационной и выставлена в соответствии с предоставленными критериями [6]. Выбор соответствующих методов оценивания зависит от ряда факторов, таких как цель и задачи курса; уровень знаний и характеристики обучающихся; имеющиеся ресурсы и так далее. Но по мнению ученых из Университета Нового Южного Уэльса методы должны быть разнообразными, гибкими и стимулировать творчество. Одним из возможных способов оценки успеваемости студентов является взаимное оценивание. Под взаимным оцениванием понимается процесс оценивания деятельности учащегося его сверстниками, имеющими с ним равный статус, с применением определенных критериев, выработанных в процессе обсуждения и принятых всеми членами группы [7, с. 176].

Наряду с взаимным оцениванием применяют его вариации или дополнения [3, 8]:

- взаимное комментирование как высказывание собственного мнения в форме рекомендаций, пожеланий, рассуждений. Как правило, применяется в оценивании работ, для которых сложно сформулировать четкие критерии оценки;
- взаимное рецензирование, которое предполагает развернутый и аргументированный комментарий в форме рецензии, составленной на основе заданных преподавателем критериев оценки работы.

Взаимное оценивание развивает критическое мышление, необходимое для решения задач, с которыми студентам предстоит столкнуться за пределами университета, работая в реальной профессиональной среде, таких как умение объективно оценивать свою работу и работу коллег, умение работать в команде и эффективно решать возникающие проблемы [9].

Учащиеся, у которых есть возможность работать вместе, обсуждать изучаемую тему, делиться знаниями, достигают более высокого уровня мыслей, сохраняют информацию и приобретенные знания дольше, чем учащиеся, которые работают индивидуально [10], поскольку комментарии сверстников стимулируют активное овладение знаниями, что способствует преобразованию студента из пассивного потребителя знаний в активного участника образовательного процесса. Еще одним очевидным преимуществом является более обширная и быстрая обратная связь по сравнению с той, которую обеспечивает преподаватель. Сверстники, по мнению многих исследователей, дают много замечаний и комментариев, что ведет к улучшению работы [4].

Вопрос применения метода взаимного оценивания является спорным, поскольку он предоставляет не только преимущества, но и создает проблемы как для преподавателя, так и для учащихся [4, 11–16].

Среди основных недостатков Sultana называет ненадежность и нечестность представленной оценки [12]. Этот момент тесно связан с тем, что дали Laila и Susanto, которые считают, что обучающиеся боятся / неохотно ставят низкую оценку или дают плохую оценку, поскольку это может повредить отношениям со сверстниками. Еще одна причина, которую они называют, – отсутствие опыта в деятельности по оцениванию [14]. При оценке работ, выполненных на иностранном языке плохое знание языка, на котором говорят в классе,

может стать существенным препятствием к успешному сотрудничеству, направленному на улучшение работы друг друга. Различная интерпретация оценок (для одних обучающихся 80 из 100 – очень хороший результат, в то время как для других – неудовлетворительный итог) была названа участниками исследования по применению взаимного оценивания в университете Индианны как существенный недостаток данного вида работы [13]. Другая проблема, которая может возникнуть, – это непринятие кого-то в качестве эксперта, оценивающего работу [17].

В качестве преимуществ исследователи называют повышение способности к рефлексии и критическому мышлению, стимулирование более глубокого подхода к обучению, снижение нагрузки преподавателей на проверку и оценку, рост самооценки студентов, поскольку они чувствуют доверие; достаточную и быструю обратную связь, а также социальные выгоды, такие как формирование отношений со студентами с одинаковыми интересами [16–18]. Есть некоторые изменения в роли преподавателя при осуществлении деятельности по оценке сверстников. Основными задачами преподавателя становятся: установить критерии, дать студентам правильное объяснение с иллюстративными примерами и создать дружественную атмосферу сотрудничества. Очень важно заранее информировать студентов о процедуре оценивания, чтобы избежать разочарования или недопонимания. Помимо четкого объяснения преподаватель должен постоянно контролировать и при необходимости корректировать деятельность студентов [14, 15].

Таким образом, применение метода взаимного оценивания наиболее целесообразно при выполнении творческих задач, например, написание эссе или монологическое высказывание. В то время как проведение тестов достижений обучающихся по развитию навыков чтения или аудирования уместно осуществлять с использованием современных программных технологий, которые несомненно справляются с данными задачами быстрее и лучше.

Практическая часть

Целью данной работы является доказать эффективность применения технологии взаимного оценивания для формирования иноязычной, профессиональной и общекультур-

ной компетенций. В рамках этой широкой цели можно выделить следующие задачи: 1) изучить процедуру технологии взаимного оценивания; 2) определить роль преподавателя; 3) выделить преимущества и проблемы технологии взаимного оценивания; 4) исследовать способность и готовность студентов к проведению технологии взаимного оценивания; 5) дать рекомендации по повышению эффективности технологии взаимного оценивания.

Гипотеза заключается в следующем: если учащиеся регулярно используют технологию взаимного оценивания под руководством преподавателя, их иноязычные и общепрофессиональные компетенции будут улучшены.

Педагогический эксперимент был проведен среди 34 студентов 1 курса факультета информатики, математики и компьютерных наук Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». Применение метода наблюдения, как основного при проведении педагогического эксперимента, а также анкетирование, предложенное участникам после эксперимента, и предоставленная каждым студентом обратная связь позволили всесторонне оценить технологию взаимного оценивания.

Перед началом проекта по внедрению технологии взаимного оценивания в образовательный процесс мы собрали как можно больше информации о его участниках. Прежде всего, нас интересовало отношение студентов к оценке сверстников и их опыт, связанный с этой деятельностью. 7 студентов (20,5 %) никогда не принимали участия во взаимном оценивании, 13 (38 %) использовали его один или два раза, 10 участников (29,5 %) – редко, и 2 (6 %) – часто. Следует отметить, что 2 студента (6 %) выбрали вариант «не уверен». Что касается их отношения к применению технологии взаимного оценивания (до проекта), то большинство – 19 участников, что составляет 56 %, не были уверены, в то время как количество положительных и отрицательных мнений было почти одинаковым – 8 и 7 соответственно (23,5 и 20,5 %). Оказалось, что студенты имеют мало опыта в оценке работы друг друга и, как следствие, не имеют четкого представления об этом виде деятельности. В результате они были не очень готовы начать оценивать работу друг друга, однако, и не были полностью против. Их ответы на вопрос: Хотели бы вы дать экспертную оценку работ сверстни-

ков? были следующие: да – 12 (35,3 %), нет – 4 (11,8 %), не уверен – 18 (52,9 %) (до проекта).

Стоит отметить, что все студенты имеют относительно одинаковый уровень владения английским языком, так как в начале учебного года они прошли комплексный тест, включающий задания по всем видам речевой деятельности и были разделены на группы по его результатам. Наши участники продемонстрировали знания и навыки уровня B2 (Upper Intermediate). Таким образом, мы предполагали, что у них не возникнет серьезных трудностей с оценкой работ одноклассников из-за отсутствия или недостатка знаний по английскому языку. Согласно учебного плана в конце учебного года студенты должны сдавать экзамен в формате IELTS (International English Language Testing System), предполагающий всестороннее оценивание сформированности навыков по всем видам речевой деятельности. Существующая в НИУ ВШЭ электронная образовательная среда (LMS) позволяет эффективно отслеживать прогресс обучающихся, проводя регулярное автоматизированное тестирование по чтению и аудированию, в то время как письменный и устный аспекты изучения языка остаются под контролем преподавателя. Применение существующих в открытом доступе в сети Интернет программ и приложений по развитию и оцениванию устной речи (например, English Talk, Speaklar, Speaking Pal, FluentU), оказалось неэффективным, поскольку, являясь универсальными, они не учитывают особенности критериев формата IELTS (в частности, наличие достаточного количества слов-связок или использование активного словаря). Таким образом, данные программные средства могут быть рекомендованы для улучшения произношения или отработки навыка ведения дискуссии или беседы в режиме вопрос-ответ, но в перспективе дальнейшее развитие технологий несомненно позволит осуществлять и оценивание монологических высказываний. В связи с этим, в ходе нашего исследования применение метода взаимного оценивания применялось для оценивания эссе и устной речи монологического характера.

В начале проекта студенты ознакомились с процессом взаимного оценивания, который начинается с объяснения преподавателя. Следующим шагом является само оценивание по установленным критериям. Сначала критерии задавал преподаватель, но позже все студенты

принимали участие в обсуждении критериев оценивания (совместно или в малых группах). В табл. 1 представлены критерии для оценивания монологического высказывания (по 10-бальной шкале).

Третий этап – обеспечение обратной связи и / или выставление оценок в зависимости от поставленной задачи. Четвертый шаг является необязательным (он зависит от имеющегося времени и типа письма) и включает в себя обсуждение среди сверстников. Следующим этапом является коррекционная работа (как правило, выполняемая дома), затем сдача работы преподавателю для итоговой оценки. Стоит отметить, что вначале студенты неохотно оценивали работу друг друга и не делали все возможное, чтобы проверить ее должным образом, найти ошибки, вместо этого они предпочитали ставить незаслуженно высокие оценки. Но шаг за шагом они начали видеть преимущества технологии взаимного оценивания. Прежде всего, если ошибки найдены и исправлены, итоговая оценка, поставленная преподавателем, выше. Во-вторых, прочитав или послушав чужие работы, они видят пути, как улучшить свою собственную, например, появляются новые идеи (особенно в написании эссе). Отсутствие необходимых идей рассматривается как одна из главных проблем, которые мешают студентам убедительно написать свое эссе до конца [19]. Среди других преимуществ студенты назвали лучшее понимание темы, быструю обратную связь, а также социальные плюсы, например, возможность для общения. Результаты анкетирования представлены в табл. 2. (Студенты могли выбрать несколько вариантов.)

Что касается возможных недостатков, то респонденты дали ответы, которые занесены в табл. 3).

В целом, отношение студентов к оценке со стороны сверстников было достаточно позитивным, большинство из них сочли ее полезной и эффективной. Однако со стороны преподавателя эта деятельность требует больших усилий и подготовки. Но результаты свидетельствуют об ее эффективности, так как студенты выполняют задания лучше и с более глубоким пониманием темы. Таким образом, предложенная гипотеза подтвердилась. Применение метода взаимного оценивания способствовало успешной сдаче студентами экзамена в формате IELTS. К сожалению, на данном этапе сложно провести сравнение со-

Таблица 1. Критерии оценивания устного ответа
Table 1. Criteria for evaluating an oral response

Параметры оценивания Grading options	3	2	1	0
Содержание Content	Задание выполнено полностью: даны развернутые ответы на все три вопроса; стиливое оформление речи выбрано верно (соблюдается академический тон) The task is fully completed: detailed and extended responses to all three questions are provided; the style of speech is chosen appropriately (the academic tone is observed)	Задание выполнено: даны развернутые ответы на два вопроса из трех или краткие ответы на все три вопроса; имеются небольшие нарушения стиливое оформления речи The task is completed: detailed responses to two out of three questions or short answers to all three questions are provided; there are minor inaccuracies in the speech style	Задание выполнено не полностью: дан развернутый ответ лишь на один вопрос, а остальные два раскрыты не полностью и/или все три вопроса раскрыты не полностью; достаточно частое нарушение стиливое оформления речи The task is not fully completed: only one question is answered in detail, and the other two are not fully disclosed and/or all three questions are not fully disclosed; speech style inaccuracies are quite frequent	Задание не выполнено: содержание не отражает аспектов, указанных в задании, или/и имеет непродуктивный характер (т. е. невозможно понять, что хочет сказать студент) The task is not completed: the content does not reflect the aspects specified in the task, or/and is unproductive (i. e. it is impossible to understand what the student wants to say)
Организация высказывания Coherence and cohesion		Высказывание логично; эффективно используются средства логической связи (слова-связки, вводные конструкции) Ideas are logically organized throughout the response; cohesive devices (linking words, introductory phrases) are effectively used	Высказывание в основном логично; есть отдельные нарушения в организации идей; имеются отдельные недостатки при использовании средств логической связи The response is mainly logical with an occasional breach of logic in organization of ideas; there are minor inaccuracies in the use of cohesive devices	Отсутствует логика в организации идей; слова связки не используются или используются неверно Ideas are not logically organized; cohesive devices are underused or inadequate
Лексическое оформление речи Lexical Resource		Словарный запас адекватен заданной теме, лексически разнообразен. Точный подбор лексем, фразовых единиц и идиоматических выражений. Использовано 5–6 лексических единиц активного словаря The vocabulary is subject-specific and lexically diverse. Precise selection of lexemes, phrasal units and idiomatic expressions is observed. 5–6 lexical units of the active vocabulary are used	Словарный запас ограничен; присутствуют неточности при использовании фразовых глаголов и устойчивых словосочетаний. Использовано 1–4 лексических единицы активного словаря The vocabulary is limited; there are inaccuracies in using phrasal verbs and set expressions. 1–4 lexical units of the active vocabulary are used	Словарный запас недостаточен для беседы по заданной тематике. Многочисленные ошибки в подборе лексических единиц затрудняют понимание. Активный словарь не используется, либо используется неверно The vocabulary is not sufficient for a conversation on a given topic. Numerous errors in the selection of lexical units impede understanding. The active vocabulary is underused or inappropriate

Окончание таблицы 1

Параметры оценивания Grading options	3	2	1	0
Грамматическое оформление речи Grammatical Range		Грамматические и стилистические ошибки немногочисленны и не препятствуют пониманию. Возможно не более 1–2 негрубых ошибок Grammatical and stylistic errors are few and do not impede understanding. No more than 1–2 minor mistakes are possible	Грамматические и стилистические ошибки присутствуют, некоторые из них препятствуют пониманию. Возможно не более 3–4 негрубых ошибок There are grammatical and stylistic errors, some of them impede understanding. No more than 3–4 minor mistakes are possible	Грамматические и стилистические ошибки многочисленны и препятствуют пониманию Grammatical and stylistic errors are numerous and impede understanding
Беглость речи, произношение Fluency of speech, pronunciation			Говорит бегло, без длинных пауз. Интонация соответствует цели высказывания. Произносительные ошибки незначительны и не препятствуют пониманию The speech is fluent without long pauses. The intonation corresponds to the purpose of the utterance. Pronouncing errors are minor and do not impede understanding	Говорит с длинными паузами, часто ищет подходящие слова и/или многочисленные произносительные ошибки, затрудняющие понимание The speech is with long pauses and frequent search for suitable words or/and numerous pronouncing errors impede understanding

Таблица 2. Преимущества взаимного оценивания
Table 2. Benefits of peer review

Ответ студента Student response	Количество ответов (процент) Number of responses (percentage)
исправление ошибок / error correction	32 (94,5 %)
лучшее понимание изучаемой темы better understanding of the topic being studied	28 (82 %)
новые идеи / new ideas	25 (73,5 %)
улучшение собственной работы improvement of own work	24 (70,5 %)
быстрая обратная связь quick feedback	24 (70,5 %)
общение / communication	18 (53 %)
совместная ответственность shared responsibility	16 (47 %)
справедливая оценка / fair assessment	8 (23,5 %)

ответствия результатов взаимного оценивания и оценок, выставленных экспертами экзамена формата IELTS, так как в большинстве случаев оценивание студентами носило характер комментариев и было направлено на улучшение видов речевой деятельности оцениваемых и развитие навыка критического мышления, но в дальнейшем работа будет продолжена, в том числе и в плане сравнения и установления соответствий или расхождений.

В ходе эксперимента выяснилось, что у студентов мало опыта в процедуре оценивания работ друг друга, в результате они мало готовы приступить к этой деятельности. Однако потом, получив достаточный опыт в данном виде работы, они признают ее преимущества, отмечая необходимость систематического

Таблица 3. Недостатки взаимного оценивания
Table 3. The disadvantages of mutual assessment

Ответ студента Student response	Количество ответов (процент) Number of responses (percentage)
незамеченные ошибки undetected errors	34 (100 %)
отсутствие уверенности в собственных знаниях lack of confidence in one's knowledge	25 (73,5 %)
неверие в исправления сверстников disbelief in the correction of peers	20 (59 %)
временные затраты time costs	12 (35 %)
боязнь испортить отношения fear of ruining relationships	11 (32 %)
небольшой опыт в оценке коллег little experience in evaluating colleagues	11 (32 %)

применения под контролем преподавателя с обязательным предварительным совместным обсуждением критериев оценивания.

Заключение

Применение взаимного оценивания не только повышает иноязычную компетентность студента, но и развивает способность к критическому мышлению, внимательность к деталям, стимулирует мотивацию к дальнейшему обучению и обеспечивает активное вовлечение в учебный процесс. Таким образом, данный метод обучения отвечает требованиям, предъявляемым к качеству подготовки выпускника бакалавриата, поскольку направлен на формирование как профессиональных, так и общекультурных компетенций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата). Приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 N 228. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/010302.pdf> (дата обращения 28.12.2019).
2. Волкова Г.Л. Непрерывное образование российских инженеров: уровень заинтересованности и стратегии участия // Инженерное образование. – 2019. – № 25. – С. 15–26.
3. Арлашкина О.В. Применение метода взаимного оценивания в обучении менеджменту // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2018. – № 2 (50). – С. 132–141.
4. Liu N.F., Carless D. Peer feedback: the learning element of peer assessment // Teaching in Higher Education. – 2006. – Vol. 11 (3). – P. 279–290.
5. Carless D. Excellence in University Assessment: Learning from award-winning practice. – London: Routledge, 2015. – 270 p.

6. Hatziapostolou T., Paraskakis I. Enhancing the Impact of Formative Feedback on Student Learning through an Online Feedback System // *Electronic Journal of e-Learning*. – 2010. – Vol. 8. – Iss. 2. – P. 111–122.
7. Falchikov N. Peer Feedback marking: developing peer-assessment // *Innovation in Education and Training International*. – 1995. – № 32 (2). – P. 175–187.
8. Харлова А.Н. Организация взаимного оценивания в электронном курсе «Математика 2.4.». URL: <https://portal.tpu.ru/eL/img/Tab4/harlova.pdf> (дата обращения: 28.12.2019).
9. Стогниева О.Н. Технология взаимооценивания эссе в процессе подготовки к международному экзамену IELTS // *Коммуникация в современном поликультурном мире: массовая коммуникация и языковая личность*. – М.: Pearson, 2017. – С. 310–322.
10. Johnson R.T., Johnson D.W. Action Research: Cooperative Learning in the Science Classroom // *Science and Children* – 1986. – № 24. – P. 31–32.
11. Boud D., Falchikov N. Rethinking assessment in higher education: Learning for the longer term – London: Routledge, 2007. – 224 p.
12. Sultana A. Peer correction in ESL classrooms // *BRAC University Journal*. – 2009. – vol. 1. – P. 11–19.
13. Peng J. Peer Assessment in an EFL Context: Attitudes and Correlations. Selected Proceedings of the 2008 Second Language Research Forum – Somerville, MA: Cascadia Proceedings Project – 2008. – P. 89–107. URL: <https://www.lingref.com/cpp/slrf/2008/paper2387.pdf> (дата обращения: 28.12.2019)
14. Nisfatul Laila, Susanto. Peer Assessment in Teaching Learning Process of a Writing Class // *Retain*. – 2015. – Vol. 1 (1). – pp. 1–7.
15. Ibtissem Z. Peer Assessment Through E-Mails In Enhancing EFL Learners' Writing Abilities – Biskra: Mohamed Khieder University of Biskra, 2013. – 118 p.
16. Spiller D. Assessment Matter: Self Assessment and Peer Assessment – Hamilton: University of Waikato. – 2012. – 19 p. URL: http://cei.ust.hk/files/public/assessment_matters_self-assessment_peer_assessment.pdf (дата обращения: 28.12.2019).
17. Boud D., Cohen R., Sampson J. Peer Learning in Higher Education: Learning from and with Each Other. – London: Kogan Page, 2001. – 184 p.
18. Falchikov N. Learning together: peer tutoring in Higher Education – London: Routledge, 2001. – 336 p.
19. Vijayavalsalan B. Mind Mapping as a Strategy for Enhancing Essay Writing Skills // *The New Educational Review*. – 2016. URL: https://pdfs.semanticscholar.org/3b47/13dc5f6019a43d6556a86eb38d4ef8dc9663.pdf?_ga=2.48492198.1207137021.1585941349-444793713.1585941349 (дата обращения: 28.12.2019).

Дата поступления: 03.01.2020.

UDC 378.147

PLUSES AND MINUSES OF PEER ASSESSMENT IN ENGINEERS TRAINING

Irina A. Malinina,

Cand. Sc., Associate Professor of the Department of Literature and Intercultural Communication Faculty of Humanities, imalinina@hse.ru

Tatyana P. Popova,

Cand. Sc., Associate Professor of the Department of Applied Linguistics and Foreign Languages Faculty of Humanities, tpopova@hse.ru

National Research University Higher School of Economics,
25/12, B. Pecherskaya str., Nizhny Novgorod, 603155, Russia.

The purpose of this paper is to prove the effectiveness of the use of peer assessment technology on the example of teaching English. A study conducted among the 1st year students of the faculty of informatics, mathematics and computer science of the National Research University «Higher school of Economics» showed that the use of peer assessment technology leads to a more conscious involvement of students in the learning process, supports motivation at a high level, promotes the development of critical thinking and interpersonal interaction, helps to understand the subject more deeply. Despite the significant advantages, this method is rarely used in the educational system and, as a result, students are not familiar with it, which entails time costs on the part of the teacher. Other disadvantages of the method of peer assessment are a poor rating and the failure of anyone as an expert, which can be overcome by systematic use under the supervision of a teacher with a mandatory joint discussion of evaluation criteria. The survey conducted in the course of the study showed that students consider the method of peer assessment effective and useful, as it contributes to a better understanding of the topic and better performance of the task, as well as helps to more objectively evaluate their own activities and develops team work skills.

Key words: peer assessment, critical thinking, motivation, evaluation criteria, feedback.

REFERENCES

1. «Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya po napravleniyu podgotovki 01.03.02 Prikladnaya matematika i informatika (uroven' bakalavriata)». Prikaz Minobrnauki Rossii ot 12.03.2015 N 228 [«On the approval of the federal state educational standard of higher education in the direction of preparation 03/01/02 Applied mathematics and computer science (bachelor's level)». Order of the Ministry of Education and Science of Russia of 03/12/2015 N 228.]. Available at: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/010302.pdf> (accessed 28.12.2019).
2. Volkova G.L. Continuing education of Russian engineers: the level of interest and strategies of participation. *Engineering education*, 2019, no. 25, pp. 15–26. In Rus.
3. Arlashkina O.V. Primenenie metoda vzaimnogo ocenivaniya v obuchenii menedzhmentu [Application of the method of mutual assessment in teaching management]. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. Seriya: Socialnye nauki*, 2018, no. 2 (50), pp. 132–141.
4. Liu N.F., Carless D. Peer feedback: the learning element of peer assessment. *Teaching in Higher Education*, 2006, vol. 11 (3), pp. 279–290.
5. Carless D. *Excellence in University Assessment: Learning from award-winning practice*. London: Routledge, 2015. 270 p.
6. HatziaPOSTOULOU T., Paraskakis I. Enhancing the Impact of Formative Feedback on Student Learning through an Online Feedback System. *Electronic Journal of e-Learning*. 2010, vol. 8, iss. 2, pp. 111–122.
7. Falchikov N. Peer Feedback marking: developing peer-assessment. *Innovation in Education and Training International*, 1995, no. 32 (2), pp. 175–187.
8. Xarlova A.N. Organizatsiya vzaimnogo ocenivaniya v elektronnom kurse «Matematika 2.4.» [Organization of mutual assessment in the electronic course «Mathematics 2.4.».]. Available at: <https://portal.tpu.ru/eL/img/Tab4/harlova.pdf> (accessed: 28.12.2019).
9. Stognieva O.N. Texnologiya vzaimnoocenivaniya esse v processe podgotovki k mezhdunarodnomu ekzameni IELTS [Technology of mutual assessment of essays in the process of preparing for the international exam IELTS]. *Kommunikatsiya v sovremennom polikulturnom mire: massovaya kommunikatsiya i yazykovaya lichnost* [Communication in the modern multicultural world: mass communication and linguistic personality]. Moscow, Pearson, 2017, pp. 310–322.

10. Johnson R.T., Johnson D.W. Action Research: Cooperative Learning in the Science Classroom. *Science and Children*, 1986, no. 24, pp. 31–32.
11. Boud D., Falchikov N. *Rethinking assessment in higher education: Learning for the longer term*. London: Routledge, 2007, 224 p.
12. Sultana A. Peer correction in ESL classrooms. *BRAC University Journal*, 2009, vol. 1, pp. 11–19.
13. Peng J. *Peer Assessment in an EFL Context: Attitudes and Correlations. Selected Proceedings of the 2008 Second Language Research Forum*. Somerville, MA: Cascadilla Proceedings Project, 2008, pp. 89–107. Available at: <https://www.lingref.com/cpp/slrf/2008/paper2387.pdf> (accessed 28.12.2019)
14. Nisfatul Laila, Susanto. Peer Assessment in Teaching Learning Process of a Writing Class. *Retain*, 2015, vol. 1 (1), pp. 1–7.
15. Ibtissem Z. *Peer Assessment Through E-Mails In Enhancing EFL Learners' Writing Abilities*. Biskra: Mohamed Khieder University of Biskra, 2013, 118 p.
16. Spiller D. *Assessment Matter: Self Assessment and Peer Assessment*. Hamilton, University of Waikato, 2012. 19 p. Available at: http://cei.ust.hk/files/public/assessment_matters_self-assessment_peer_assessment.pdf (accessed 28.12.2019).
17. Boud D., Cohen R., Sampson J. *Peer Learning in Higher Education: Learning from and with Each Other*. London, Kogan Page, 2001, 184 p.
18. Falchikov N. *Learning together: peer tutoring in Higher Education*. London, Routledge, 2001, 336 p.
19. Vijayavalsalan B. Mind Mapping as a Strategy for Enhancing Essay Writing Skills. *The New Educational Review*, 2016. Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/3b47/13dc5f6019a43d6556a86eb38d4ef8dc9663.> =2.48492198.1207137021.1585941349-444793713.1585941349 (accessed 28.12.2019).

Received: 03.01.2020.

УДК 377.5

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ИЗМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ

Романченко Михаил Константинович,
кандидат технических наук, директор,
rmk2010@mail.ru

Новосибирский колледж пищевой промышленности и переработки»,
Россия, 630032, г. Новосибирск, ул. Планировочная, дом 7/2.

В статье рассматриваются возможные варианты построения эффективного образовательного процесса в условиях отдельного удалённого формата обучения, являющегося следствием распространения пандемии оказывающей влияние на работу образовательных учреждений профессионального образования. Отмечаются ключевые тренды, способные повлиять на кардинальное изменение и реорганизацию системы профессионального образования в ближайшем будущем, анализируется деятельность образовательных учреждений в решении проблемных вопросов связанных с обеспечением предприятий востребованными специалистами в новых условиях. Анализируется потенциальная возможность повышения эффективности образовательного процесса, как приоритетной задачи современного общества.

Ключевые слова: оптимизация образовательного процесса, профессиональное образование, изменения системы профессиональной подготовки.

Изменения, происходящие в системе среднего профессионального образования, формируют новые цели и ценностные ориентации перед системой СПО, пересматривается вопрос организации деятельности образовательных учреждений.

Основным вызовом настоящего времени стало изменение условий предоставления образовательных услуг обучающимся, под влиянием пандемии, приводящие к существенному увеличению нагрузки на всю образовательную инфраструктуру профессионального образования (ПО). Качество подготовки специалистов, достигнутое в системе ПО, требует в создавшихся условиях не только осуществления эффективной модернизации, но и существенного роста материально-технической базы обеспечивающей образовательный процесс. Сегодня требуется создание новых условий, в том числе дистанционного характера, необходимых при осуществлении образовательных услуг для обучающихся, способных обеспечить всестороннее образование, результативное развитие профессиональных компетенций будущих специалистов.

Для оценки деятельности образовательных организаций СПО Новосибирской области, сложившейся под влиянием пандемии, было проведено комплексное обследование ряда образовательных учреждений региона. В процессе исследования проводился анализ деятельности по таким направлениям, как обеспечение возможности получения рабочей

профессии, прохождение виртуальных стажировок, наличия оперативного взаимодействия с партнерами от производства, практическим опытом освоения учреждениями функции Онлайн-кампуса, гибкость управленческой деятельности образовательных учреждений. Полученные в процессе исследования данные представлены в виде табл. 1.

Анализ деятельности ОУ проводился с учетом специфичности регионального рынка образовательных услуг Новосибирской области. Целью исследования стало выявление актуальных решений существующих проблем несоответствия возможностей системы СПО региона потребностям в специалистах обладающих требуемой квалификацией.

Потребность в совершенствовании и обновлении методов обучения подтверждается, реальными тенденциями развития общества, предъявляемыми к образованию: новыми целевыми установками, диверсификацией, индивидуализацией, интенсификацией, компьютеризацией, креативизацией, цикличностью и многоступенчатостью, непрерывностью и пожизненностью, опережающим характером, возрастанием уровня качества и интернационализацией. Вывод: для обеспечения уровня деятельности образовательных учреждений СПО, данным организациям необходимо добиться повышения эффективности технологического образовательного процесса.

Программа развития Новосибирской области на ближайшие годы предполагает по-

Таблица 1. Анализ деятельности образовательных учреждений по направлениям
Table 1. Analysis of the activities of educational institutions in areas

Образовательное учреждение Educational institution	обеспечение возможности получения рабочей профессии ensuring the possibility of obtaining a working profession	наличие возможности прохождения виртуальных стажировок availability of virtual internships	наличие оперативного взаимодей- ствия с партнерами от производства availability of operational interaction with partners from production	практический опыт освоения функции Онлайн-кампуса practical experience of mastering the function of the Online Campus	освоение цифровой образовательной траектории mastering the digital educational trajectory	опережающая подготовка специалистов advanced training of specialists	гибкость управленческой деятельности flexibility of management activities
Новосибирский архитектурно- строительный колледж Novosibirsk College of Architecture and Civil Engineering	+	+	+	+	+	+	+
Новосибирский строительно- монтажный колледж Novosibirsk Construction and Assembly College	+	+	+	+	+	-	+
Новосибирский технический колледж имени А.И. Покрышкина Novosibirsk Technical College named after A.I. Pokryshkina	+	+	+	-	+	+	+
Новосибирский колледж пищевой промышленности и переработки Novosibirsk College of Food Industry and Processing	+	+	+	+	+	-	+
Новосибирский автотранспортный колледж Novosibirsk Motor Transport College	+	+	-	-	+	+	+
Новосибирский колледж легкой промышленности и сервиса Novosibirsk College of Light Industry and Service	+	+	+	+	+	-	+
Новосибирский колледж печати и информационных технологий Novosibirsk College of Printing and Information Technologies	+	+	+	-	+	+	+

вышение спроса на специалистов среднего профессионального образования, что объясняется с подъемом экономики региона, основанный реализации инвестиционных проектов. Сегодня потребность в квалифицированных кадрах испытывают предприятия промышленности, строительства, транспорта и связи, а также организации бюджетной сферы, особенно учреждения здравоохранения Новосибирской области [1].

Необходимость трансформирования современной системы профессионального образования формировалась на протяжении длительного периода. Однако общество не

достаточно быстро реагирует на изменение трендов и требований современного производства, способствуя этим увеличению разрыва в компетенциях специалистов подготовленных профессиональными образовательными учреждениями и критериями, предъявляемыми современным производством. Рост пандемии обострил данную проблему и способствовал быстрому трансформированию системы профессионального образования. Появилась возможность в кратчайшие сроки создать и внедрить новую альтернативную модель образовательного процесса в учреждениях СПО, добиться пересмотра общественного мнения

на систему подготовки квалифицированных кадров в профессиональном образовании.

Среднее профессиональное образование (СПО), пройдя 80-летний путь развития, в настоящее время стремительно развивается. Исследования показывают, что изменения системы профессионального образования в ближайшее время будут направлены на решение новых вызовов, требующих от образовательных организаций (ОУ) планомерной целенаправленной деятельности.

В настоящее время сложно определить достоверность последствий, способных оказать влияние на мировое сообщество пандемией COVID-19, охватившей все континенты. Однако, определенные изменения уже известны. Так, например, система среднего профессионального образования, считающаяся в соответствии с Международной стандартной классификацией образования (МСКО) ЮНЕСКО СПО [2] образцом практико-ориентированного образования, столкнувшись с задачей обеспечения здоровья обучающихся, была вынуждена в кратчайший срок перестроиться на дистанционную форму обучения.

Исследования, проводимые Оксфордским институтом экономической политики (Oxford Institute for Economic Policy, OXONIA), созданным в 2004 году при Оксфордском университете, оценивают ущерб, понесённый мировой экономикой от распространения COVID-19 более чем 1,1 трлн долларов США [3].

Быстро меняющиеся условия деятельности образовательных учреждений (ОУ) среднего профессионального образования, навязанные распространяющейся пандемией, требуют от ОУ оперативных действий направленных на трансформацию навыков. Практика показала тот факт, что большая часть ОУ СПО ни морально, ни технически были не готовы работать в таких условиях.

Основным требованием, предъявляемым обществом к образованию, является способность организовать процесс переобучения населения и предоставление гражданам реальной альтернативы при выборе нового вида деятельности. Образовательные услуги, предоставляемые образовательными учреждениями должны быть доступными широким массам. И обязательное условие – получаемое образование должно предоставлять реальные возможности для получения заработка в первые месяцы учебы. Следовательно, уже сегодня образовательные учреждения, относящиеся к

системе среднего профессионального образования, должны планировать оптимизацию затрат и расширение вида и форм образовательных услуг представляемых ОУ.

Анализ вероятностного развития ситуации, связанной с эпидемией коронавируса в России, позволяет отметить ключевые тренды, способные повлиять на кардинальное изменение и реорганизацию системы среднего профессионального образования в ближайшем будущем.

Получение рабочей профессии в режиме онлайн

В связи со сложившимися обстоятельствами, связанными с эпидемией коронавируса в России, практическое большинство образовательных учреждений системы СПО в срочном порядке перевели образовательные услуги в форму дистанционного обучения. Данный перевод сопровождался рядом естественных трудностей: не все ОУ обладали подготовленной базой. Так, например, наличием программной платформы электронной среды обучения DiSpace, среди ОУ СПО Новосибирской области мог похвастать лишь Новосибирский технический колледж имени А.И. Покрышкина. Системой управления курсами (электронное обучение) Moodle обладали такие ОУ, как Новосибирский архитектурно-строительный колледж, Новосибирский строительно-монтажный колледж и ряд других ОУ. Ряду других учреждений, таким как, Новосибирский колледж пищевой промышленности и переработки, приходилось организовывать дистанционное обучение посредством облачных хранилищ данных: Amazon S3, Dropbox, Google Диск, OneDrive, Облако Mail.Ru и других, в зависимости от компетенции педагогических работников образовательного учреждения. При работе в новых условиях отмечались как значительные успехи, так и серьёзные неудачи. К серьёзным проблемам, возникавшим в процессе перехода на дистанционное обучение, можно отнести отсутствие персональных компьютеров у студентов, проживающих в сельской местности. Эффективность работы преподавателей и обучающихся зависела от таких проблем, как: скорости интернета и обеспеченности доступа к интернету. Выявленные проблемы позволили сделать первый вывод: существующее неравное положение образовательных учреждений в имеющейся возможности пре-

доставления образования в дистанционном режиме.

Кроме того, образовательные учреждения, обучающие специалистов, ориентированных на то, что их деятельность представляет собой «ручной труд», встали перед проблемой поиска новых эффективных методов позволяющих добиться необходимого результата. Так как помимо облачных хранилищ, электронных платформ требуются такие элементы как демонстрация приемов, отработка практических действий. Существенную помощь, педагогическим работникам, в этом, могут оказать технологии виртуальной реальности, такие как:

- искусственная реальность (VR) имитирующая воздействие и реакцию на него;
- дополненная реальность (AR) улучшающая восприятие информации, путем введения сенсорных данных;
- смешанная реальность (MR) объединяющая реальный и виртуальный мир для создания новых визуализаций, и другие технологии, позволяющие ускорить образовательный процесс и целые производственные отрасли в несколько раз.

Это потребует от системы СПО подготовки новых преподавателей, способных освоить новые обучающие инструменты. Образовательные учреждения, не обеспечившие своевременный переход на дистанционную форму обучения при подготовке квалифицированных рабочих кадров, окажутся менее востребованными рынком труда вследствие слабого взаимодействия с предприятиями, и отсутствием способности подготовки специалистов, требующихся в новых условиях.

Прохождение виртуальных стажировок

Изучение штатных ситуаций, складывающихся в деятельности ОУ, в условиях пандемии COVID-19, позволило выявить существенное повышение заинтересованности обучающихся в получении реального опыта практической деятельности, позволяющего добиться улучшения их практических навыков, повышения шансов на успешное трудоустройство. Сегодня передовые развитые предприятия всё шире предлагают услуги виртуальных стажировок. Эта возможность нормативно закреплена в статье 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». Такие стажировки способны обеспечить обу-

чающемуся возможность учебной мобильности, группового сотрудничества с преподавателем. Обучающиеся в условиях виртуальной стажировки гарантированно обеспечены в получении реального опыта производственной деятельности. Виртуальные стажировки не имеют ограничений существованием территориальной принадлежности, следовательно, способны позволить обучение навыков обучающимися вне зависимости от территориального нахождения в определенном городе или стране. Экономическая ситуация связанная с пандемией, будет увеличивать число обучающихся, стремящихся получить профессиональное образование в новых условиях. Образовательные учреждения СПО первыми освоившие запросы времени, станут более востребованными благодаря курсу развития ориентированному на новый рынок труда.

Оперативное взаимодействие с партнерами от производства

Ситуация 2020 года наглядно показала важность оперативного сотрудничества образовательных учреждений СПО с производственными предприятиями, являющимися социальными партнерами ОУ. Практика такого сотрудничества в цифровой среде позволяет обучающимся знакомиться с новыми технологиями, а педагогическим работникам осуществлять их внедрение в свою образовательную деятельность, что позволит учреждениям обеспечить рост интеллектуального обмена, выполнять тестирование новых методов обучения, вовлекать в образовательную деятельность квалифицированных специалистов, способных к созданию и реализации эффективных программ, востребованных новыми условиями. Задача образовательных учреждений осуществить качественный переход от простого выполнения поставленных задач к деятельности направленной на продуцирование и создание принципиально нового уровня образовательной программы обеспечивающей подготовку специалиста способного трудиться в условиях новой цифровой среды.

Освоение учреждением функции Онлайн-кампуса

Образовательными учреждениями среднего профессионального образования выполняется важная социальная роль по обеспечению достижения необходимого образовательного уровня гражданами любого возраста. Прак-

тика же перехода на новую форму обучения, вызванную требованиями сложившимися в условиях пандемии COVID-19, в виде дистанционного обучения показало фактическую потерю кампусом своей актуальности, а следовательно полным прекращением предписываемых кампусу назначений. Нахождение в кампусе позволяло каждому студенту принимать практическое офлайн-участие в учебном процессе, включаться в социальное общение, добиваться развития значимых контактов. Общение в кампусе обеспечивало студентам получение профессиональных навыков, необходимых в будущей деятельности, развитие творческих способностей. Утрата возможности общения в условиях кампуса влечет изменение уровня социальной, профессиональной активности студента. В свою очередь изменение жизненного уклада студентов повлияет и на профессиональное образовательное учреждение в целом. Результатом таких изменений станет поиск новых способов организации студенческой жизни обучающихся, создание на базе образовательного учреждения полноценного виртуального кампуса, обеспечивающего сохранение достигнутого уровня в общении студентов, и позволяющего сохранить качество образования. Одним из путей развития может стать мотивация обучающихся, направляющая их действия на создание виртуальных сообществ, позволяющих добиться реализации студентами образовательного, профессионального и творческого потенциала. Опорой в этом должны стать совместная профессиональная или творческая деятельность и активное социальное общение. Другим направлением станет создание виртуальных учебных групп преподавателями образовательного учреждения и организация консультаций для представителей предприятий, являющихся наставниками, организация групповых репетиторских услуг.

Проявление гибкости управленческой деятельности образовательного учреждения

Анализ образовательной деятельности ОУ СПО, за последнее время, показывает существенный рост различного рода курсов, предлагаемых обучающимся при освоении современных специальностей и профессий в дистанционном режиме. Значительное количество колледжей предоставляет данный вид услуг бесплатно. Документ, выдаваемый

образовательными учреждениями по окончании курса обучения, принимается всеми работодателями. Проведенное исследование показывает то, что данная тенденция будет сохраняться и в дальнейшей деятельности ОУ, так как потребность в специалистах подготовленных аналогичным способом продолжает увеличиваться. Эту ситуацию многие работодатели могут отметить как альтернативу всей системе среднего профессионального образования России. Наличие возможности появления такой альтернативы для СПО, требует от образовательных учреждений способности обеспечить гибкое и быстрое реагирование на запросы рынка труда в стремительно изменяющихся условиях. Образовательным учреждениям необходимо ориентироваться на такое жизненное требование как сокращение временного интервала периода обучения для рабочих профессий и специальностей. При этом программа обучения должна обеспечить максимальное соответствие требованиям работодателя. Не маловажным фактором для многих образовательных учреждений станет способность к осуществлению изменений под воздействием внешних ситуаций. Это может потребовать таких умений как своевременная кооперация, создание образовательных альянсов, грамотного взаимодействия с работодателями. Образовательные учреждения не сумевшие проявить гибкость в вопросах соответствия современным тенденциям, предоставления возможности студенту для личностного роста, обеспечения сохранения достигнутого уровня качества подготовки специалистов, востребованных рынком труда, существенно отстанут в своей деятельности. Востребованность таких учреждений предполагаемыми перспективными обучающимися может оказаться под вопросом.

Усиление роли профессиональных образовательных учреждений в системе непрерывного обучения, в течение всей деятельности человека, возможно только при эффективном использовании передовых достижений в технического производства в образовательном процессе, адаптации учебных программ требованиям предъявляемым рынком труда, внедрении форм дистанционного обучения. Гибкость управленческой деятельности образовательного учреждения позволит ОУ сохранить основополагающую роль в осуществлении профессионального обучения в новых экономических условиях всей

системе профессионального образования. В настоящее время, даже в условиях дистанционного обучения, вызванного требованиями, сложившимися при распространении пандемии COVID-19, гибкость управленческой деятельности ОУ позволит при быстроменяющейся экономической ситуации, экологических катаклизмах, меняющихся политических и демографических условиях осуществлять создание и внедрение уникальных образовательных программ, позволяющих выполнять качественную подготовку специалистов востребованных экономикой региона.

Освоение цифровой образовательной траектории

Дистанционные технологии, внедренные в процесс обучения, в связи с требованиями, сложившимися при распространении пандемии COVID-19, позволили образовательным учреждениям пересмотреть применяемые образовательные траектории. Перевод образовательных программ очного обучения в дистанционную форму без учета технологических требований и особенностей не позволит ОУ адаптировать учебный процесс для подготовки кадров востребованных рынком труда в новых условиях. Скопированный контент, не подвергшийся адаптации при трансляции его в дистанционную форму не будет эффективным при обучении рабочим профессиям. Перед образовательными учреждениями среднего профессионального образования остро встает необходимость создания цифровой образовательной среды для обучающихся, позволяющей учесть особенность дистанционной формы обучения, дополнить образовательные программы современным технологическим решением, стимулирующим процесс удержания внимания обучающихся на монитор компьютера. Процесс освоения образовательными учреждениями цифровых образовательных технологий даст возможность подготовки уникального специалиста, обладающего обширным набором компетенций, востребованных рынком труда в новых условиях.

Опережающая подготовка специалистов

Стремительные изменения отраслевого ландшафта, внедрение новых технологий в производстве создают предпосылки для возникновения и развития новых производственных направлений, вносящих изменения в сложившуюся структуру рынка труда.

Данная трансформация экономики региона требует от образовательных организаций готовности к организации опережающей подготовки специалистов для нового направления. Образовательным учреждениям СПО предстоит освоить современные прогнозные технологии, позволяющие своевременно реагировать на запросы рынка и актуализировать образовательную программу в соответствии с изменяющимися условиями. При этом образовательное учреждение должно поддерживать постоянную коммуникационную связь с работодателями, социальными партнерами, подрядчиками, спонсорами, менеджерами, которых можно отнести к разряду стейкхолдеров, способных оказать влияние на результат изменения рынка труда, либо формирование гибкой управленческой деятельности образовательного учреждения.

Однозначно то, что строгий регламент, установленный для образовательных организаций, относящихся к отряду учреждений подведомственных министерству образования, устанавливает ряд существенных ограничений на деятельность ОУ. Данный факт подтверждает необходимость установления целесообразного тесного сотрудничества с государственными структурами, в целях поиска возможных путей создания адаптивного образовательного процесса при внедрении необходимой нормативно-правовой документации. Обеспечение обновленного рынка труда кадрами, подготовленными в рамках опережающей подготовки, обеспечит положительную динамику технологического развития, и как следствие приведет к повышению экономической устойчивости страны в целом.

Проведенные исследования деятельности образовательных учреждений среднего профессионального образования Новосибирской области в условиях пандемии COVID-19, позволили выявить ряд реальных проблем, не идентифицированных ранее. Образовательная деятельность учреждений профессионального образования, их устойчивость сегодня проверяется на прочность новыми требованиями вызванными распространением пандемии. Задача образовательных учреждений удержать достигнутые уровни: качества образования, интенсивности образовательного процесса, квалификации педагогических работников. Сентябрь 2020 года выявил тот факт, что весомая часть образовательных

учреждений СПО перешли с привычного для них формата образовательной деятельности на технически новые ранее не применявшиеся формы. Переход образовательных учреждений на дистанционную форму для многих не составил особого труда: Moodle, DiSpace и другие цифровые оболочки стали привычной формой для педагогических работников. Однако для отдельных работников недостаток опыта деятельности в рамках цифровой среды стал помехой при осуществлении учебного процесса, что впоследствии может оказать влияние на качественный ре-

зультат подготовки специалистов. Таким образом, опыт вхождения в «цифровую среду» станет определенной ступенью роста для ОУ входящих в систему профессионального образования. Это позволит образовательному учреждению укрепить свои позиции на рынке труда и повысить привлекательность имиджа. Не освоившие базовых основ цифровой образовательной траектории будут вытеснены из сектора образовательных учреждений, как неспособные к осуществлению подготовки квалифицированных кадров в новых экономических условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Паспорт государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» на 2013–2020 годы. URL: <http://docs.cntd.ru/document/499091784> (дата обращения: 08.05.2020)
2. Романченко М.К. Профессиональное образование в России и за рубежом. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2019. – 85 с.
3. Oxford Economics. URL: <https://www.oxfordeconomics.com> (дата обращения 05.05.2020)
4. Белоусов Д.Р., Солнцев О.Г., Пенухина Е.А. Михайленко К.В. О контурах конструктивного варианта прогноза. URL: <http://www.forecast.ru/Forecast/kfore042020.pdf> (дата обращения 05.05.2020)
5. Пахневская О.Г., Романченко М.К. Кадровая обеспеченность предприятий и трудоустройство выпускников профессиональных образовательных учреждений: проблемы и пути решений // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2019. – № 4 (127). – С. 24–31.
6. Пахневская О.Г., Романченко М.К., Шалбаева Л.В. Потенциальные возможности подготовки кадров в профессиональных образовательных организациях, в соответствии с требованиями международных стандартов // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2018. – № 4 (32). – С. 187–197.
7. Пальянов М.П., Певин М.А., Романченко М.К., Сырмолов И.В., Холина Л.А., Харина Н.В. Инновационные педагогические технологии как основа опережающей подготовки в профессиональных образовательных организациях // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2016. – № 4 (24). – С. 84–91.

Дата поступления: 12.05.2020 г.

UDC 377.5

PROFESSIONAL EDUCATION: CHANGES IN THE PANDEMIC CONDITIONS**Mikhail K. Romanchenko,**

Cand. Sc., Director,

rmk2010@mail.ru

Novosibirsk College of Food Industry and Processing,
7/2, Planning str., Novosibirsk, 630032, Russia.

The article discusses possible options for building an effective educational process in the context of a separate remote training format, which is a consequence of the spread of a pandemic that affects the work of educational institutions of vocational education. Key trends that can affect a radical change and reorganization of the vocational education system in the near future are noted, the activity of educational institutions in solving problematic issues related to providing enterprises with in-demand specialists in new conditions is analyzed. The potential possibility of increasing the efficiency of the educational process is analyzed as a priority task of modern society.

Key words: optimization of the educational process, vocational education, changes in the vocational training system.

REFERENCES

1. *Pasport gosudarstvennoy programmy Rossiyskoy Federatsii «Razvitiye obrazovaniya» na 2013–2020 gody* [Passport of the state program of the Russian Federation «Education Development» for 2013–2020]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/499091784> (accessed 08.05.2020).
2. Romanchenko M.K. *Professionalnoye obrazovaniye v Rossii i za rubezhom*. [Professional education in Russia and abroad]. Novosibirsk, SB RAS Publ., 2019, 85 p.
3. *Oxford Economics*. Available at: <https://www.oxfordeconomics.com> (accessed 05.05.2020).
4. Belousov D.R., Solntsev O.G., Penukhina E.A., Mikhaylenko K.V. *O konturakh konstruktivnogo varianta prognoza* [On the contours of the constructive version of the forecast]. Available at: <http://www.forecast.ru/Forecast/kfore042020.pdf> (accessed 05.05.2020).
5. Pakhnevskaya O.G., Romanchenko M.K. Kadrovaya obespechennost predpriyatiy i trudoustroystvo vypusknikov professionalnykh obrazovatelnykh uchrezhdeniy: problemy i puti resheniy [Staffing of enterprises and employment of graduates of professional educational institutions: problems and solutions]. *Standarty i monitoring v obrazovanii*. 2019, no. 4 (127), pp. 24–31.
6. Pakhnevskaya O.G., Romanchenko M.K., Shalbayeva L.V. Potentsialnyye vozmozhnosti podgotovki kadrov v professionalnykh obrazovatelnykh organizatsiyakh, v sootvetstvii s trebovaniyami mezhdunarodnykh standartov [Potential training opportunities in professional educational organizations, in accordance with the requirements of international standards]. *Professionalnoye obrazovaniye v Rossii i za rubezhom*. 2018, no. 4 (32), pp. 187–197.
7. Palyanov M.P., Pevin M.A., Romanchenko M.K., Syrmolotov I.V., Kholina L.A., Kharina N.V. Innovatsionnyye pedagogicheskiye tekhnologii kak osnova operezhayushchey podgotovki v professionalnykh obrazovatelnykh organizatsiyakh [Innovative pedagogical technologies as the basis of advanced training in professional educational organizations]. *Professionalnoye obrazovaniye v Rossii i za rubezhom*. 2016, no. 4 (24), pp. 84–91.

Received: 12.05.2020

УДК 37.03

РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУЗА

Емельянова Ирина Никитична,

профессор кафедры общей и социальной педагогики,
доктор педагогических наук,
hr@utmn.ru

Тюменский государственный университет,
625003, г. Тюмень ул. Володарского, 6.

В статье раскрывается влияние образования в вузе на развитие интеллектуального потенциала студентов. Показаны ресурсы образовательной среды в формировании интеллектуального потенциала студентов. Выделены и описаны различные типы связи студентов со средой в зависимости от интеллектуальной активности: интеллектуально-творческий, прагматический, созерцательный, имитационный. Описаны события образовательной среды вуза, которые формируют интеллектуально-творческий тип связи студента.

Ключевые слова: образовательная среда, интеллектуальный потенциал, тип связи со средой, ресурсы среды, события, субъекты образовательной среды.

Образовательный запрос общества к высшей школе динамично меняется. Ориентиром для подготовки выпускников завтрашнего дня является не наращивание знаний, умений и даже компетенций, а развитие интеллектуального потенциала. Высшая школа, как отмечается в доктрине «Новые университеты для новой России», «должна внести свой вклад в наращивание интеллектуального ресурса страны» [1, с. 17].

Интеллектуальный потенциал личности – это тот ресурс, который позволяет обществу достигать высоких результатов в различных сферах деятельности. Исследователи связывают интеллектуальный потенциал личности с ее способностью производить инновации, опираясь на «совокупность теоретических знаний, практического опыта и индивидуальных способностей» [2, с. 252].

Студенчество среди молодежи представляет наиболее интеллектуально развитую социальную группу, способную к мыслительной деятельности, творческому развитию и самореализации. Интеллектуальный потенциал личности «обеспечивает возможность ее саморазвития и развития социальной системы» [3, с. 46].

Интеллектуальный потенциал студенчества формируется в процессе мыслительной деятельности, которая обеспечивает умственное развитие личности. В период студенческого возраста активно развивается вербальный интеллект, формируется способность ставить

и решать творческие задачи. Приобретенные интеллектуальные возможности в совокупности с врожденными способностями «позволяют будущему выпускнику высшего учебного заведения приспособиться к условиям конкурентной среды и осуществлять профессиональную деятельность с высокой степенью эффективности» [4, с. 33].

Социологические исследования свидетельствуют: современные студенты считают образование в вузе необходимым условием достижения жизненного успеха. Наряду с этим, имеют место проблемы, связанные с отношением студентов к процессу овладения знаниями.

Приоритетным для молодежи становится не процесс углубления и расширения знания, а социально-статусная функция высшего образования. Зачисление в вуз по итогам ЕГЭ привело к развитию феномена «механического зачисления», когда желание «быть студентом», «быть как все» становится приоритетным по отношению к «собственным интересам, склонностям и способностям» [5, с. 230]. Развиваются прагматические ориентации: полученные в вузе знания и компетенции рассматриваются как частное, а не общественное благо, которое можно представить «в виде капитализируемого знания» и выгодно продать [6, с. 272]. Расширение возможности в получении высшего образования, в том числе на платной основе, снижает качество отбора абитуриентов. Значительная

часть обучающихся в силу несформированности «логического компонента понятийного мышления» не может качественно осваивать образовательную программу [7, с. 222].

Данная ситуация актуализирует противоречие: *между социальным запросом на интеллектуально развитую личность и готовностью студентов развивать свой интеллектуальный потенциал, используя ресурсы образования.*

Развивающие ресурсы образовательной среды

Управление развитием личности осуществляется через среду. Образовательная среда – это «система влияний и условий формирования личности, а также возможностей для саморазвития, содержащихся в ее окружении» [8, с. 81]. Структурно образовательная среда представляет собой совокупность компонентов. Мы выделяем в образовательно-развивающей среде вуза следующие компоненты: смысловой, информационно-содержательный, деятельностный, субъектно-личностный [9].

Смысловой компонент заключается в социально-значимой миссии высшей школы, тех в сверхзадачах, которые ставит вуз, обеспечивая подготовку современных специалистов. Выходя из стен вуза, «специалист должен быть творческой, интеллектуально развитой личностью, способной проектировать собственную профессиональную деятельность» [10, с. 13]. Понимание этой миссии должно пронизывать всю деятельность вуза.

Информационно-содержательный компонент образовательной среды вуза представляет собой уникальное информационное поле, в которое погружается личность. Информационное пространство университета включает в себя, как фундаментальное, так и прикладное знание. Связующим звеном между фундаментальным и прикладным знанием является поле проблем (глобальных, профессиональных, личностных), на решение которых должны быть направлены интеллектуальные ресурсы общества и личности.

Деятельностный компонент образовательной среды вуза – это сфера интеллектуальной активности личности. Включаясь в происходящие в среде события, личность усваивает определенный способ бытия. Для развития интеллектуального потенциала образовательная среда должна содержать необходимое и достаточное количество событий, в которых

личность может интеллектуально и творчески реализовать себя.

Главным субъектом, через деятельность которого преломляется влияние университетской среды на личность студента, является преподаватель. Педагогически осваивая образовательную среду, педагог получает возможность включить ее интеллектуально-развивающие ресурсы в педагогический процесс. Педагог помогает студенту в построении продуктивной связи со средой, создавая стимулы, которые побуждают студента включаться в интеллектуально-творческие события.

Развивающие возможности среды, по Ю.С. Мануйлову, напрямую зависят от количества и качества питательного элемента. Питательным элементом университетской среды всегда была и остается особая интеллектуальная атмосфера, которая оказывает формирующее влияние на личность. Создают такую атмосферу «креативные интеллектуальные среды, где формируются люди и идеи, где кристаллизуются творческие команды и осуществляется распространение творческого опыта» [11, с. 37].

Студенты как субъекты среды являются ее частью. Интеллектуальный потенциал контингента, который приходит обучаться в университет, оказывает существенное влияние на общий рисунок интеллектуально-творческого взаимодействия субъектов среды. Принципиальное значение имеет готовность студентов развивать свои мыслительные способности. Следует учесть, что среда не сможет удовлетворить всех потребностей субъекта, равно как и интеллектуальные возможности и способности, каждого субъекта, «хотя они и формируются под влиянием той же действительности, никогда не отвечают условиям и требованиям жизни, обращенным к нему» [12, с. 202]. Многое зависит от субъектной активности студента.

Субъектная активность студентов в образовательной среде как условие развития интеллектуального потенциала

Взаимодействуя со средой, студенты формируют определенный тип связи, который актуализирует ту или иную форму активности субъекта. Мы выделили наиболее типичные субъектные связи личности со средой. В качестве основания для типологии мы взяли две позиции: интеллектуальная активность (высокая – низкая) и мобильность (высокая – низкая).

Создавая типологию, мы исходили из современных требований к высшей школе – формировать мыслящую личность, обладающую мобильностью, способную развивать и продвигать свои интеллектуальные идеи. Типология не исключает возможность индивидуального развития, поскольку «тип содержит «экземпляры», имеющие разную степень принадлежности к объединяющему их признаку и сохраняющие в остальном все качества своей индивидуальности, неповторимости» [13, с. 51].

Схематично типы субъектной связи студентов представлены на рис. 1.

В результате выделяются четыре основных типа субъектной связи: прагматики, интеллектуалы, созерцатели, имитаторы. Кратко охарактеризуем каждый тип с позиции готовности к интеллектуальному развитию.

Студенты *интеллектуально-творческого типа* настроены на развитие своего интеллектуального потенциала. Ведущим мотивом обучения в вузе у них является интеллектуально-творческая самореализация: интеллектуальные достижения и победы. Они восприим-

чивы к фундаментальному знанию, способны проникать в смысл и сущность происходящих событий, способны включаться в реальный научный поиск на основе сотрудничества с учеными. Студентов данного типа отличает способность самостоятельно мыслить, видеть проблемы и находить научно обоснованные пути их решения. Они с интересом включаются в исследовательскую деятельность, мотивами для включения в которую выступают: «понимание ее личной значимости, любознательность, стремление внести посильный вклад в развитие практических и научных задач» [14, с. 7].

Студенты *прагматического типа* рассматривают пребывание в университете как средство получения новых ресурсов для дальнейшей профессиональной деятельности и социального лифта. Прагматики готовы тратить жизненные силы на то, что приближает к результату. Они отдают приоритет прикладному знанию, такому, который дает реальный осязаемый результат. Сильной стороной интеллектуальной деятельности прагматика яв-

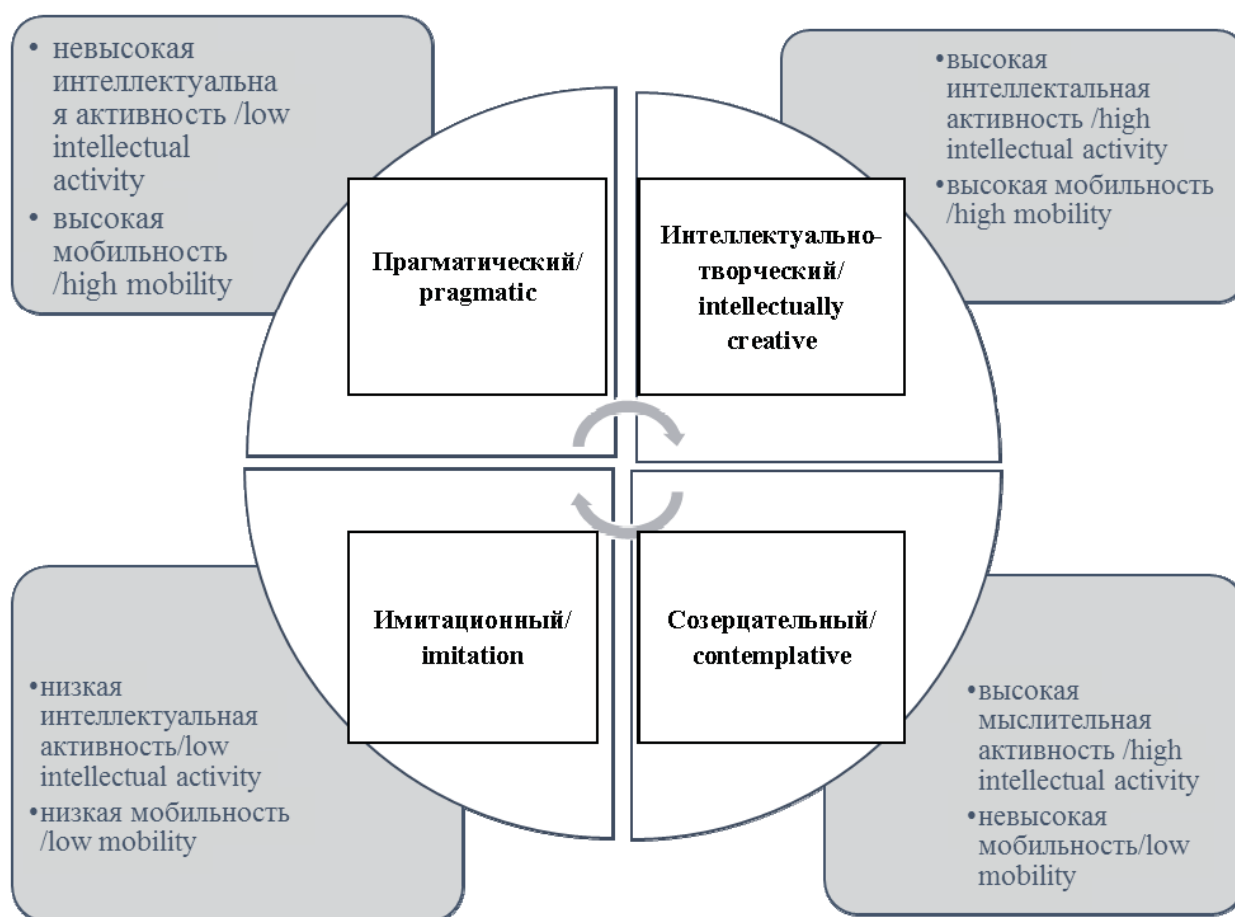


Рис. 1. Типы субъектной связи студентов в образовательной среде вуза

Fig. 1. Types of subjective communication of students in the educational environment of the university

ляется способность находить ресурсы для решения конкретных задач. Прагматики умеют видеть свою профессиональную перспективу и работать на нее. Мотивом включения прагматиков в научно-исследовательскую деятельность «может быть потребность в достижении успеха, самореализации и профессиональном саморазвитии» [14, с. 8].

Студенты *созерцательного типа* позитивно настроены на процесс познания. У них выражена рефлексивная направленность мыслительной деятельности. Включение в процесс обучения у созерцателей сопровождается развитием самопознания. Созерцатели способны пропускать информацию через личностные смыслы. Они готовы к дискуссии, к диалогу. В то же время созерцательность, лишенная прагматичности, мешает достигать реальных успехов.

Студенты *имитационного типа* нацелены скорее на получение диплома, чем на процесс познания. Интерес к процессу обучения вялый. Свои мыслительные способности направляют на сферы деятельности, которые не связаны с обучением. В образовательной деятельности демонстрируют способность имитировать включенность в учебный процесс, используя различные коммуникативные приемы. Данный тип наглядно демонстрирует, что для повышения интеллектуального потенциала студенчества необходимы не столько гуманистически ориентированные формы сопровождения образовательного процесса, «сколько организационные формы, состоящие в снижении уровня имитационности и формальности обучения» [15, с. 89].

Очевидно, что в студенческой аудитории собираются студенты всех четырех типов. Задача педагога заключается в том, чтобы обеспечить возможность интеллектуального развития субъекта с различным типом связи, используя интеллектуально-развивающие события образовательной среды вуза.

События среды как механизм поддержки интеллектуально-творческого типа связи

Интеллектуально-творческий тип связи поддерживают события интеллектуально-творческой направленности. Данные события можно разделить на следующие виды: фронтальные, групповые и индивидуальные.

Фронтальные формы интеллектуально-творческой деятельности предполагают посещение студентами форумов, конференций, открытых лекций, круглых столов, фестива-

лей. Смысл такого участия видится в том, чтобы студенты погрузились в интеллектуальную среду. В результате приобщения к ситуации обмена научными идеями, обсуждения результатов исследования, происходит расширение понятийного аппарата, обогащение контактов; приобретает ориентировка в пространстве проблем современного мира, приоритетов и вызовов в сфере профессиональной деятельности.

В групповые формы интеллектуально-творческой деятельности студенты включаются на проектных семинарах, стратегических сессиях, консультативных практикумах, работая в лабораториях, в научных проектах. Данные формы деятельности позволяют студентам участвовать в разработке интеллектуально-творческого продукта, получать опыт коллективного мозгового штурма, практику аргументированной защиты идей.

К индивидуальным формам интеллектуальной деятельности относятся: подготовка заявок на гранты, разработка проектов, составление тезисов, написание статей, написание конкурсных научных работ. Данные формы открывают возможности для реальных достижений, для социального лифта.

Исследователи отмечают значимость самостоятельной работы в наращивании интеллектуального потенциала студентов: «Образовательная деятельность студентов должна быть насыщена разработкой технической и конструкторской документации, написанием и защитой проектных работ, составлением пресс-релизов и аннотаций, рецензированием студенческих научных и исследовательских работ, переводом технологической документации с иностранного языка» [16, с. 141].

Существует несколько типичных для вуза сфер, по которым можно судить об интеллектуальной успешности студентов: победы в конкурсах научно-исследовательских работ студентов, призовые места в олимпиадах, научные публикации в отечественных и международных изданиях, участие в проектах, хоздоговорных темах, грантах, внедрение исследований в реальную практику.

При оценке интеллектуального потенциала берется широкий спектр личностных свойств: информационно-коммуникативная компетентность; интеллектуальные способности, которые проявляются в сформированности критического, творческого, латерального мышления; интеллектуально-творческой

направленности личности; состоянии нравственно-этических норм поведения (Д.М. Шакирова) [17, с. 454].

Вузовская среда формирует определенные свойства личности. Приведем результаты пилотажного исследования по самооценке студентами Тюменского государственного университета сформированности за период обучения в вузе интеллектуально-творческих качеств личности. Студенты оценивали сформированность у себя критического мышле-

ния, инициативность и смелость в освоении нового, способность к самоорганизации и самообучению, критическое мышление. Данный перечень не охватывает весь спектр интеллектуально-творческих качеств личности, тем не менее, позволяет проиллюстрировать оценку студентами влияния образования в вузе на интеллектуальное развитие. Нашими респондентами стали 107 студентов бакалавриата и 108 студентов магистратуры. Результаты опроса представлены на рис. 2 и 3.

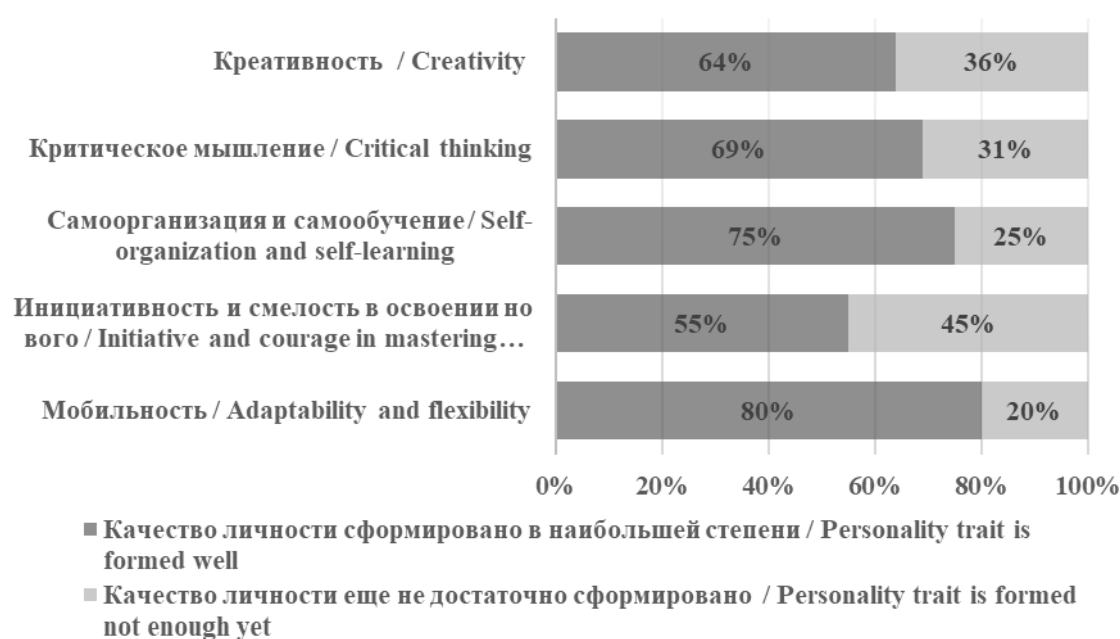


Рис. 2. Качества личности, которые сформированы (не сформированы) у студентов бакалавриата
Fig. 2. Personality traits that are formed (not formed) in undergraduate students



Рис. 3. Качества личности, которые сформированы (не сформированы) у студентов магистратуры
Fig. 3. Personality traits that are formed (not formed) in graduate students

Анализ результатов опроса показал: наиболее выражена у студентов магистратуры способность к самоорганизации и самообучению. Образовательная среда вуза стимулирует мобильность студентов: это качество считают сформированным у себя 80 % студентов бакалавриата и 73 % студентов магистратуры. Несколько ниже студентами оценивается сформированность критического мышления, способность проявлять инициативность и смелость в освоении нового (в период обучения в магистратуре эта способность несколько увеличивается: с 55 до 63 %). Не хватает студентам ресурсов среды для развития креативности: в магистратуре таких студентов 41 %, на бакалавриате – 36 %. Отставание в данной сфере, безусловно, будет снижать личностные достижения.

Выводы

1. Процесс профессиональной подготовки должен быть ориентирован на развитие мыслительных способностей студентов, поскольку, интеллектуальный потенциал – это тот личностный и социальный ресурс, который позволяет обществу и личности достигать высоких результатов.
2. Развитие интеллектуального потенциала зависит как от ресурсов среды, так и от типа связи, который студент выстраивает со средой. Студенты, исходя из типа связи со средой, делятся на интеллектуалов, прагматиков, созерцателей, имитаторов. Если студенты, ориентированные на интеллек-

туально-творческий тип связи, способны к самостоятельной напряженной умственной деятельности, то остальные требуют специальных стимулов для включения в интеллектуально-творческую деятельность.

3. Управление процессом развития интеллектуального потенциала студентов должно стимулировать интеллектуально-творческий тип связи со средой. Для развития данного типа связи необходимо обогащать среду интеллектуально-творческими событиями фронтального, группового, индивидуального характера.
4. Анкетирование показало: образовательная среда вуза обладает ресурсами, стимулирующими интеллектуально-творческие способности. Наиболее высоко оценивают студенты сформированность у себя способности к самоорганизации и самообучению, мобильность; несколько ниже оценивается сформированность критического мышления, способность проявлять инициативность и смелость в освоении нового; не хватает, по оценкам студентов, ресурсов среды для развития такого личностного качества, как креативность.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-29-07134 «Социально-экономические гарантии реализации интеллектуального потенциала молодежи: сравнительное исследование опыты России и Скандинавских стран».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об университетской доктрине «Новые университеты для новой России». Постановление X съезда Российского Союза ректоров от 30 октября 2014 г. – № 1. – 18 с. URL: https://rsr-online.ru/upload/docs/2014/201410_p1.pdf (дата обращения: 21.04.2020)
2. Лаврентьев В.А., Шарина А.В. Потенциальная энергия в бизнесе. Интеллектуальный потенциал предприятия: понятие, структура и направления его развития // Креативная экономика. – 2009. – № 2. – С. 83–89.
3. Кунгурцева Г.Ф. Интеллектуальный потенциал как основа современного управления // Социум и власть. – 2011. – № 1 (29). – С. 46–50.
4. Руденко А. Н. Интеллектуальный потенциал студенчества: концептуализация понятия // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки – 2017. – № 2. – С. 29–35.
5. Гуськова Е.А. Шавырина И.В. Потенциал современного вуза как системный феномен // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2015. – № 1. – С. 227–231.
6. Аузан А.А. Миссия университета: взгляд экономиста // Вопросы образования. – 2013. – № 3. – С. 266–284.
7. Ясюкова Л.А., Долгополов В.А., Пискун О.Е. Интеллектуальный потенциал студентов СПб-ГПУ // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2013. – Т. 8. – № 1. – С. 219–223. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21223856&> (дата обращения: 21.04.2020)
8. Ясвин В.А. Психологическое моделирование образовательных сред // Психологический журнал. – 2000. – № 4. – Т. 21. – С. 79–88.

9. Емельянова И.Н. Воспитательная функция классического государственного университета: история, теория, современная практика. – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2008. – 229 с.
10. Голуб Л.В. Формирование инновационной профессионально-образовательной среды // Профессиональное образование и рынок труда. – 2015. – № 5–6. – С. 13–15.
11. Андреев А.Л. Перспективы образования: компетенции, интеллектуальные среды, трансдисциплинарность // Высшее образование в России. – 2014. – № 3. – С. 30–41.
12. Абульханова К.А. Психология сознания и личности (Проблемы методологии, теории и исследования реальной личности): Избранные психологические труды. – М.: Московский психолого-социальный институт; Воронеж: Издательство НПОЛ «Модэк», 1999. – 224 с.
13. Мануйлов Ю.С. Концептуальные основы средового подхода в воспитании // Вестник университета Российской академии образования. – 2003. – № 1 (19). – С. 36–68.
14. Кадырова Ф.Р., Кадырова З.Р. Научно-исследовательская деятельность студента как фактор развития педагогического профессионализма // Интернаука. – 2017. – № 21 (25). – С. 7–8.
15. Любецкий Н.П., Самыгин С.И., Шевченко А.М. Интеллектуальный потенциал студенчества в современной России как стратегический приоритет государственной молодежной политики РФ // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2016. – № 10. – С. 86–90.
16. Романченко М.К. Обучение талантливой молодежи как часть образовательного процесса // Инженерное образование. – 2019. – Вып. 25. – С. 139–144.
17. Шакирова Д.М. Критерии оценки интеллектуального потенциала // Образовательные технологии и общество. – 2010. – № 3. – Т. 13. – С. 445–455.

Дата поступления: 27.04.2020

UDC 37.03

DEVELOPING THE STUDENTS' INTELLECTUAL POTENTIAL IN THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE UNIVERSITY

Irina N. Emelyanova,

Professor, Department of General and Social Pedagogy,
Doctor of Pedagogical Sciences,
hr@utmn.ru

Tyumen State University,
6, Volodarskogo St., Tyumen, 625003.

The article reveals the impact of higher education on the development of students' intellectual potential. The resources of the educational environment in the formation of students' intellectual potential are shown. Different types of students' connection with the environment depending on the intellectual activity are distinguished and described: intellectual and creative, pragmatic, contemplative, imitative. The events of the university's educational environment, which form the intellectual-creative type of student connection, are described.

Key words: educational environment, intellectual potential, type of connection with the environment, environment resources, events, subjects of the educational environment.

Acknowledgments: The reported study was funded by RFBR, project number 19-29-07134.

REFERENCES

1. *Ob universitetskoj doktrine «Novyye universitety dlya novoy Rossii». Postanovleniye X syezda Rossiyskogo Soyuz rektorov ot 30 oktyabrya 2014 g.* [About the university doctrine "New universities for a new Russia". Resolution of the X Congress of the Russian Union of Rectors of October 30, 2014]. no. 1, 18 p. Available at: https://rsr-online.ru/upload/docs/2014/201410_p1.pdf (accessed: 21.04.2020).
2. Lavrentyev V.A., Sharina A.V. Potentsialnaya energiya v biznese. Intellektualnyy potentsial predpriyatiya: ponyatiye, struktura i napravleniya yego razvitiya [Potential energy in business. Intellectual potential of an enterprise: concept, structure and directions of its development]. *Kreativnaya ekonomika*. 2009, no. 2, pp. 83–89.
3. Kungurtseva G.F. Intellektualnyy potentsial kak osnova sovremennogo upravleniya [Intellectual potential as the basis of modern management]. *Sotsium i vlast*. 2011, no. 1 (29), pp. 46–50.
4. Rudenko A.N. Intellektualnyy potentsial studenchestva: kontseptualizatsiya ponyatiya [Intellectual potential of students: conceptualization of the concept]. *Gumanitarnyye, sotsialno-ekonomicheskiye i obshchestvennyye nauki*. 2017, no. 2, pp. 29–35.
5. Guskova E.A., Shavyrina I.V. Potentsial sovremennogo vuza kak sistemnyy fenomen [The potential of a modern university as a systemic phenomenon]. *Vestnik BGTU im. V.G. Shukhova*. 2015, no. 1, pp. 227–231.
6. Auzan A.A. Missiya universiteta: vzglyad ekonomista [University mission: an economist's view]. *Vo-prosy obrazovaniya*, 2013, no. 3, pp. 266–284.
7. Yasyukova L.A., Dolgopolov V.A., Piskun O.E. Intellektualnyy potentsial studentov SPbGPU [Intellectual potential of SPbGPU students]. *Zdorovye – osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniya*. 2013, vol. 8, no. 1, pp. 219–223. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21223856&> (accessed: 21.04.2020)
8. Yasvin V.A. Psikhologicheskoye modelirovaniye obrazovatelnykh sred [Psychological modeling of educational environments]. *Psikhologicheskij zhurnal*. 2000, no. 4, vol. 21, pp. 79–88.
9. Yemelyanova I.N. *Vospitatelnaya funktsiya klassicheskogo gosudarstvennogo universiteta: istoriya, teoriya, sovremennaya praktika* [The educational function of a classical state university: history, theory, modern practice]. Tyumen, TSU Publ., 2008, 229 p.
10. Golub L.V. Formirovaniye innovatsionnoy professionalno-obrazovatelnoy sredy [Formation of an innovative professional educational environment]. *Professionalnoye obrazovaniye i rynek truda*. 2015, no. 5–6, pp. 13–15.
11. Andreyev A.L. Perspektivy obrazovaniya: kompetentsii, intellektualnyye sredy, transdistsiplinarnost [Prospects for education: competencies, intellectual environments, transdisciplinarity]. *Vysshneye obrazovaniye v Rossii*. 2014, no. 3, pp. 30–41.

12. Abulkhanova K.A. *Psikhologiya soznaniya i lichnosti (Problemy metodologii, teorii i issledovaniya realnoy lichnosti): Izbrannyye psikhologicheskiye trudy* [Psychology of consciousness and personality (Problems of methodology, theory and research of the real personality): Selected psychological works]. Moscow, Voronezh Modek Publ., 1999, 224 p.
13. Manuylov Yu.S. Kontseptualnyye osnovy sredovogo podkhoda v vospitanii [Conceptual foundations of the environmental approach in education]. *Vestnik universiteta Rossiyskoy akademii obrazovaniya*. 2003, no. 1 (19), pp. 36–68.
14. Kadyrova F.R., Kadyrova Z.R. Nauchno-issledovatel'skaya deyatel'nost' studenta kak faktor razvitiya pedagogicheskogo professionalizma [Student's research activity as a factor in the development of pedagogical professionalism]. *Internauka*. 2017, no. 21 (25), pp. 7–8.
15. Lyubetskiy N.P., Samygin S.I., Shevchenko A.M. Intellektualnyy potentsial studenchestva v sovremennoy Rossii kak strategicheskiy prioritet gosudarstvennoy molodezhnoy politiki RF [The intellectual potential of students in modern Russia as a strategic priority of the state youth policy of the Russian Federation]. *Gumanitarnyye, sotsialno-ekonomicheskiye i obshchestvennyye nauki*. 2016, no. 10, pp. 86–90.
16. Romanchenko M.K. Teaching talented youth as part of the educational process. *Engineering Education*. 2019, iss. 25, pp. 139–144. In Rus.
17. Shakirova D.M. Kriterii otsenki intellektualnogo potentsiala [Criteria for assessing intellectual potential]. *Obrazovatelnyye tekhnologii i obshchestvo*. 2010, no. 3, vol. 13, pp. 445–455.

Received: 27.04.2020

УДК 372.862+378

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ИЗУЧЕНИЮ ЦИФРОВОЙ И МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ

Кудрявцев Илья Александрович,

кандидат технических наук, доцент, декан факультета электроники и приборостроения,
rtf@ssau.ru

Мякинин Олег Олегович,

старший преподаватель кафедры лазерных и биотехнических систем,
myakole@gmail.com

Матвеева Ирина Александровна,

аспирант кафедры лазерных и биотехнических систем,
m-irene-a@yandex.ru

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева,
Россия, 443086, г. Самара, ул. Московское шоссе, 34.

Статья посвящена использованию технологий дистанционного обучения при реализации курса «Цифровые устройства и микроконтроллеры». Это один из ключевых курсов для инженеров-электронщиков и IT-специалистов. Лабораторный практикум играет важную роль в курсе и служит для получения опыта разработки и отладки программного обеспечения для микроконтроллеров. Теоретические знания и практический опыт являются важными компонентами компетенций, получаемых студентами в рамках данного курса. Таким образом, курс должен включать элементы самостоятельного обучения и практических занятий под руководством преподавателя, что крайне важно для получения студентами глубоких знаний и опыта практической инженерной деятельности. Ограничения, вызванные пандемией, делают этот опыт актуальным. Целью данной работы является демонстрация различных подходов к обучению, применяемых в случаях, когда студенты не могут посещать учебные занятия и проводить исследования в привычных условиях. Хорошим решением может быть комбинация «электронного» изучения теоретической части и дистанционной работы с отладочными платами во время лабораторного практикума. Этот подход может сочетать в себе опыт самостоятельного обучения в области разработки программного обеспечения и компьютерного моделирования, а также применение аппаратных методов под руководством преподавателя. В данной работе рассмотрены сведения, полученные в качестве обратной связи от студентов Самарского университета, обучавшихся в дистанционном режиме в весеннем семестре 2020 года. Результаты показывают, что большинство респондентов поддерживают дистанционное обучение в различных формах, включая предлагаемые подходы. Также в статье обсуждаются некоторые конкретные детали реализации предлагаемых подходов.

Ключевые слова: электронное обучение, цифровые устройства, микроконтроллеры, лабораторный практикум, дистанционное обучение.

Введение

Владение основами цифровой и микропроцессорной техники является неотъемлемым элементом компетенций специалистов в области радиоэлектроники и информационных технологий. Такие знания и умения полезны также широкому кругу специалистов в области автоматизации, эксплуатации сложных систем и многим другим. Вместе с тем, это очень широкая тема и уровень погружения, несомненно, отличается для различных профилей. В частности, для разработчиков компьютерной техники важны знания микроархитектуры [1, 2] и принципов построения вычислительных систем [3], для радиоинженеров фокус делается на применении микропроцессоров и микроконтроллеров в устройствах управления

и обработки данных, а для IT-специалистов – на разработке и отладке низкоуровневого программного обеспечения (ПО) [4].

Другой важной особенностью являются быстрые изменения на рынке электронных компонентов, быстрый рост производительности микропроцессоров и появление новых технологий разработки аппаратного и программного обеспечения. Естественным является стремление преподавателей дать своим студентам максимально качественные и полезные навыки, обеспечивающие конкурентоспособность на рынке труда и стимулирующие к дальнейшему саморазвитию. На этом пути необходимо найти разумный компромисс между формированием надежных фундаментальных знаний и созданием практи-

ческих способностей к быстрой разработке аппаратного и программного обеспечения с использованием распространенных платформ, в которых многие важные элементы скрыты под слоем оберток высокого уровня. На тему использования подобных платформ написано довольно много статей [5–9]. Следует отметить, что для преподавателя, который стремится дать глубокие знания и умения по разработке низкоуровневого программного обеспечения и микропроцессорной техники, естественная тяга студентов к получению быстрых результатов с минимумом затрачиваемых усилий с помощью таких платформ иногда является непростым препятствием. Для того, чтобы добиться желаемого результата, необходимы качественные учебные пособия, например, [10], тщательно подготовленный лекционный материал и лабораторный практикум, включающий работу с современным аппаратным обеспечением. Учитывая быстрый прогресс в этой области, поддержание высокого уровня требует и заметных материальных затрат, связанных с приобретением отладочных плат или стендов, и усилий по модернизации методических материалов. В этих условиях возникает большой соблазн к переходу на чисто виртуальный практикум [11–13], что дает ряд преимуществ, но лишает студента важного ощущения реальности выполняемой разработки. По мнению авторов данной статьи, такой подход не может быть полноценной заменой практикума с физическим контактом студента с оборудованием.

Данная статья посвящена опыту реализации дистанционного курса в условиях карантинных ограничений, исключающих возможность проведения лабораторного практикума на базе университетской лаборатории. Следует отметить, что специфика практикума, безусловно, способствует его виртуализации, однако, авторы стремились сохранить важную составляющую – работу с оборудованием. Опыт распространяется на несколько разных по длительности и нацеленности дисциплин, ориентированных на студентов бакалавриата и магистратуры. Лабораторный практикум состоит из набора лабораторных работ по освоению базовых навыков работы с электронными компонентами и средствами разработки. Несмотря на различный уровень обучающихся и несколько разную нацеленность курсов, рассматриваются одни и те же лабораторные работы или их сочетания. Можно выделить че-

тыре основных укрупненных темы: 16-разрядные микроконтроллеры (семейство MSP430), 32-разрядные контроллеры (K1986BE92 на базе ядра CORTEX-M3), ПЛИС – программируемые логические интегральные схемы (на базе FPGA SPARTAN-6 фирмы Xilinx) и интерфейсы (USB и Ethernet на базе отладочной платы Ethernet Starter Kit). Лабораторные работы включают три этапа: работа в режиме симулятора с готовым кодом, работа в режиме эмулятора с отладочной платой и индивидуальное задание. Сложность заданий существенно отличается для студентов из разных групп и варьируется в зависимости от индивидуальных успехов.

Основной обсуждаемой темой является работа студентов в удаленном режиме, поддержка дистанционной работы с отладочными платами и организация взаимодействия студент-преподаватель с контролем выполнения заданий.

Материалы и методы

Программа лабораторного практикума

Представляемая программа лабораторного практикума является базовой и может корректироваться для конкретной образовательной программы в зависимости от степени изначальной подготовки студентов. Самодостаточность заключается в универсальности, т. е. представлены все основные этапы: от начального уровня – разработки простых цифровых устройств на базе ПЛИС Spartan-6, до разработки устройств с интерфейсом USB и устройств класса IoT (Интернет вещей) на базе микроконтроллеров PIC32.

Общая программа лабораторного практикума состоит из следующих циклов:

1. «Разработка цифровых устройств на базе ПЛИС» (2 лабораторные работы + индивидуальное задание) – разработка и отладка цифровых устройств на базе FPGA Spartan-6. Первая работа происходит в режиме симулятора и посвящена разработке простейшего цифрового устройства без подключения к отладочной плате. Её цель – научить студентов основным операциям разработки и моделирования цифровых устройств с помощью среды Xilinx ISE (или Vivado). Вторая – уже более сложное цифровое устройство – счетчик нажатий кнопок. Работа построена таким образом, чтобы показать студентам разнообразные

приемы создания цифровых устройств. Студенты должны отладить устройство на отладочной плате Spartan-6 от Digilent и продемонстрировать его работоспособность. Индивидуальное задание также рассчитано на работу с отладочной платой и представляет собой, по сути, отдельную лабораторную работу.

2. «Основы разработки устройств на базе микроконтроллеров» (5 лабораторных работ). Вводная работа ориентирована на 16-битные микроконтроллеры из семейства MSP430 и происходит полностью в режиме симулятора IDE IAR Embedded Workbench от IAR Systems. Работа с дисплеем (вторая) и touch-панелью (третья) используют отладочную плату MSP430 Experimenter's Board от Texas Instruments. Микроконтроллеры этого семейства широко известны и подходят для начального знакомства с микроконтроллерной техникой [14, 15]. Далее две работы посвящены 32-битному отечественному контроллеру K1986BE92 производства компании Миландр (г. Зеленоград) на базе архитектуры CORTEX-M3. Выбор МК с ядром CORTEX-M3 обусловлен широким распространением этой архитектуры, наличием отечественных микросхем с этим ядром и достаточно широкий набор

учебных пособий, описывающих его особенности [16–19]. Обе работы используют IDE μ Vision от Keil и дают возможность поработать как в режиме симулятора, так и с отладочной платой для изучения базовых основ микроконтроллера (четвертая работа) и работы с периферией (пятая). В этой части большое внимание уделяется умению применять современные инструменты разработки и отладки программного обеспечения для микроконтроллеров различного класса и умению работать с отладочными платами – необходимому элементу компетенций современного разработчика.

3. «Современные интерфейсы» (2 лабораторные работы) – разработка и отладка программного кода для устройства, поддерживающего интерфейс USB, и устройства класса IoT. Каждому интерфейсу посвящена отдельная работа, где студенты работают с отладочной платой Ethernet Starter Kit от Microchip Technology на базе 32-битного микроконтроллера PIC32. В этой части особое внимание уделяется умению интегрировать в свою разработку существующие библиотеки поддержки сложных интерфейсов и способности разрабатывать устройства, подключаемые к компьютеру или работающие, как узел сети Интернет.

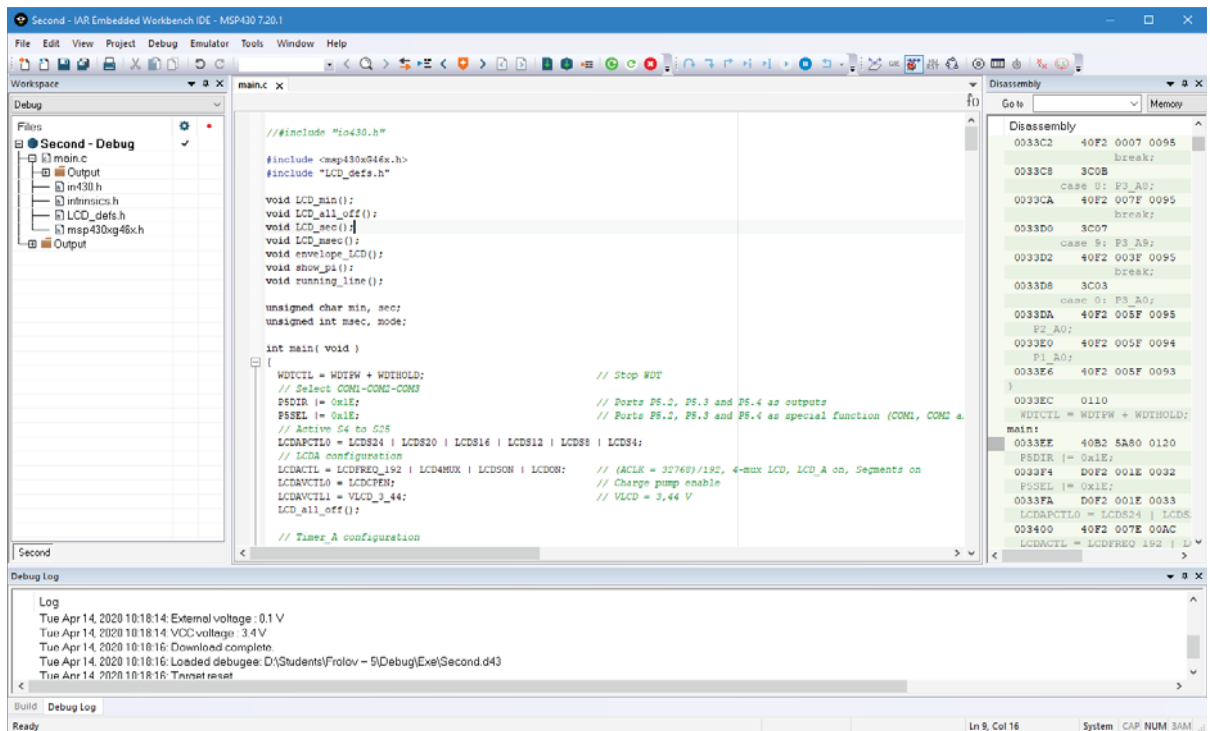


Рис. 1. Рабочее окно IDE IAR Embedded Workbench. На скриншоте показан пример проекта для микроконтроллера семейства MSP430

Fig. 1. IAR Embedded Workbench IDE working window. The screenshot shows an example project for the MSP430 microcontroller family

В общем случае организация аудиторных занятий при наличии описанного выше оборудования состоит из следующих этапов:

1. Разработка непосредственно на занятии студентом в компьютерном классе в IDE программного кода (или цифрового устройства) согласно методическим указаниям с последующей верификацией при помощи симулятора микроконтроллера/ПЛИС.
2. Отладка (там, где она предусмотрена методическими указаниями) на отладочной плате, выданной в компьютерном классе преподавателем.
3. Работа с индивидуальным (или групповым – для микроколлектива) заданием.
4. Защита лабораторной работы с демонстрацией достигнутых результатов.

Реализация дистанционной формы лабораторного практикума

В условиях невозможности посещения студентом (или даже коллективом студентов) занятий по установленному расписанию требуется реализовать модель дистанционного обучения. В качестве уважительной причины перехода на дистанционное обучение может выступать не только необходимость соблюдения карантинных мер, но также иная невозможность посетить компьютерный класс, например, по медицинским показаниям. В этом случае дистанционное обучение – отличный способ для студента заниматься индивидуально и получать практические навыки, заложенные в программе обучения.

Одним из подходов к реализации дистанционного лабораторного практикума по цифровой и микропроцессорной технике, на наш взгляд, является создание центра коллективного доступа, представляющего собой облачную инфраструктуру по технологии PaaS (Platform as a Service, платформа как услуга) [20], в которой каждому студенту выделяется виртуальная машина с запущенной копией операционной системы с предустановленными драйверами, библиотеками и IDE. Каждый студент заходит удаленно на свою виртуальную машину путем терминальной программы, например, VM-Ware Horizon и выполняет лабораторную работу согласно методическим указаниям точно так же, как если бы физически находился в классе. Дополнительно требуется реализация онлайн-конференции для организации совместной работы в классе и взаимодействия с преподавателем.

Очевидно, что данный подход весьма выгоден, ибо масштабируем и отказоустойчив и позволяет реализовать себя путем любого имеющегося облачного сервиса, как на базе известных сервисов, таких как, Microsoft Azure, так и на базе, например, собственного суперкомпьютерного центра Самарского университета. Однако, важнейшим фактором является то, студенты не могут видеть реальный результат своей работы (переключение каналов, мигание светодиодов и т. д.), т. к. отладочные платы установлены в центре коллективного доступа. Кроме того, процесс усложняется тем, что необходимо взаимодействовать с отладочной платой на стороне центра: подключать/отключать, активировать режимы (менять переключки), менять положение переключателей на отладочной плате и т. д.

В статье предлагается иной способ реализации модели дистанционного обучения при проведении лабораторного практикума по цифровой и микропроцессорной технике. Прежде всего, мы выделяем две подмодели дистанционного обучения студентов: первый (рис. 2а), когда преподаватель работает из компьютерного класса и использует вычислительные ресурсы тех же компьютеров, что и при очном занятии. И второй (рис. 2б) – мы назвали его двойное дистанционное обучение (по аналогии с двойным слепым рецензированием), когда преподаватель тоже работает за пределами кампуса, т. е. дистанционно (удаленно). Второй случай примечателен тем, что у преподавателя уже не будет возможности пользоваться ресурсами компьютерного класса. Предположим, что он имеет лишь один персональный компьютер и по одному набору отладочных плат.

В первом случае мы предлагаем подключить к каждому компьютеру веб-камеру и микрофон и дополнительно установить программу удаленного рабочего стола, в качестве которой мы использовали TeamViewer, а также ПО для Video-over-IP-звонков, например, Skype. Студент может зайти на свой персональный компьютер удаленно и работать в предустановленной IDE. Для работы с оборудованием преподавателю достаточно просто подключить отладочную плату к соответствующему компьютеру. Веб-камера будет транслировать через Video-over-IP «результат» работы, а микрофон и наушники дают возможность консультировать студентов. Для координации действий группы мы использовали сервис на

платформе BigBlueButton, предустановленной в сети университета, позволяющий проводить виртуальные конференции. Эта платформа

позволяет записывать сессии, что полезно для последующего анализа, а также координировать действия студентов.

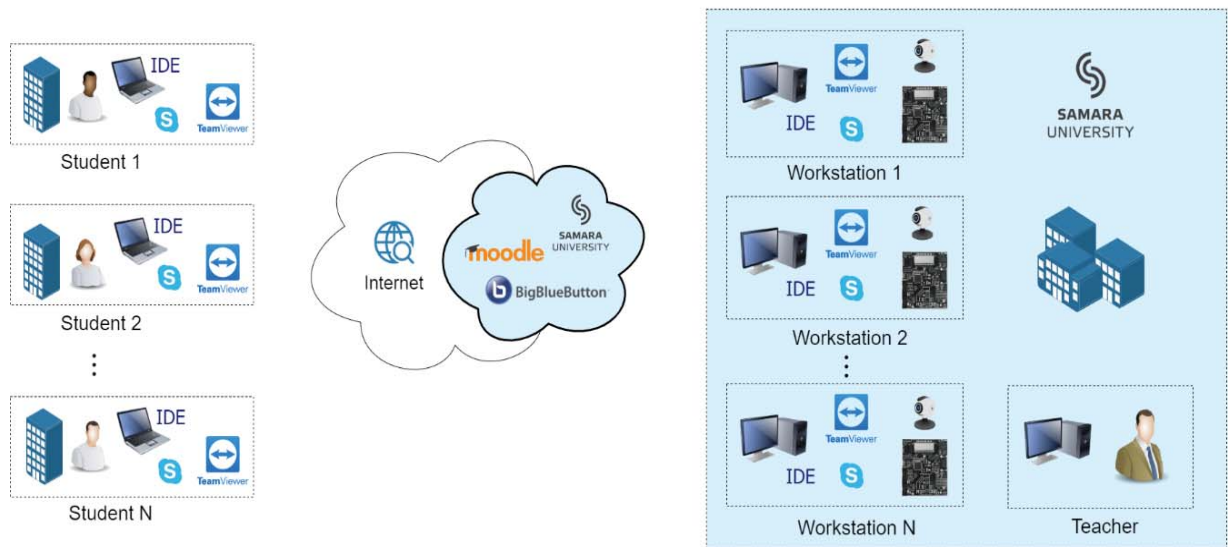


Рис. 2а. Модели дистанционного обучения: модель с использованием имеющегося компьютерного класса университета

Fig. 2a. Distance Learning Models: The Model, using the University's existing computer lab



Рис. 2б. Модели дистанционного обучения: модель дистанционного обучения с использованием только дистанционных сервисов

Fig. 2b. Distance Learning Models: The Distance Learning Model, using distance services only

В случае двойной дистанционной модели обучения, компьютеры и студентов, и преподавателя должны иметь локальные версии необходимого программного обеспечения, так как студентов, очевидно, больше, чем преподавателей, а поочередная дистанционная работа студентом на компьютере преподавателя по аналогии с первым подходом изначально неэффективна. Так как в практикуме используются свободно распространяемые

версии ПО с ограничением на размер кода, трудностей с лицензированием не возникает. Ряд компаний, в частности, Microsoft, имеет специальные предложения для вузов, позволяющие студентам использовать ПО в учебных целях. Схема работы аналогична предыдущему случаю с использованием TeamViewer, Skype и веб-камеры. Дистанционная отладка возможна путем подключения к компьютеру преподавателя отладочной платы. Общая ком-

муникация и координирование осуществляется также через сервис BigBlueButton в сети университета, доступ к которому возможен через тонкий клиент, доступный через браузер. Недостатком этой схемы является невозможность работы с отладочной платой сразу нескольких студентов (микроколлективов). Практика показала, что это обстоятельство не является существенным ограничением из-за специфики лабораторного практикума, где студенты, в основном, проверяют свои решения на отладочной плате. В этом случае преподаватель наблюдает за процессом проверки и отладки, указывает на проблемы, обозначает пути решения, и студент может дорабатывать свой проект на своей локальной машине. Еще одним вариантом преодоления этого «узкого места» является привлечение ассистентов из числа аспирантов или студентов в качестве дополнительной точки подключения.

Результаты и дискуссия

Описание выборки и опроса

В течение весеннего семестра 2020 года сценарий двойного дистанционного обучения был опробован в учебном процессе Самарского университета в нескольких дисциплинах, предусматривающих лабораторный практикум по изучению микроконтроллерной техники. По итогам практикума студентам было предложено ответить на вопросы анкеты об эффективности обсуждаемого сценария. Кроме этого, анкетирование проведено и для студентов, которые по объективным причинам были вынуждены обучаться дистанционно, но не использовали сценарий двойного дистанционного обучения.

В опросе участвовало 322 студента, в том числе 264 студента, обучающихся по программам бакалавриата, 23 – магистратуры и 34 – специалитета. Среди опрошенных студентов 18,3 % использовали один из описанных выше сценариев (далее – курс микроконтроллеров). Для этих студентов было проведено дополнительное тестирование с учетом особенностей преподавания этих дисциплин.

В ходе опроса студентам было предложено оценить эффективность различных способов или подходов к организации существующих форм учебного процесса или типов занятий, в том числе: освоение теоретического материала (лекции) и лабораторные занятия. Опрашиваемым предлагалось оценить каждый способ

в градации «очень низкая» – «низкая» – «средняя» – «высокая» – «очень высокая», что соответствует 1, 2, 3, 4 и 5 баллам, соответственно. Средняя оценка определяет эффективность того или иного способа.

Необходимо отметить, что почти 99 % студентов имеют в своем распоряжении персональный компьютер или ноутбук. Среди них 77 % (247 человек) имеют личный компьютер, а около 21 % (67 человек) – делят его с другими членами семьи. Среди студентов, изучающих курс микроконтроллеров, личный компьютер (ПК или ноутбук) есть у 83 % (49 человек) студентов, 15 % (9 человек) делят его с другими, и только у одного человека нет ПК или ноутбука, пригодного для обучения.

Об освоении теоретического материала

Степень освоения теоретического материала напрямую влияет и на качество освоения лабораторного практикума, поэтому мы посчитали необходимым привести результаты соответствующего опроса (рис. 3). Эффективными подходами к освоению теоретического материала студенты считают проведение преподавателем вебинаров или лекций с использованием видеосервисов и рассылку электронных материалов лекций. Причем самую высокую эффективность студенты отметили при комбинировании этих двух подходов: преподаватель и проводит видео-лекции, и предоставляет к скачиванию материалы лекций. Эффективность очных лекций, проводимых преподавателем в учебных аудиториях (стандартный режим обучения), студенты оценили, как среднюю.

Что касается студентов, изучающих микроконтроллеры, то они в целом еще выше оценивают различные формы проведения удаленных занятий (включая самостоятельное изучение присланных материалов) кроме самостоятельного изучения материала по рекомендованной литературе. При этом в оценке эффективности классических очных лекций их мнение полностью совпало с мнением остальных студентов.

Самыми эффективными техническими средствами для реализации дистанционного обучения и освоения теоретического материала студенты называют электронную почту, видеосервисы, личный кабинет обучающегося Самарского университета и платформу Moodle.

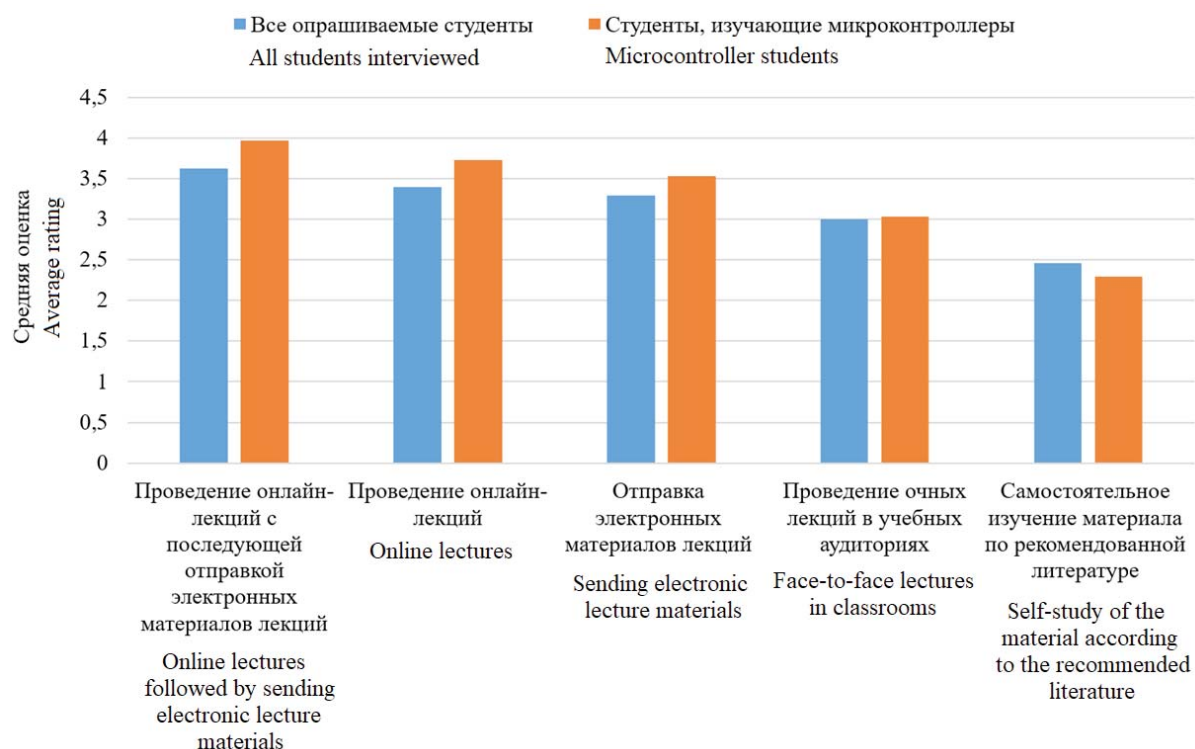


Рис. 3. Эффективность подходов к освоению теоретического материала

Fig. 3. The effectiveness of approaches to the perception of theoretical material

О проведении лабораторных работ

В части лабораторного практикума (рис. 4) студенты курса микроконтроллеров также оценили различные формы проведения дистанционных занятий выше прочих студентов (включая самостоятельное выполнение с последующей отчетностью, общий подход которых описан в предыдущей главе). Немного неожиданной выглядит оценка классических очных занятий: они оценены практически на 0,5 балла ниже, чем дистанционные.

Среди студентов, изучающих курс микроконтроллеров, была проведена также оценка форм защиты лабораторных работ. Изучались следующие формы: предоставление отчета о проделанной работе, ответы на вопросы в письменной форме, ответы на вопросы в устной форме, демонстрация работы программы. Хотя в целом оценки студентами каждой формы примерно одинаковы, немного более эффективными, по мнению студентов, оказались демонстрация работы программы (оценка 3,58) и оформление отчета (оценка 3,68). Интересно, что среди письменных и устных ответов на вопросы студенты все же предпочитают отвечать письменно (оценка 3,36 и 3,2, соответственно).

О работе с отладочной платой

Изучение эффективности подходов к работе с отладочной платой также преподносит любопытный результат (рис. 5). Студенты оценивают дистанционную форму работы как более эффективную, нежели работу с отладочной платой в аудитории. Вероятно, такой результат вызван несколькими причинами. Во-первых, работа с отладочной платой подразумевает наличие у студента не только навыков программирования, но и общих навыков работы с электронными устройствами. При дистанционной форме обучения отладочная плата находится на стороне преподавателя и значительная часть работы с ней (работа с программатором, переключение режимов и т. д.) выполняется преподавателем. Это обстоятельство несколько облегчает работу студента, с другой стороны, частично лишая его дополнительной практической тренировки. Во-вторых, в случае дистанционного обучения, студент пользуется возможностью персональной консультации преподавателя, в то время как в условиях очной работы с отладочными платами в учебной аудитории внимание преподавателя рассеяно на всех студентов.

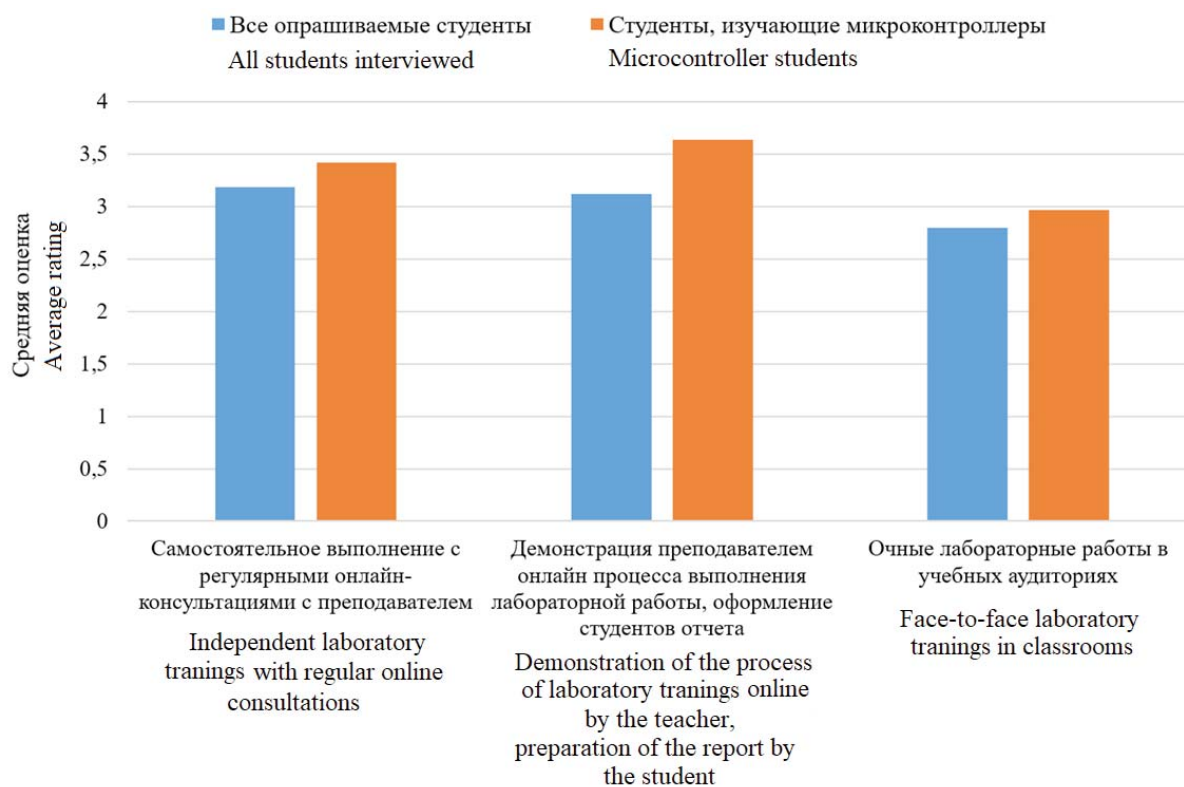


Рис. 4. Эффективность подходов к выполнению лабораторных работ

Fig. 4. The effectiveness of approaches to laboratory trainings

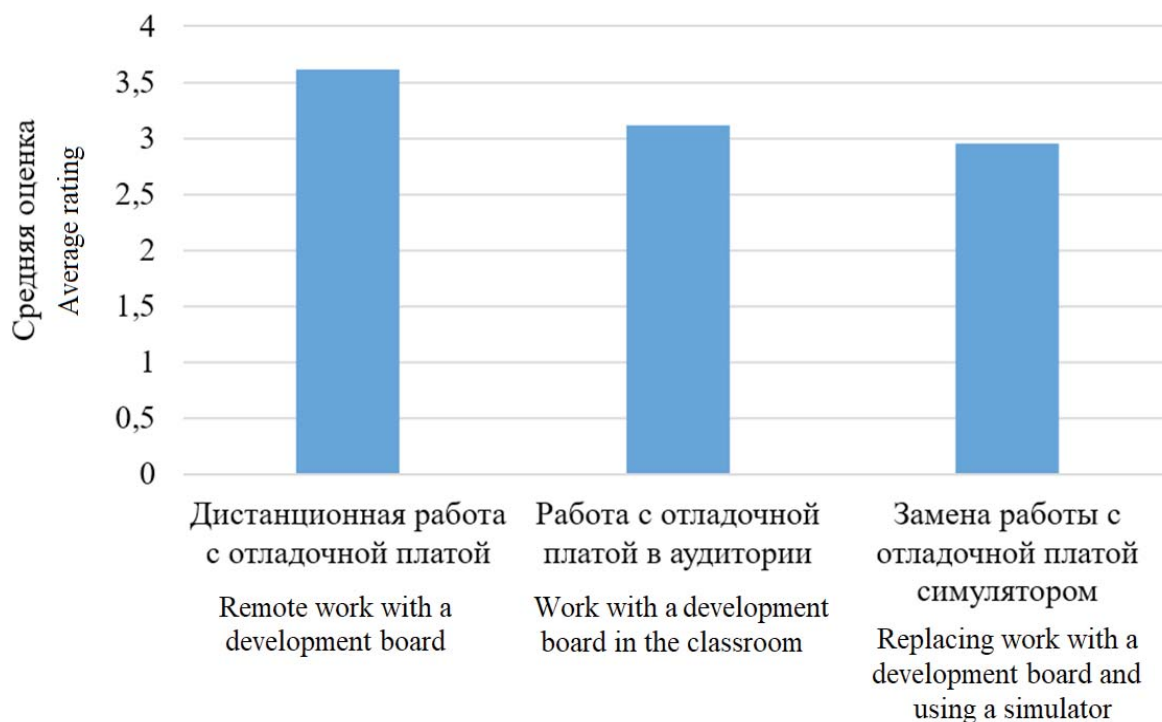


Рис. 5. Эффективность подходов к работе с отладочной платой

Fig. 5. The effectiveness of approaches to working with a development board

Общая оценка дистанционного обучения

Лишь 14 % всех студентов отметили (рис. 6), что переход на дистанционную форму дал им

возможность улучшить свою успеваемость, в то время как 60 % не увидели улучшений или даже ухудшили свою успеваемость.

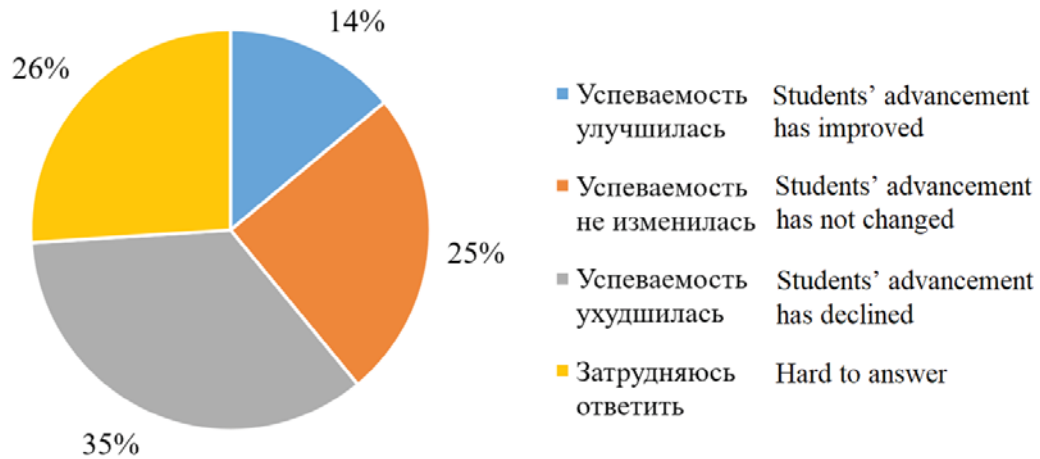


Рис. 6. Оценка изменений успеваемости студентов
Fig. 6. Assessment of changes in students' advancement

Среди преимуществ дистанционного обучения студенты отмечают (рис. 7) гибкость учебного процесса и распорядка дня (60 %), возможность учиться в комфортной и привычной обстановке (58 %), технологичность процесса обучения и использование информационных технологий (33 %).

Среди недостатков дистанционного обучения студенты отмечают трудности обучения практическим навыкам, в том числе невозможность работы с лабораторным оборудованием, проведения экспериментов и др. (73 %), отсутствие личного контакта с преподавателем и другими студентами (56 %).

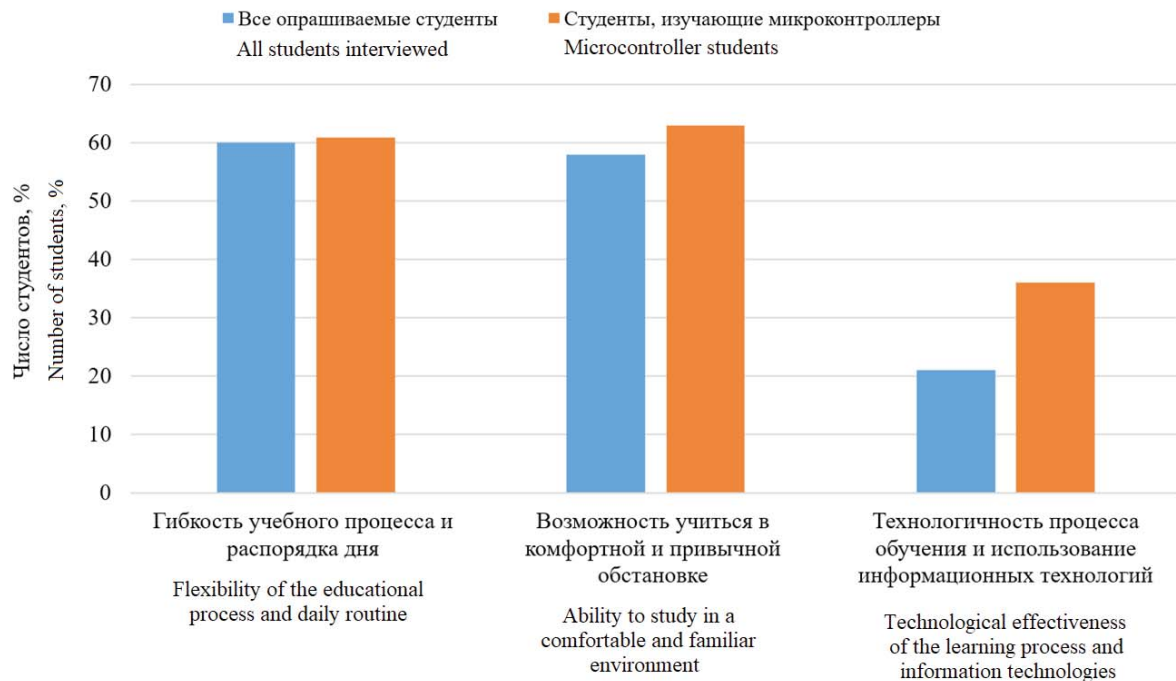


Рис. 7. Основные отмеченные студентами преимущества дистанционного обучения (вопрос с множественным выбором, сумма процентов больше 100)
Fig. 7. Main benefits of distance learning noted by students (multiple choice question, percentage exceeds 100)

Среди других популярных проблем – большой объем самостоятельной работы и установка неадекватных, по их мнению, сроков выполнения заданий. Так, 54 % общего числа опрошенных студентов отмечают увели-

чение времени, затрачиваемого на обучение по сравнению с очной формой. Непривычность удаленного управления отладочной платой, возможность видеть ее лишь через окно веб-камеры, необходимость тщательной от-

ладки на симуляторе (что не всегда возможно) не могли не сказаться на оценке инструмента удаленного доступа, при падении субъективной самооценки успеваемости (примерно треть опрошенных) и эффективности обучения в целом (почти половина опрошенных). Никаких недостатков дистанционного обучения не отметили только 6 % студентов.

В целом эффективность применения дистанционного обучения на примере Самарского университета отметили как «высокую» и «выше среднего» 45 % от общего числа опрошенных студентов, «среднюю» – 32 %, а «низкую» и «ниже среднего» – 18 % студентов.

13 % студентов в принципе не поддерживают внедрение элементов дистанционного обучения в учебный процесс. В поддержку же высказались 87 % студентов, среди которых 43 % считают дистанционное обучение полезным даже при отсутствии проблем, мешающих «живому» общению в стенах университета. В беседе со студентами выяснилось, что многие студенты хотели бы иметь возможность обучаться дистанционно в периоды отсутствия их в университете по болезни, семейным обстоятельствам и т. д.

Заключение

Таким образом, опыт проведения лабораторного практикума показал, что специфика обучения микропроцессорам и цифровым устройствам позволяет обеспечить дистанционное освоение ключевых компетенций курса, особенно в части разработки и отладки

ПО. Эксперимент с дистанционной работой с оборудованием также показал свою эффективность, сохранив возможность демонстрации обучающимся ряда важных практических навыков, и, что важно для разработчиков, опыта самостоятельного низкоуровневого управления микроконтроллером или ПЛИС.

Несмотря на вышесказанное, нельзя считать абсолютно адекватной полную замену реальной работы с оборудованием на дистанционную проверку работоспособности программ.

Исследование мнений студентов показывает, что многие из них высоко оценили дистанционную форму работы, мотивируя это гибкостью графика. К сожалению, в ситуации, когда значительная часть студентов вынуждена зарабатывать параллельно с обучением, внедрение дистанционной формы становится безальтернативным, если мы хотим обеспечить студентам требуемые компетенции хотя бы в минимальном объеме.

Следует также отметить, что исследование среди студентов старших курсов не может быть в полной мере перенесено на студентов 1–2 курсов, в подавляющем большинстве не обладающих необходимой мотивацией. Иначе говоря, перед тем как частично переходить на дистанционную форму, необходима значительная предварительная подготовка, в течение которой студенты должны освоить искусство управления своим временем и получить базовые навыки изучения общетехнических дисциплин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойков В.И., Болтунов Г.И., Быстров С.В., Григорьев В.В., Литвинов Ю.В. Цифровая техника систем управления – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 139 с.
2. Альфонсо Д.М., Деменко Р.В., Кожин А.С., Кожин Е.С., Кольчев Р.Е., Костенко В.О., Поляков Н.Ю., Смирнова Е.В., Смирнов Д.А., Смольянов П.А., Тихорский В.В. Микроархитектура восьмиядерного универсального микропроцессора «Эльбрус-8С» // Вопросы радиоэлектроники. – 2016. – Т. 4. – № 3. – С. 6–13.
3. Маркова В.П., Киреев С.Е., Остапкевич М.Б., Перепелкин В.А. Эффективное программирование современных микропроцессоров – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. – 148 с.
4. Kudryavtsev I. Teaching digital electronics and microprocessors in a University // Proceedings of the 12th Central and Eastern European Software Engineering Conference in Russia, Cee-Secr 2016. – pp. 1–4. URL: https://www.researchgate.net/publication/312517021_Teaching_digital_electronics_and_microprocessors_in_a_University (дата обращения: 09.03.2020)
5. Байда А.С. Использование платформы Arduino при подготовке специалистов автомобильной отрасли // Концепт. – 2016. – № 5. – С. 150–156.
6. Пионкевич В.А. Инструменты для обучения современным средствам цифровых систем автоматического управления нетрадиционными источниками электрической энергии на основе микроконтроллеров // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2016. – № 6 (113). – С. 136–145.
7. Я презираю Arduino. URL: <https://habr.com/ru/post/146489/> (дата обращения: 27.06.2020).

8. Почему не стоит использовать Arduino для обучения программированию // Журнал РАДИО-ЛОЦМАН. – 2018. URL: <https://www.rlocman.ru/review/article.html?di=500219> (дата обращения: 27.06.2020).
9. Роганов С.А., Рыжков А.И. Программирование микроконтроллеров как альтернативное содержание курса информатики для технических специальностей // Вестник педагогических инноваций. – 2017. – № 3 (47). – С. 73–79.
10. Harris D., Harris S. Digital design and computer architecture – Elsevier, Morgan Kaufmann Publishers, 2010. – 593 p.
11. Параскевов А.В., Жмурко Д.Ю., Курносое С.А., Лойко В.И. Микропроцессоры: лабораторный практикум (по специальности 230700.62 – «Прикладная информатика» и 230400.62 – «Информационные системы и технологии») – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 71 с.
12. Сорокин С.В., Сорокина И.В., Солдатенко И.С. Использование виртуальных лабораторий в инженерном образовании // Инженерное образование. – 2017. – № 21. – С. 127–132.
13. Мухлисое С., Зарипов Н. Разработка и внедрение лабораторного виртуального практикума по курсу «Основы микропроцессора и компьютерной техники» на основе современных компьютерных технологий // Наука. Мысль: электронный периодический журнал. – 2015. – Т. 5. – № 1. – С. 54–58.
14. Микроконтроллер MSP430TM со сверхнизким энергопотреблением // Texas Instruments. URL: <https://www.ti.com/lit/sg/slab055/slab055.pdf> (дата обращения: 27.06.2020).
15. Шкелёв Е.И., Калинин В.А., Пархачёв В.В. Знакомство с микроконтроллером серии MSP430. Практикум. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 27 с.
16. Алалуев Р.В., Глаголев В.М., Мосур А.А., Владимиров Л.Л. Основы программирования 32-разрядных микроконтроллеров 1986VE91T компании «Миландр»: руководство к выполнению лабораторных работ – М., 2017. – 128 с.
17. Алексеев А.А., Владимиров Л.Л., Гуреев П.В., Левицкий Д.О., Тогидный О.Б., Шумилин С.С. Практикум для лабораторных работ по курсу «Программирование микроконтроллеров» – М.: МИЭТ, 2015. – 48 с.
18. Торгаев С.Н., Мусоров И.С., Солдатов А.А., Сорокин П.В. Программирование микроконтроллеров с ядром Cortex-M3 в задачах диагностики и контроля: учебное пособие – Томск: STT, 2017. – 104 с.
19. Квашин А. STM32F105/107 – новые линейки микроконтроллеров компании STMicroelectronics // Электронные компоненты – 2009. – № 5. – С. 34–35.
20. Popel M.V., Shyshkina M.P. The areas of educational studies of the cloud-based learning systems // Proceedings of the 6th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2018), Kryvyi Rih, Ukraine, December 21, 2018. – CEUR Workshop Proceedings, 2019. – № 2433. – С. 159–172.

Дата поступления: 28.06.2020

UDC 372.862+378

EXPERIENCE OF REMOTE LABORATORY WORKSHOP IMPLEMENTATION FOR STUDYING DIGITAL DEVICES AND MICROPROCESSORS

Ilya A. Kudryavtsev,

Cand. Sc., Associate Professor,

Dean of the Faculty of Electronics and Instrument Engineering,

rtf@ssau.ru

Oleg O. Myakinin,

Senior Lecturer of the Department of Laser and Biotechnical Systems,

myakole@gmail.com

Irina A. Matveeva,

Postgraduate Student of the Department of Laser and Biotechnical Systems,

m-irene-a@yandex.ru

Samara National Research University,
34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russia.

The paper is focused on using distant learning technologies, while teaching digital devices and microcontrollers. This course is one of the pivotal ones for electronic and computer engineers. Laboratory trainings play a substantial role in the course, working out necessary experience of software development and debugging in microcontroller-based applications. Theoretical background and practical experience are essential components of the competences, planned within the course. Thus, the course should comprise elements of autonomous study and exercises with practical job under the guidance of an expert. Nowadays it is important, since we want to provide both profound knowledge and practical experience of engineering activity. Restrictions due to the pandemic make this experience actual. The aim of the research is to display various approaches, applicable, when students cannot attend their classes and carry out their research in traditional way. Combination of theoretical e-learning and remote control of evaluation modules during laboratory trainings can be a good solution. This approach can combine important experience of autonomous training in software development and computer simulation, and instructor-guided hardware-based techniques.

The paper contains relevant data, obtained as feedback of students of Samara University, studied in distant mode in spring semester of the year 2020. The results display that majority of respondents supports e-learning in various forms, including proposed ones. Some particular details of the implementation are also discussed.

Key words: e-learning, digital devices, microcontrollers, laboratory training, distant teaching.

REFERENCES

1. Boykov V.I., Boltunov G.I., Bystrov S.V., Grigoriev V.V., Litvinov Yu.V. *Tsifrovaya tekhnika sistem upravleniya* [Digital technology of control systems]. St. Petersburg, ITMO University, 2018. 139 p.
2. Alfonso D.M., Demenko R.V., Kozhin A.S., Kozhin E.S., Kolychev R.E., Kostenko V.O., Polyakov N.Yu., Smirnova E.V., Smirnov D.A., Smolyanov P.A., Tikhorsky V.V. Mikroarkhitektura vosmiyadernogo universalnogo mikroprotssora «Elbrus-8C» [Microarchitecture of the eight-core universal microprocessor "Elbrus-8C"]. *Voprosy radioelektroniki*. 2016, vol. 4, no. 3, pp. 6–13.
3. Markova V.P., Kireev S.E., Ostapkevich M.B., Perepelkin V.A. *Effektivnoye programmirovaniye sovremennykh mikroprotssorov* [Effective programming of modern microprocessors]. Novosibirsk, NSTU Publ., 2014, 148 p.
4. Kudryavtsev I. Teaching digital electronics and microprocessors in a University. *Proceedings of the 12th Central and Eastern European Software Engineering Conference in Russia Cee-Secr 2016*, pp. 1–4. Available at: https://www.researchgate.net/publication/312517021_Teaching_digital_electronics_and_microprocessors_in_a_University (accessed: 09.03.2020)
5. Baida A.S. Ispolzovaniye platformy Arduino pri podgotovke spetsialistov avtomobilnoy otrasli [Using the Arduino platform in training specialists in the automotive industry]. *Kontsept*, 2016, no. 5, pp. 150–156.
6. Pionkevich V.A. Instrumenty dlya obucheniya sovremennym sredstvami tsifrovyykh sistem avtomaticheskogo upravleniya netraditsionnymi istochnikami elektricheskoy energii na osnove mikrokontrollerov [Tools for teaching modern means of digital systems for automatic control of non-traditional sources]

- of electrical energy based on microcontrollers]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2016, vol. 6, no. 113, pp. 136–145.
7. Ya prezirayu Arduino [I despise Arduino]. Available at: <https://habr.com/ru/post/146489/> (accessed 27.06.2020).
 8. Pochemu ne stoit ispolzovat Arduino dlya obucheniya programmirovaniyu [Why you should not use Arduino for teaching programming]. *RADIOLOTSMAN*. 2018. Available at: <https://www.rlocman.ru/review/article.html?di=500219> (accessed 27.06.2020).
 9. Roganov S.A., Ryzhkov A.I. Programmirovaniye mikrokontrollerov kak alternativnoye sodержaniye kursa informatiki dlya tekhnicheskikh spetsialnostey [Microcontroller programming as an alternative content of the computer science course for technical specialties]. *Vestnik pedagogicheskikh innovatsiy*. 2017, vol. 3, no. 47, pp. 73–79.
 10. Harris D., Harris S. *Digital design and computer architecture*. Elsevier, Morgan Kaufmann Publishers, 2010, 593 p.
 11. Paraskevov A.V., Zhmurko D. Yu., Kurnosov S.A., Loiko V.I. *Mikroprotsessory: laboratornyy praktikum (po spetsialnosti 230700.62 – «Prikladnaya informatika» i 230400.62 – «Informatsionnyye sistemy i tekhnologii»)* [Microprocessors: laboratory workshop (specialty 230700.62 – “Applied Informatics” and 230400.62 – “Information Systems and Technologies”)]. Krasnodar, KubSAU, 2013, 71 p.
 12. Sorokin S.V., Sorokin I.V., Soldatenko I.S. Use of virtual laboratories in engineering education. *Engineering education*. 2017, no. 21, pp. 127–132. In Rus.
 13. Mukhlisov S., Zaripov N. Razrabotka i vnedreniye laboratornogo virtualnogo praktikuma po kursu «Osnovy mikroprotsessora i kompyuternoy tekhniki» na osnove sovremennykh komp'yuternykh tekhnologiy [Development and implementation of a laboratory virtual workshop on the course “Fundamentals of microprocessor and computer technology” based on modern computer technology]. *Nauka. Mysl: elektronnyy periodicheskiy zhurnal*. 2015, vol. 5, no. 1, pp. 54–58.
 14. *Mikrokontroller MSP430TM so sverkhnizkim energopotrebleniyem* [Microcontroller MSP430TM with ultra-low power consumption]. Available at: <https://www.ti.com/lit/sg/slab055/slab055.pdf> (accessed 27.06.2020).
 15. Shkelev E.I., Kalinin V.A., Parkhachev V.V. *Znakomstvo s mikrokontrollerom serii MSP430. Praktikum* [Introducing the MSP430 Series Microcontroller. Workshop]. Nizhny Novgorod, Nizhegorodskiy gosuniversitet, 2015, 27 p.
 16. Alaluev R.V., Glagolev V.M., Mosur A.A., Vladimirov L.L. *Osnovy programmirovaniya 32-razryadnykh mikrokontrollerov 1986VE91T kompanii «Milandr»: rukovodstvo k vypolneniyu laboratornykh rabot* [Fundamentals of programming 32-bit microcontrollers 1986BЭ91T of the Milander company: a guide to laboratory work]. Moscow, 2017, 128 p.
 17. Alekseev A.A., Vladimirov L.L., Gureev P.V., Levitsky D.O., Togidny O.B., Shumilin S.S. *Praktikum dlya laboratornykh rabot po kursu «Programmirovaniye mikrokontrollerov»* [Workshop for laboratory work on the course “Programming microcontrollers”]. Moscow, MIET, 2015, 48 p.
 18. Torgaev S.N., Musorov I.S., Soldatov A.A., Sorokin P.V. *Programmirovaniye mikrokontrollerov s yadrom Cortex-M3 v zadachakh diagnostiki i kontrolya: uchebnoye posobiye* [Programming microcontrollers with the Cortex-M3 core in the problems of diagnosis and control: a training manual]. Tomsk, STT Publ., 2017, 104 p.
 19. Kvashin A. STM32F105/107 – novye lineyki mikrokontrollerov kompanii STMicroelectronics [STM32F105/107 – new lines of microcontrollers of the company STMicroelectronics]. *Elektronnyye komponenty*. 2009, no. 5, pp. 34–35.
 20. Popel M.V., Shyshkina M.P. The areas of educational studies of the cloud-based learning systems // *Proceedings of the 6th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2018)*, Kryvyi Rih, Ukraine, December 21, 2018. CEUR Workshop Proceedings, 2019, no. 2433, pp. 159–172.

Received: 28.06.2020

УДК 159.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ САМОПОНИМАНИЯ ЛИЧНОСТЬЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ (НА МАТЕРИАЛЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ ИНЖЕНЕРОВ И СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ)

Шапошникова Татьяна Леонидовна,

доктор педагогических наук, кандидат физикико-математических наук,
профессор, заведующая кафедрой физики,
shtale@yandex.ru

Тучина Оксана Роальдовна,

доктор психологических наук, доцент, профессор,
заведующая кафедрой истории, философии и психологии,
tuchena@yandex.ru

Бурлаченко Лариса Сергеевна,

преподаватель кафедры истории, философии и психологии,
larisa-lulu@yandex.ru

Кубанский Государственный Технологический университет,
350072, Россия, г. Краснодар, ул. Московская, 2.

В условиях современной глобализирующейся экономики исследование динамики самопонимания профессиональной идентичности личности приобретает особую актуальность потому, что оно является личностным регулятором профессионального саморазвития и самовоспитания личности, способности профессионала анализировать и оценивать свою деятельность и ее результаты, свои профессионально значимые качества. И зарубежные и отечественные исследователи обращают внимание на значимые изменения профессиональной идентичности, вызванные цифровизацией и транзитивностью современного общества. Цель данного эмпирического исследования заключается в изучении динамики самопонимания личностью своей профессиональной идентичности инженеров. Также в статье в рамках субъектно-бытийного подхода проведено теоретическое обоснование самопонимания профессиональной идентичности. В эмпирическом исследовании были использованы такие методы как, ассоциативный эксперимент, опросник «Образ профессии», методика «граф-схем» Б. В. Кайгородова в авторской модификации, опросник «Якоря карьеры», семантический дифференциал «Временные аттитуды» Ж. Нюттена в авторской модификации. Выборка составила 97 работающих инженеров и 98 студентов инженерных специальностей, база исследования – КубГТУ. Анализ динамики самопонимания личностью профессиональной идентичности респондентов исследуемых групп выявил следующие особенности: образ профессии инженера изменяется в сторону большей значимости волевых и рациональных личностных качеств; представление респондентов о соответствии себя образу профессии изменяются в сторону более критичного отношения к собственным профессиональным качествам; самопонимания профессиональной идентичности проходит путь от формального представления о профессии к пониманию ответственность, творчество, социальная значимость профессии как личностного смысла профессии; вектор карьерных ориентаций смещается от стабильности и значимости к самостоятельности и креативности; наблюдается тенденция к изменению образа профессионального будущего в сторону его большей определенности и позитивности.

Ключевые слова: профессиональная идентичность; самопонимание; субъектно-бытийный подход; образ профессии; профессиональные ценности; карьерные ориентации; личностный смысл; образ профессионального будущего.

В результате динамических изменений, затрагивающих все структуры социальной реальности, сегодня происходит методологический сдвиг в изучении личности от принципа единства сознания и деятельности к принципу единства личности и ее бытия. Важным теоретическим трендом в современном научном дискурсе является связь личностной идентичности и изменяющихся условий бытийности. Субъектно-бытийный подход, являющийся продолжением субъектного подхода, раскры-

вает это взаимодействие личности и окружающей ее бытийности [1, с. 44]. Позиция субъекта в данном подходе рассматривается как активная, направленная на преобразование и активное взаимодействие с окружающей действительностью.

Профессиональное пространство в контексте субъектно-бытийного подхода является неотъемлемой частью всего пространства бытия личности. Оно изменяется в результате изменений профессионально-трудовой сферы

общества и обязывает индивида активно приспособляться к этим изменениям. Для современной профессионально-трудовой сферы характерно появление новых «цифровых» профессий, исчезновение отдельных профессий в результате замены их на автоматизированные процессы, появление форм труда, которые еще не имеют устойчивый статус профессии, но при этом и не являются хобби или досугом в традиционном понимании [2–4].

Субъектный подход предлагает методологический подход, в рамках которого предполагается, что человек выступает активным субъектом профессионального саморазвития – это значит, что он сам проектирует свой путь в профессии, определяет вектор своей профессиональной истории, который начинается с профессионального самоопределения [5, с. 49]. При этом, профессиональная деятельность становится для индивида особой ценностью, являясь основой для самореализации, удовлетворения потребностей в социальном признании, поддержке и расширения социальных связей и контактов [6]. Именно поэтому, личность активно взаимодействует с профессиональной бытийностью путем непрерывного обучения, расширения своих профессиональных функций, освоения и реализации нескольких профессий одновременно.

Профессиональная идентичность также изменяется в условиях цифровизации бытия человека. При этом наблюдаются как положительные изменения, так и негативные, влияющие на психологическое самочувствие и комфорт личности. Зарубежные исследователи получили данные, которые показывают устойчивую связь с удовлетворенностью жизнью и наличием нескольких профессиональных ролей у человека: в целом люди, занятые в нескольких профессиональных областях одновременно, чувствуют себя лучше и комфортнее, чем респонденты с одной профессией [7–9]. Обладание несколькими профессиями одновременно сегодня является характерной особенностью субъекта активно проживающего свою жизнь и нормой современного общества [10].

Введение в проблему

Процессы глобализации приводят к интегрированию и размыванию границ разных типов идентичности: национальной, профессиональной, гендерной, религиозной, личностной. Если раньше социальные структуры помогали «отделять» идентичности друг

от друга, то сегодня складывается обратная картина: офисы международных корпораций строятся таким образом, что сотрудники могут в буквальном смысле жить на работе, приводить с собой детей и оставлять их в специальных детских, гулять в парках и скверах, готовить на кухне, и даже совершить религиозные обряды в миниатюрных версиях часовен и церквей. В то же время, большое количество профессий становится возможным осуществлять дома, работая в форме «фриланса» [11–13]. Профессионал сливается со своими действиями, полностью управляя ситуацией, таким образом субъект расширяет свои границы, расширяя индивидуальное «Я». Во время активного проявления трудовой деятельности происходит количественные, качественные, структурные перестройки, что обеспечивает нормальное функционирование человека как профессионала. [14]. Работа и досуг переплетаются друг с другом и становятся неотделимыми, личности требуется больше времени для усвоения и укрепления своей профессиональной идентичности, поскольку многие ступени профессиональной социализации исчезают: знакомство с коллективом, привыкание к новому рабочему месту и офису, дорога из дома на работу и обратно.

Органическое единство личности в многообразии ее идентификаций достигается именно через интериоризацию присущих данным идентификациям ценностей, формирование и объективацию личностного смысла, который выступает в качестве психологического механизма реализации личности, т. е. определяет достижение личностью аутентичного бытия [15, 16]. Без активной преобразующей позиции и критического мышления, личности намного труднее укрепить и сформировать внутренний базис идентичности и социализироваться в транзитивном обществе транспрофессионализма [17]. Современные подходы к проблеме профессиональной и личностной самореализации позволяют связать в единое целое стремления человека к карьерному росту, укорененности в определенной социальной и профессиональной группе, и сохранению своего стиля деятельности и общения для достижения наиболее полной самореализации человека. При этом процесс вхождения человека в социум рассматривается как осознание своего «Я» и выбор наиболее адекватных для данного «Я» групп профессиональной идентичности [18, 19].

Созданная в рамках субъектно-бытийного подхода модель профессионального роста позволяет выделить возникающие в процессе профессионализации противоречия, а именно:

- противоречие между профессиональным эталоном (с которым идентифицирует себя личность) и ее Образом-Я;
- между Образом-Я и реальными характеристиками личности, проявляющимися в поведении и ее отношений с миром и другими людьми;
- между потребностями личности и их обозначением в сознании через систему «культурных знаков» профессионального пространства и профессиональными паттернами поведения;
- между сформулированными сообществом ожиданиями качеств личности профессионала (социальный стереотип) и формирующимся в сознании личности индивидуализированным идентификационным эталоном;
- между реальными требованиями профессии к качествам формирующегося профессионала и декларируемыми сообществом ожиданиями [20].

Стереотипизированный, т. е. не соответствующий индивидуальным особенностям личности профессиональный эталон, будучи чуждым для личности с ее индивидуальными особенностями, делает невозможной полноценную интеграцию личностного опыта, вступая в неразрешимые противоречия с тем, что сохраняет для личности ценность, с ее естественными побуждениями.

Соответственно, возникает проблема самопонимания профессиональной идентичности, связанная непосредственно с осознанием личностного смысла профессии, реального Образа-Я, основанного на самооценке, и профессионального эталона и их коррекция в соответствии с реальными возможностями развивающейся личности, что позволяют расширить ареал возможностей личности и усиливающими тенденции ее самоактуализации, плодотворности, экспансии Я на внешние пространства [21, 22].

Исследование личностно-смысловых аспектов профессиональной идентичности предполагает обращение к теориям ценностно-смысловой регуляции личности: смысловой теории личности, идеи организации смыслопоисковой активности человека как условия осмысления жизненного опыта. Нар-

ративный принцип исследования самопонимания состоит в том, чтобы используемые методы давали возможность делать выводы о сочетании отражения субъектом воспринимаемых фрагментов объективной действительности и порождения, конструирования им новых реальностей [23].

Постановка задачи

Исследование динамики самопонимания профессиональной идентичности личности приобретает особую актуальность потому, что оно является личностным регулятором профессионального саморазвития и самовоспитания личности, способности профессионала анализировать и оценивать свою деятельность и ее результаты, свои профессионально значимые качества.

Глобальная экономика ужесточает конкуренцию и, как следствие, быструю сменяемость технологий во всех сферах человеческой деятельности. В условиях нарастающего усложнения технических объектов и технологий успешность промышленного производства в значительной степени определяется качеством его исполнения и квалификацией исполнителей. Однако в последние десятилетия в большинстве стран существенно снизился интерес молодежи к инженерным профессиям. Результатом этого стало то, что на естественнонаучные и инженерные специальности университетов поступает значительное количество тех, кто по среднему баллу не смог пройти на престижные в настоящее время факультеты и специальности. Сложившаяся ситуация требует целенаправленной работы по повышению престижа естественнонаучных и инженерных специальностей, поскольку система подготовки инженерных кадров и престижность профессии инженера в общественном сознании становится одним из важных элементов конкурентоспособности страны в глобальной экономике.

Цель статьи: теоретически обосновать и эмпирически исследовать закономерности и специфику самопонимания личностью своей профессиональной идентичности в группах студентов технического вуза и молодых инженеров, работающих по специальности.

Задачи:

1. Теоретическое обоснование феномена самопонимания профессиональной идентичности личности с позиции субъектно-бытийного подхода.

2. Эмпирическое исследование особенностей самопонимания личностью профессиональной идентичности в группах студентов технического вуза и молодых инженеров, работающих по специальности.

3. Анализ динамики самопонимания личностью профессиональной идентичности респондентов исследуемых групп.

Самопонимание профессиональной идентичности – сложноорганизованный процесс, содержащий в себе много стадий, соответствующих возникновению разного типа противоречий, их осознанию субъектом и разрешению, приводящими к качественному преобразованию личности, к ее постоянному росту. Это процесс нахождения себя с ценностно-смысловым пространством профессии.

Самопонимание профессиональной идентичности как результат представляет собой личностно-смысловой конструкт, включающий следующие составляющие:

- «образ профессии»;
- представление индивида о соответствии себя образу профессии;
- профессиональные ценности и карьерные ориентации;
- личностно-смысловые аспекты самопонимания профессиональной идентичности;
- представление о профессиональном будущем.

Выборка и методы исследования

В исследовании приняли участие 97 молодых инженеров (50 мужчин и 47 женщин, средний возраст 24,5 года, средний стаж работы по специальности 1,9 лет) и 98 студентов инженерных специальностей 60 юношей и 38 девушек, средний возраст 19,1 года).

Для выявления профессиональных стереотипов инженера респондентов просили перечислить характеристики, свойственные людям данной профессии. В качестве экспертов выступили преподаватели и студенты КубГТУ, 440 человек. На основании результатов исследования, используя метод контент-анализа, были выделены главные характеристики представителей инженерной профессии.

На следующем этапе на основе результатов предыдущего этапа исследования был составлен опросник «Образ профессии», состоящий из 31 пункта, в котором респондентов просили оценить по пятибалльной системе, насколько каждое из данных качеств присуще инженеру.

Затем респондентов просили оценить вы-

раженность основных качеств инженера у себя.

Эмпирическое исследование основных смысловых доминант и специфики самопонимания профессиональной идентичности инженеров в разных возрастных группах проводилось при помощи методики «граф-схем» Б.В. Кайгородова в авторской модификации: респондентов просили ответить на вопрос: «Что для вас значит быть инженером?»

Исследование карьерных ориентаций проводилось при помощи опросника «Якоря карьеры» Э. Шейна.

Для исследования представлений респондентов о профессиональном будущем был использован семантический дифференциал «Временные аттитуды» Ж. Нюттена в авторской модификации.

Результаты исследования и их обсуждение

Методом анализа среднего было выявлено, что наиболее значимыми чертами образа инженера респонденты считают качества, связанные с дисциплиной и ответственностью, важными также были признаны интеллектуальные качества. При этом были выявлены значимые различия в оценке качеств инженера в исследуемых группах респондентов (табл. 1).

Как показали результаты исследования, молодые инженеры оценивают значимо выше, чем студенты профессиональные качества, связанные с волевыми (ответственный, дисциплинированный, целеустремленный, решительный) и рациональными (прагматичный, осторожный, кропотливый) сферами личности. Инженеры также выше оценивают такие интеллектуально-креативные качества как изобретательность, образованность, эрудиция, технический склад ума. Данная группа респондентов склонна оценивать представителей инженерной профессии как скучных.

Будущие инженеры значимо выше оценивают такие качества профессии как находчивый, креативный и коммуникабельный, считают, что инженер – это перфекционист, профессионал и специалист, а также обладает финансовой состоятельностью.

На следующем этапе была проведено сравнение образа профессии инженера и оценки соответствия респондентов требованиям профессии в исследуемых группах. Анализ результатов сравнения показал целый ряд значимых различий (табл. 2).

Таблица 1. Результаты сравнения образа инженера в исследуемых группах респондентов
Table 1. Results of comparing the image of an engineer in the studied groups of respondents

	инженеры/engineers		студенты/students		F	p
	среднее значение average value	стандартное отклонение standard deviation	среднее значение average value	стандартное отклонение standard deviation		
Осторожный/careful	4,72	0,49	4,22	0,89	22,90	0,00
Ответственный/responsible	4,70	0,52	3,89	0,96	52,86	0,00
Дисциплинированный/disciplined	4,69	0,58	4,24	0,94	15,73	0,00
Эрудит/polymath	4,60	0,62	2,91	1,08	176,67	0,00
Целеустремленный/purposeful	4,53	0,68	4,11	1,03	11,09	0,00
Стрессоустойчивый stress-resistant	4,48	0,63	4,45	0,80	0,13	0,72
Умный/smart	4,46	0,74	4,41	0,81	0,19	0,66
умный/smart	4,44	0,69	4,30	0,85	1,68	0,20
Прагматичный/pragmatic	4,43	0,76	3,89	0,91	19,77	0,00
Изобретатель/inventor	4,41	0,81	3,65	0,95	35,79	0,00
Лидер/leader	4,39	0,84	4,28	0,82	0,92	0,34
Трудолюбивый/hardworking	4,36	0,83	4,50	0,71	1,54	0,22
Образованный/educated	4,28	0,83	4,71	0,65	16,26	0,00
интеллигентный/intelligent	4,22	0,83	4,09	0,73	1,35	0,25
Скучный/boring	4,21	0,79	2,51	1,27	123,89	0,00
Решительный/resolute	4,20	0,86	3,70	0,96	14,02	0,00
человек, имеющий технический склад ума technical person	4,14	0,90	3,61	1,01	15,14	0,00
Кропотливый/painstaking	4,13	0,95	3,33	1,23	25,59	0,00
рациональный/rational	4,09	0,88	3,98	1,01	0,70	0,40
Перфекционист/perfectionist	4,07	1,04	4,50	0,73	10,72	0,00
Карьерист/careerist	4,03	0,81	3,91	0,96	0,82	0,37
креативный, творческий/creative	3,90	1,08	4,36	0,77	11,70	0,00
Разносторонний/versatile	3,85	0,83	4,07	0,83	3,61	0,06
Эмоциональный/emotional	3,68	1,12	3,95	0,99	3,02	0,08
Исследователь/researcher	3,66	0,99	3,50	1,09	1,12	0,29
профессионал/professional	3,62	1,09	4,67	0,66	64,11	0,00
Находчивый/resourceful	3,58	1,00	4,01	0,97	9,28	0,00
Коммуникабельный/communicable	3,41	1,05	4,29	0,88	39,07	0,00
Специалист/specialist	2,08	1,17	4,35	0,85	233,63	0,00
Состоятельный/wealthy	1,82	1,00	4,46	0,71	436,25	0,00

*жирным шрифтом отмечены значимые различия ($p \leq 0,05$)

Таблица 2. Результаты сравнения образа профессии инженера и оценки соответствия себя требованиям профессии респондентов с опытом работы по специальности

Table 2. Results of comparing the image of the profession of an engineer and assessing the conformity of oneself to the requirements of the profession of respondents with experience in their specialty

качества/quality	образ профессии инженера the image of the profession of an engineer		оценки соответствия требо- ваниям профессии инженера assessing compliance with the requirements of the engineer- ing profession		т	р
	среднее значение average value	стандартное отклонение standard deviation	среднее значение average value	стандартное отклонение standard deviation		
Осторожный/careful	4,72	0,49	4,52	0,78	2,30	0,02
Ответственный/responsible	4,71	0,50	4,25	0,72	4,93	0,00
Дисциплинированный disciplined	4,66	0,59	3,88	0,95	7,27	0,00
Эрудит/polymath	4,63	0,60	4,16	0,91	5,77	0,00
Целеустремленный/purposeful	4,51	0,69	4,07	0,73	4,92	0,00
Стрессоустойчивый/ stress-resistant	4,50	0,60	3,86	0,79	7,14	0,00
умный/smart	4,45	0,68	4,15	0,89	2,75	0,00
человек, имеющий аналитический склад ума analytical person	4,45	0,75	4,34	0,78	1,09	0,27
Прагматичный/pragmatic	4,42	0,77	3,77	0,88	7,40	0,00
Изобретатель/inventor	4,40	0,83	4,24	0,85	1,39	0,16
Лидер/leader	4,38	0,84	4,15	0,91	2,13	0,03
Трудолюбивый/hardworking	4,35	0,83	3,77	1,12	4,60	0,00
Образованный/educated	4,26	0,84	4,08	0,74	1,88	0,06
интеллигентный/intelligent	4,22	0,84	3,58	1,07	2,36	0,02
Скучный/boring	4,22	0,81	3,74	1,06	4,10	0,00
Решительный/resolute	4,20	0,79	4,13	0,81	0,72	0,47
человек, имеющий технический склад ума/technical person	4,20	0,87	4,03	0,95	1,53	0,12
Кропотливый/painstaking	4,11	0,91	3,85	1,16	2,53	0,01
рациональный /rational	4,07	0,90	4,11	0,82	-0,38	0,70
Перфекционист/perfectionist	4,06	1,05	4,16	0,99	-0,81	0,41
Карьерист/careerist	4,00	0,80	3,75	0,92	2,37	0,02
креативный, творческий creative	3,93	1,05	3,92	1,13	0,09	0,92
Разносторонний/versatile	3,84	0,83	3,64	0,85	2,04	0,04
Эмоциональный/emotional	3,84	0,80	3,60	0,94	2,37	0,02
Исследователь/researcher	3,64	0,98	4,15	0,83	-4,51	0,00
профессионал/professional	3,63	1,13	3,77	1,21	-1,11	0,26
Находчивый/resourceful	3,60	1,07	3,48	1,20	0,83	0,40
Коммуникабельный communicable	3,57	0,99	3,62	1,21	-0,41	0,68
Специалист/specialist	3,33	1,02	3,20	1,13	0,96	0,33
Состоятельный/wealthy	2,06	1,19	2,35	1,30	-1,91	0,05
Внимательный/attentive	1,74	0,84	2,60	1,02	-6,63	0,00

*жирным шрифтом отмечены значимые различия ($p \leq 0,05$)

По мнению респондентов с опытом работы по специальности, их интеллектуальные, креативные и волевые качества выражены значительно ниже, чем этого требует профессия. Однако, по мнению респондентов, они более изобретательны и внимательны, чем этого

требует профессия, а также более финансово благополучны, чем большинство инженеров.

В группе студентов инженерных специальностей выявлено менее критичное отношение к собственным профессиональным качествам по сравнению с группой молодых инженеров (табл. 3).

Таблица 3. Результаты сравнения образа профессии инженера и оценки соответствия себя требованиям профессии студентов инженерных специальностей

Table 3. Results of comparing the image of the profession of an engineer and assessing the conformity of oneself to the requirements of the profession of engineering students

	образ профессии инженера the image of the profession of an engineer		оценка соответствия требова- ниям профессии инженера assessment of compliance with the requirements of the engi- neering profession		т	р
	среднее значение average value	стандартное отклонение standard deviation	среднее значение average value	стандартное отклонение standard deviation		
Образованный/educated	4,71	0,65	4,39	0,77	3,72	0,00
Находчивый/resourceful	4,67	0,66	4,19	0,61	5,71	0,00
Перфекционист/perfectionist	4,50	0,73	3,61	1,01	6,76	0,00
Трудолюбивый/hardworking	4,50	0,71	3,99	0,75	4,99	0,00
Внимательный/attentive	4,46	0,71	4,10	0,88	3,79	0,00
Стрессоустойчивый/stress-resistant	4,45	0,80	4,00	0,96	4,03	0,00
человек, имеющий аналитический склад ума/analytical person	4,41	0,81	3,84	0,82	5,63	0,00
креативный, творческий/creative	4,36	0,77	3,99	0,89	3,99	0,00
Состоятельный/wealthy	4,34	0,85	3,33	1,01	7,87	0,00
умный/smart	4,30	0,85	4,14	0,76	1,64	0,10
Специалист/specialist	4,29	0,88	3,74	1,04	4,07	0,00
Лидер/leader	4,28	0,82	3,94	0,77	3,63	0,00
Дисциплинированный/disciplined	4,24	0,94	3,46	0,96	7,03	0,00
Ответственный/responsible	4,22	0,89	4,14	0,96	0,74	0,46
Целеустремленный/purposeful	4,11	1,03	3,89	0,87	2,03	0,05
интеллигентный/intelligent	4,09	0,73	3,64	0,93	4,24	0,00
Разносторонний/versatile	4,07	0,83	3,90	0,90	1,40	0,17
Коммуникабельный/communicable	4,01	0,97	3,80	1,08	1,94	0,06
рациональный/rational	3,98	1,01	3,65	1,10	2,88	0,01
профессионал/professional	3,95	0,99	3,72	0,87	2,13	0,04
Карьерист/careerist	3,91	0,96	4,03	0,99	-1,02	0,31
Осторожный/careful	3,89	0,96	3,76	1,06	1,00	0,32
Прагматичный/pragmatic	3,89	0,91	4,03	0,80	-1,24	0,22
человек, имеющий технический склад ума/technical person	3,70	0,96	3,53	0,86	1,72	0,09
Изобретатель/inventor	3,65	0,95	3,98	0,84	-3,27	0,00
Кропотливый/painstaking	3,61	1,01	3,38	1,16	1,95	0,05
Исследователь/researcher	3,50	1,09	3,61	1,01	-1,04	0,30
Скучный/boring	3,33	1,23	3,15	1,04	1,26	0,21
Эрудит/polymath	2,91	1,08	3,67	1,16	-5,40	0,00
Решительный/resolute	2,51	1,27	2,50	1,18	0,07	0,94

*жирным шрифтом отмечены значимые различия ($p \leq 0,05$)

Студенты считают, что они еще не обладают необходимыми знаниями и профессионализмом, а также определенными волевыми качествами (дисциплина, трудолюбие, стрессоустойчивость), но высоко оценивают свои интеллектуальные качества, считая себя более изобретательными и эрудированными, чем большинство инженеров.

На следующем этапе было проведено сравнение результатов исследования карьерных ориентаций молодежи. Как известно, ценностные ориентации («карьерные якоря»), определяют мотивацию профессиональной деятельности человека. Результаты исследования показали значимое различие выраженности карьерных ориентаций сравниваемых групп (табл. 4).

Таблица 4. Результаты сравнения исследования карьерных ориентаций респондентов
Table 4. Results of comparison of the survey of career orientations of respondents

	Инженеры/engineers		Студенты/students		F	p
	среднее значение average value	стандартное отклонение standard deviation	среднее значение average value	стандартное отклонение standard deviation		
Предпринимательство Entrepreneurship	7,52	1,96	6,28	1,94	19,12	0,00
Вызов/Call	7,16	1,87	5,98	1,90	18,74	0,00
Интеграция стилей жизни Integration of lifestyles	6,80	1,80	6,74	1,57	0,06	0,81
Стабильность работы/ Stability of work	6,60	2,20	7,64	1,83	12,45	0,00
Стабильность места жительства Residence stability	6,57	2,12	5,21	2,39	17,29	0,00
Автономия/Autonomy	6,45	2,25	6,11	1,76	1,37	0,24
Служение/Service	6,12	1,79	7,03	1,64	13,28	0,00
Менеджмент/Management	5,96	1,96	6,36	1,83	2,05	0,15
Профессиональная компетентность Professional competence	5,81	1,78	5,67	1,80	0,31	0,58

*жирным шрифтом отмечены значимые различия ($p \leq 0,05$)

Метод анализа среднего показал, что в группе молодых инженеров высокий уровень выраженности профессиональных ценностей «предпринимательство» и «вызов». Таким образом, для данной выборки основные профессиональные ценности связаны с созданием нового креативного продукта и преодолением препятствий ради победы в конкурентной борьбе. В группе студентов основными профессиональными ценностями являются «стабильность работы» и «служение». Соответственно, данная группа ориентирована на стабильную профессиональную деятельность, имеющую социальную значимость. Вектор карьерных ориентаций молодых специалистов смещается от стабильности и значимости к самостоятельности и креативности.

Эмпирическое исследование основных смысловых доминант самопонимания профессиональной идентичности проводилось при помощи методики «граф-схем» Б.В. Кай-

городова в авторской модификации: респондентов просили ответить на вопрос: «Что для вас значит быть инженером?» Обработка результатов проводилась методом контент-анализа (табл. 5).

Как показали результаты исследования, основной смысловой доминантой самопонимания профессиональной идентичности респондентов является профессионализм. То есть, по мнению респондентов, быть инженером – значит быть профессионалом, мастером своего дела: «Лично для меня быть инженером – значит иметь такой набор личностных и человеческих качеств, позволяющих комфортно функционировать в какой-либо команде профессионалов, умение слушать, желание учиться, а так же иметь ряд профессиональных навыков и опыта» (инженер-строитель, 25 лет). «Ядром» профессионализма, по мнению респондентов (64 % ответов) является ответственность: «...быть инженером – не-

сти большую ответственность перед другими людьми и природой» (инженер-автомобилист, 24 года). Также большое значение имеют профессиональные знания, желание учиться и

совершенствоваться, а также определенные личностные качества (для инженеров – дисциплина, внимательность, а для студентов – коммуникативные и лидерские качества).

Таблица 5. Результаты исследования личностно-смысловых аспектов профессиональной идентичности респондентов

Table 5. Results of the study of the personal-semantic aspects of the professional identity of the respondents

личностно-смысловые аспекты профессиональной идентичности personal and semantic aspects of professional identity	ответы респондентов (в %)/answers of respondents (in %)					
	Инженеры/engineers			Студенты/students		
	вся выборка whole sample	Юноши youths	Девушки girls	вся выборка whole sample	Юноши youths	Девушки girls
Профессионализм professionalism	40,2	44,6	40,1	45,8	46,3	45,8
Творчество/creation	21,5	21,7	20,3	12,9	10,2	14,9
общественная значимость, польза social significance, benefit	20,5	16,6	26	12,9	13,1	12,7
проводник прогресса guide of progress	5,6	6,1	4,8	1,1	1,1	0
Самореализация/self-realization	3,7	3,3	3,6	3,5	3,8	4,8
Престиж/prestige	2,8	3,3	1,8	1,1	1,1	0
Карьера/career	1,8	1,3	2,1	0	0	0
материальные блага/material goods	1,8	1,8	1,3	0	0	0
формальный аспект/formal aspect	1,8	1,3	0	22,3	24,4	21,8

Следующий по значимости личностно-смысловой аспект профессиональной идентичности инженеров – творчество, респонденты подчеркивают креативный характер данной профессиональной деятельности, возможность и, часто, необходимость проявлять нестандартный, творческий подход к решаемой инженерной задаче: «...это творческий человек, который воплощает свою фантазию в жизнь путём создания новых уникальных зданий и сооружений, пытается продвигать свои инновационные идеи» (инженер-строитель, 24 года).

Социальная значимость профессии инженера является еще одним значительным аспектом самопонимания профессиональной идентичности инженеров, позволяющих «...быть полезным обществу, в дальнейшем, возможно и науке. Улучшать качество жизни людей путём внедрения новых технологий, обслуживать определённые сферы, связанные со специальностью (ЖКХ)» (инженер-энергетик, 27 лет). Показательно, что студенты значительно реже рассматривают творчество и общественную значимость профессиональной деятельности в качестве личностно значимого аспекта профессии.

В группе студентов также большое место занимает формальное описание инженер-

ной профессии: «инженер – это специалист с высшим техническим образованием» (студент 2 курса), «...быть квалифицированным специалистом, который имеет техническое образование и занимается оптимизацией существующих разработок» (студент 1 курса). Соответственно, личностный смысл профессиональной идентичности у студентов часто еще не сформирован, что, возможно, связано с недостаточной работой в сфере профессиональной ориентации молодежи.

Еще одним показательным моментом проведенного исследования является, то, что престиж, карьера и материальные блага практически не рассматриваются респондентами в качестве личностно-смыслового аспекта инженерной профессии.

На следующем этапе исследования были выявлены представления респондентов о своем профессиональном будущем. Для этого был проведен факторный анализ оценок представлений о профессиональном будущем респондентов (семантический дифференциал «Временные аттитюды» Ж. Нюттена в авторской модификации). С помощью кластерного анализа по методу К-средних были выделены 4 типа отношения личности к профессиональному будущему, соответствующие выделенным факторам: «оптимистичное будущее», «кон-

сервативное будущее», «неопределенное будущее», «опасное будущее». Достоверность различий была повторно подтверждена с помощью анализа ANOVA ($p \leq 0,001$). Эмпирически выявленные в нашем исследовании типы образа будущего показали четыре основные тенденции. Первая тенденция, «оптимистичная», описывает будущее как продолжение собственной бытийности, активное, значительное и осмысленное. Второй вектор, «консерватив-

ный», определяет будущее как отдаленное и не приносящее ничего нового. Третий вектор, «неопределенный», описывает тенденцию отношения к будущему как сфере тотальной неопределенности, не имеющей истоков в настоящем. Четвертый вектор, «опасное будущее» описывает тенденцию видеть в будущем угрозу. Результаты исследования показали следующее распределение респондентов в соответствии с типом отношения к будущему (табл. 6).

Таблица 6. Результаты исследования отношения к профессиональному будущему респондентов
Table 6. Results of the survey of the respondents' attitude to the professional future

Типы будущего Types of the future	Инженеры/engineers		Студенты/students	
	Количество респондентов Number of respondents	%	Количество респондентов Number of respondents	%
оптимистичное/optimistic	46	47,4	10	10,2
Консервативное/conservative	15	15,5	9	9,2
Неопределенное/undefined	9	9,3	52	53
Опасное/dangerous	27	27,8	27	27,6

Исследование выявило, что в группе инженеров основной тип отношения к будущему оптимистический, а в группе студентов – неопределенный. Соответственно, у респондентов наблюдается тенденция с возрастом и опытом изменять образ профессионального будущего в сторону его большей определенности и позитивности.

Заключение

В рамках субъектно-бытийного подхода самопонимание профессиональной идентичности можно рассматривать как сложноорганизованный процесс нахождения себя в ценностно-смысловом пространстве профессии. Самопонимание профессиональной идентичности как результат представляет собой личностно-смысловой конструкт, включающий следующие составляющие: «образ профессии», представление индивида о соответствии себя образу профессии, профессиональные ценности и карьерные ориентации, личностно-смысловые аспекты самопонимания профессиональной идентичности, представление о профессиональном будущем.

Эмпирическое исследование особенностей самопонимания личностью профессиональной идентичности в группах студентов технического вуза и молодых инженеров, работающих по специальности, выявило значимые различия в структуре самопонимания профессиональной идентичности.

Образ профессии инженера для студентов сконцентрирован в характеристиках перфекционист, профессионал и специалист, обладающий финансовой состоятельностью, для работающих респондентов он определяется, главным образом, волевыми и рациональными качествами личности.

Представление респондентов исследуемых групп о соответствии себя образу профессии существенно различаются: в группе студентов выявлено менее критичное отношение к собственным профессиональным качествам по сравнению с группой молодых инженеров, студенты высоко оценивают свои интеллектуальные качества, по мнению респондентов с опытом работы, их интеллектуальные, креативные и волевые качества выражены значимо ниже, чем этого требует профессия.

Сравнительное исследование профессиональных ценностей и карьерных ориентаций выявило, что студенты ориентированы на стабильную профессиональную деятельность, имеющую социальную значимость, тогда как в группе молодых инженеров основные профессиональные ценности связаны с созданием нового креативного продукта и преодолением препятствий ради победы в конкурентной борьбе.

Основными смысловыми единицами самопонимания профессиональной идентичности респондентов является профессионализм, основой которого, по мнению испытуемых, явля-

ется ответственность, творчество, социальная значимость профессии. При этом престиж, карьера и материальные блага практически не рассматриваются респондентами в качестве личностно-смыслового аспекта инженерной профессии. Личностный смысл профессиональной идентичности у студентов часто еще не сформирован, что, возможно, связано с недостаточной работой в сфере профессиональной ориентации молодежи, студенты значительно реже рассматривают творчество и общественную значимость профессиональной деятельности в качестве личностно значимого аспекта профессии.

В исследовании были выявлены четыре основных типа образа профессионального будущего: «оптимистичное» (будущее как продолжение собственной бытийности, активное, значительное и осмысленное), «консервативное» (будущее как отдаленное и не приносящее ничего нового), «неопределенное» (будущее как сфере тотальной неопределенности, не имеющее истоков в настоящем), «опасное» (описывает тенденцию видеть в будущем угрозу). В группе инженеров основной тип отношения к будущему оптимистический, а в группе студентов – неопределенный.

Анализ динамики самопонимания личностью профессиональной идентичности респондентов исследуемых групп выявил следующие особенности динамики самопонимания профессиональной идентичности инженеров.

Образ профессии инженера в процессе освоения профессиональной деятельности изменяется в сторону большей значимости

волевых и рациональных личностных качеств.

Представление респондентов о соответствии себя образу профессии изменяются в сторону более критичного отношения к собственным профессиональным качествам.

Формирование самопонимания профессиональной идентичности инженера проходит путь от формального представления о профессии к пониманию ответственности, творчества, социальной значимости как личностного смысла профессии.

Вектор карьерных ориентаций молодых специалистов смещается от стабильности и значимости к самостоятельности и креативности.

Наблюдается тенденция с возрастом и опытом изменять образ профессионального будущего в сторону его большей определенности и позитивности.

Таким образом, динамика самопонимания профессиональной идентичности представителей инженерной профессии охватывает все выделенные нами элементы структуры самопонимания, что позволяет говорить о возможности использования и дальнейшего изучения данного конструкта. Дальнейшее исследование самопонимания профессиональной идентичности связано с применением данного конструкта и методов с разных профессиональных сферах, а также этнических, региональных и гендерных особенностях.

«Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МФИ-20.1/36».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рябикова З.И. Развитие идей субъективного подхода в исследованиях психологов Кубанского Государственного университета // Психологический журнал. – 2013. – № 2. – С. 60–69.
2. Каманина В.Е. Профессиональная идентификация современных журналистов: теоретические основы и реальные практики // Известия Тульского государственного университета. Гуманитарные науки. – 2019. – № 3. – С. 81–91.
3. Колодяжная Е.К. Профессиональная идентичность графических дизайнеров. – Форум молодых ученых. – 2019. – № 9 (37). – С. 182–185.
4. Бурлаченко Л.С. Трансформация профессиональной идентичности в условиях транзитивности профессионально-трудовой сферы современного общества // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. – 2020. – Т. 26. – № 1. – С. 36–40.
5. Овчарова Т.Н., Овчаров А.О. Профессиональное саморазвитие человека как эволюция его субъектного потенциала // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2018. – № 1 (49). – С. 43–53.
6. Байлук В.В. Ценности профессиональной самореализации личности // Педагогическое образование в России. – 2015. – № 3. – С. 19–26.
7. Bentley S.V., Peters K., Haslam S.A., Greenaway K.H. Construction at Work: Multiple Identities Scaffold Professional Identity Development in Academia // Frontiers in Psychology. – 2019. – Vol. 10. – P. 1–13.

8. Carlos-María Alcover. Who Are «I»? Who Are «We»? A State-of-the-Art Review of Multiple Identities at Work. URL: <http://www.papelesdelpsicologo.es/English/2858.pdf> (дата обращения: 25.09.2019 г.)
9. Caza B.B., Creary S.J. The Construction of Professional Identity. URL: <https://scholarship.sha.cornell.edu/articles/878/> (дата обращения: 25.09.2019).
10. Kasperuniene J., Zydziunaite V.A. Systematic Literature Review on Professional Identity Construction in Social Media. URL: https://www.researchgate.net/publication/330854541_A_Systematic_Literature_Review_on_Professional_Identity_Construction_in_Social_Media (дата обращения: 25.09.2019).
11. Кошелева Ю.П. Целевая направленность профессиональной идентичности обучающихся в вузе // Вестник МГЛУ. Педагогические науки. – 2017. – № 1. – С. 36–46.
12. MacKenzie R. Older abigail marks workers and occupational identity in the telecommunications industry: navigating employment transitions through the life course // Work. Employment and Society. – 2019. – Vol. 33 (1). – P. 39–55.
13. Сидорина Т.Ю. Жизнь без труда или труд во спасение? – СПб.: Алетейя, 2018. – 170 с.
14. Топанова Г.Т., Габдулина М.А. Профессиональная идентичность в контексте самоактуализации личности. // Электронный научно-образовательный вестник Здоровье и образование в XXI веке. – 2016. – Т. 18. – № 12. – С. 132–135. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/professionalnaya-identichnost-v-kontekste-samoaktualizatsii-lichnosti> (дата обращения: 25.09.2019).
15. Рябикова З.И. Интерпретация профессиональной идентичности и профессионального роста личности с позиций субъектно-бытийного подхода // Личность курсанта: психологические особенности бытия. Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (с иностранным участием) / отв. ред. С.Д. Некрасов. – Краснодар: ВУНЦ ВВС «ВВА»; Кубанский гос. ун-т, 2015. – С. 5–11.
16. Макеева М.Д., Ожигова Л.Н. Мотивация личности в процессе профессионального обучения в вузе // Педагогическое мастерство и современные педагогические технологии: сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Чебоксары: Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс», 2020. – С. 14–18.
17. Зеер Э.Ф. Методологические ориентиры развития транспрофессионализма педагогов профессионального образования // Образование и наука. – 2017. – Т. 19. – № 8. – С. 9–28.
18. Байлук В.В. Функции профессиональной самореализации личности // Педагогическое образование в России. – 2014. – № 11. – С. 6–16.
19. Богатерова О.О., Марцинковская Т.Д. Профессиональная самореализация в пространстве личностного развития // Психологические исследования: электрон. науч. журн. – 2009. – № 1 (3). URL: <http://psystudy.ru/index.php/num/2009n1-3/53-bogatyreva3.html> (дата обращения: 25.09.2019).
20. Рябикова З.И., Танасов Г.Г. Субъектно-бытийный подход к личности и анализу ее события с другими (конструктивная версия постмодерниттких «настроений») // Человек. Сообщество. Управление. – 2010. – № 2. – С. 4–19.
21. Тучина О.Р. Идентичность и самопонимание личности // Научная мысль Кавказа. – 2014. – № 2 (78). – С. 47–53.
22. Кайгородов Б.В., Мяснянкина Н.Г., Борисова Е.В. Развитие самопонимания как условие становления психологически зрелой личности // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2018. – № 3 (47). – С. 198–205.
23. Тучина О.Р. Социальная идентичность молодежи в контексте представлений о будущем // Герценовские чтения: психологические исследования в образовании. – 2019. – Вып. 2. – С. 732–738. URL: <https://herzenpsyconf.ru/wp-content/uploads/2019/12/pr91-2019.-Tuchina.pdf> (дата обращения 15.12.2019)

Дата поступления: 12.09.2020 г.

UDC 159.9

THE RESEARCH OF THE DYNAMICS OF SELFAUNDERSTANDING OF PROFESSIONAL IDENTITIES (BASED ON THE RESEARCH OF YOUNG ENGINEERS AND ENGINEERING STUDENTS)

Tatiana L. Shaposhnikova,

Dr. Sc., Cand. Sc., professor head. Department of Physics,
shtale@yandex.ru

Oksana R. Tuchina,

Dr. Sc., Associate Professor, Professor, Head. Department of History,
Philosophy and Psychology,
tuchena@yandex.ru

Larisa S. Burlachenko,

Lecturer of the Department of History, Philosophy and Psychology,
larisa-lulu@yandex.ru

Kuban State Technological University,
2, Moscow str. , Krasnodar, 350072, Russia.

In the context of a modern globalizing economy, the study of the dynamics of self-understanding of a person's professional identity acquires particular relevance because it is a personal regulator of professional self-development and self-education of a person, the ability of a professional to analyze and evaluate his activities and its results, his professionally significant qualities. Both foreign and domestic researchers pay attention to significant changes in professional identity caused by digitalization and transitivity of modern society. The purpose of this empirical study is to study the dynamics of self-understanding by a person of his professional identity of engineers. Also in the article, within the framework of the subject-being approach, the theoretical substantiation of self-understanding of professional identity is carried out. The empirical research used such methods as the associative experiment, the questionnaire "Image of the profession", the method of "graph-schemes" by B.V. Kaigorodov in the author's modification, the questionnaire "Anchors of a career", the semantic differential "Temporary attitudes" by J. Nutten in the author's modifications. The sample consisted of 97 working engineers and 98 students of engineering specialties, the research base was KubSTU. Analysis of the dynamics of personal self-understanding of the professional identity of the respondents of the studied groups revealed the following features: the image of the profession of an engineer changes towards greater importance of strong-willed and rational personal qualities; the respondents' perceptions of their conformity to the image of the profession change towards a more critical attitude to their own professional qualities; self-understanding of professional identity goes from a formal notion of a profession to an understanding of responsibility, creativity, social significance of the profession as the personal meaning of the profession; the vector of career orientations is shifting from stability and importance to independence and creativity; there is a tendency to change the image of the professional future in the direction of its greater certainty and positivity.

Keywords: professional identity; self-understanding; subject-being approach; the image of the profession; professional values; career orientations; personal meaning; image of the professional future.

Funding. The research was carried out with the financial support of the Kuban science Foundation in the framework of the scientific project № IFR 20.1/36.

REFERENCES

1. Ryabikina Z.I. Razvitiye idey subyektivnogo podkhoda v issledovaniyakh psikhologov Kubanskogo Gosudarstvennogo universiteta [Development of ideas of the subjective approach in the research of psychologists of the Kuban State University]. *Psikhologicheskiy zhurnal*. 2013, no. 2, pp. 60–69.
2. Kamanina V.E. Professionalnaya identifikatsiya sovremennykh zhurnalistov: teo-reticheskiye osnovy i realnyye praktiki [Professional identification of modern journalists: theoretical foundations and real practices]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Gumanitarnyye nauki*. 2019, no. 3, pp. 81–91.
3. Kolodyazhnaya E.K. Professionalnaya identichnost graficheskikh dizaynerov [Professional identity of graphic designers]. *Forum molodykh uchenykh*. 2019, no. 9 (37), pp. 182–185.
4. Burlachenko L.S. Transformatsiya professionalnoy identichnosti v usloviyakh tranzitivnosti professionalno-trudovoy sfery sovremennogo obshchestva [Transformation of professional identity in the conditions of transitivity of the professional and labor sphere of modern society]. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika. Psikhologiya. Sotsiokinetika*. 2020, vol. 26, no. 1, pp. 36–40.

5. Ovcharova T.N., Ovcharov A.O. Professionalnoye samorazvitiye cheloveka kak evolyutsiya ego subyektного potentsiala [Professional self-development of a person as an evolution of his subject potential]. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. Seriya: Sotsial'nyye nauki*, 2018, no. 1 (49), pp. 43–53.
6. Bayluk V.V. Tsenosti professionalnoy samorealizatsii lichnosti [Values of professional self-realization of the individual]. *Pedagogicheskoye obrazovaniye v Rossii*. 2015, no. 3, pp.19–26.
7. Bentley S.V., Peters K., Haslam S.A., Greenaway K.H. Construction at Work: Multiple Identities Scaffold Professional Identity Development in Academia. *Frontiers in Psychology*. 2019, vol. 10, pp. 1–13.
8. Carlos-María Alcover. *Who Are «I»? Who Are «We»? A State-of-the-Art Review of Multiple Identities at Work*. Available at: <http://www.papelesdelpsicologo.es/English/2858.pdf> (accessed 25.09.2019 г.)
9. Caza B.B., Creary S.J. *The Construction of Professional Identity*. Available at: <https://scholarship.sha.cornell.edu/articles/878/> (accessed: 25.09.2019).
10. Kasperuniene J., Zydziunaite V.A. *Systematic Literature Review on Professional Identity Construction in Social Media*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/330854541_A_Systematic_Literature_Review_on_Professional_Identity_Construction_in_Social_Media (accessed: 25.09.2019).
11. Kosheleva Yu.P. Tselevaya napravlennost professionalnoy identichnosti obuchayushchikhsya v VUZe [Target orientation of the professional identity of students at the university]. *Vestnik MGLU. Pedagogicheskiye nauki*. 2017, no. 1, pp. 36–46.
12. MacKenzie R. Older abigail marks workers and occupational identity in the telecommunications industry: navigating employment transitions through the life course. *Work. Employment and Society*. 2019, vol. 33 (1), pp. 39–55.
13. Sidorina T.Yu. Zhizn bez truda ili trud vo spaseniye? [Life without Labor or Labor for Salvation?]. SPb., Aleteyya Publ., 2018, 170 p.
14. Topanova G.T., Gabdulina M.A. Professionalnaya identichnost v kontekste samoaktualizatsii lichnosti [Professional identity in the context of personality self-actualization]. *Elektronnyy nauchno-obrazovatelnyy vestnik Zdorovye i obrazovaniye v XXI veke*. 2016, Vol. 18, no. 12, pp. 132–135. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/professionalnaya-identichnost-v-kontekste-samoaktualizatsii-lichnosti> (accessed: 25.09.2019).
15. Ryabikina Z.I. Interpretatsiya professionalnoy identichnosti i professionalnogo rosta lichnosti s pozitsiy subyektno-bytiynogo podkhoda [Interpretation of professional identity and professional growth of the personality from the standpoint of the subject-being approach]. *Lichnost kursanta: psikhologicheskiye osobennosti bytiya. Materialy V Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (s inostrannym uchastiyem)* [Personality of the cadet: psychological features of being. Materials of the V All-Russian scientific-practical conference (with foreign participation)]. Krasnodar: VUNTS VVS «VVA»; Kubanskiy gos. un-t, 2015, pp. 5–11.
16. Makeyeva M.D., Ozhigova L.N. Motivatsiya lichnosti v protsesse professionalnogo obucheniya v vuzе [Personality motivation in the process of vocational training at the university]. *Pedagogicheskoye masterstvo i sovremennyye pedagogicheskiye tekhnologii: sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Pedagogical skills and modern pedagogical technologies: collection of materials of the International scientific and practical conference]. Cheboksary, Tsentр nauchnogo sotrudnichestva «Interaktiv plyus» Publ., 2020, pp. 14–18.
17. Zeyer E.F. Metodologicheskiye oriyentiry razvitiya transprofessionalizma pedagogov professionalnogo obrazovaniya [Methodological guidelines for the development of transprofessionalism of teachers of vocational education]. *Obrazovaniye i nauka*. 2017, vol. 19, no. 8, pp. 9–28.
18. Bayluk V.V. Funktsii professionalnoy samorealizatsii lichnosti. [Functions of professional self-realization of the individual]. *Pedagogicheskoye obrazovaniye v Rossii*. 2014, no. 11, pp. 6–16.
19. Bogatereva O.O., Martsinkovskaya T.D. Professionalnaya samorealizatsiya v prostranstve lichnostnogo razvitiya [Professional self-realization in the space of personal development]. *Psikhologicheskiye issledovaniya*, 2009, no. 1 (3). Available at: <http://psystudy.ru/index.php/num/2009n1-3/53-bogatyreva3.html> (accessed: 25.09.2019).
20. Ryabikina Z.I., Tanasov G.G. Subyektно-bytiynyy podkhod k lichnosti i analizu yeye sobytiya s drugimi (konstruktivnaya versiya postmodernittkikh «nastroyeniy») [Subjective-existential approach to personality and analysis of its co-existence with others (constructive version of postmodern “moods”)]. *Chelovek. Soobshchestvo. Upravleniye*. 2010, no. 2, pp. 4–19.
21. Tuchina O.R. Identichnost i samoponimaniye lichnosti [Identity and self-understanding of personality]. *Nauchnaya mysl Kavkaza*. – 2014, no. 2 (78), pp. 47–53.
22. Kaygorodov B.V., Myasnyankina N.G., Borisova E.V. Razvitiye smamoponimaniya kak usloviye stanovleniya psizologicheski zreloy lichnosti [The development of self-understanding as a condition for the formation of a psychologically mature personality]. *Uchenyye zapiski. Elektronnyy nauchnyy zhurnal Kurskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2018, no. 3 (47), pp. 198–205.
23. Tuchina O.R. Sotsialnaya identichnost molodezhi v kontekste predstavleniy o budushchem [Social identity of young people in the context of ideas about the future]. *Gertsenovskiyе chteniya: psikhologicheskiye issledovaniya v obrazovanii*. 2019, iss. 2, pp. 732–738. Available at: <https://herzenpsyconf.ru/wp-content/uploads/2019/12/pr91-2019.-Tuchina.pdf> (accessed 15.12.2019)

Received: 12.09.2020 г.

Инженерное образование

Адрес редакции:
Россия, 119454, г. Москва
проспект Вернадского 78, строение 7
Тел./факс: (499) 7395928
E-mail: aeer@list.ru
Электронная версия журнала:
www.aeer.ru

© Ассоциация инженерного
образования России, 2020

Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета

Формат 60x84/8. Бумага «Снегурочка».
Печать XEROX. Усл. печ. л. 10,58 Уч.-изд. л. 9,57.
Заказ 165-20. Тираж 100 экз.



Издательство

ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ