

ЖУРНАЛ АССОЦИАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ



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

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

26'2019

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. Харгитгаи, 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

26'2019

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
<p style="text-align: center;">МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ БЖД</p> <p>Бокатов А.Ю., Ефремов С.В., Плехов Е.В.</p>	<p>7 THE METHOD OF FORMING A CULTURE OF SAFETY OF LIFE IN THE PROCESS OF STUDYING THE DISCIPLINE BJD</p> <p>Bokatov A.Yu. , Efremov S.V., Plekhov E.V.</p>
<p style="text-align: center;">ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ В СИСТЕМЕ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ФГБОУ ВО УЛЬЯНОВСКИЙ ГАУ</p> <p>Курдюмов В.И., Павлушин А.А</p>	<p>15 EXPERIENCE OF IMPLEMENTATION OF METHODOLOGICAL APPROACHES IN THE SYSTEM OF ADVANCED ENGINEERING EDUCATION ON THE EXAMPLE OF ULYANOVSK STATE UNIVERSITY</p> <p>Kurdyumov V.I., Pavlushin A.A.\</p>
<p style="text-align: center;">КЕЙС-ТЕХНОЛОГИЯ В ИНЖЕНЕРНОМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ</p> <p>Егоров А.О., Королёв А.С., Куликов Ю.А., Москвин И.А.</p>	<p>23 CASE-TECHNOLOGY IN ENGINEERING ELECTRIC POWER EDUCATION</p> <p>Egorov A.O., Korolev A.S., Kulikov Yu.A., Moskvin I.A.</p>
<p style="text-align: center;">ОБОСНОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ПРОФИЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ</p> <p>Коробцов А.С.</p>	<p>28 SUBSTANTIATION OF PROFESSIONAL PROFILE COMPETENCIES IN ENGINEERING EDUCATION</p> <p>Korobtsov A.S.</p>
<p style="text-align: center;">НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И МЕХАНИЗМЫ РАСШИРЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КООПЕРАЦИИ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН И ПАО «КАМАЗ»</p> <p>Валеев Д.Х., Ушенин А.М., Карабцев В.С.</p>	<p>35 NEW DIRECTIONS AND MECHANISMS OF EXTENDING SCIENTIFIC-TECHNICAL COOPERATION BETWEEN HIGHER EDUCATION SYSTEM OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN AND «KAMAZ» PTC</p> <p>Valeev D.Kh., Ushenin A.M., Karabtsev V.S.</p>
<p style="text-align: center;">РОЛЬ СИСТЕМОЙ ИНЖЕНЕРИИ И УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ В ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ</p> <p>Валеев Д.Х., Карабцев В.С.</p>	<p>44 THE ROLE OF SYSTEM ENGINEERING AND KNOWLEDGE MANAGEMENT IN THE PREPARATION OF ENGINEERING PERSONNELS FOR THE AUTOMOTIVE INDUSTRY</p> <p>Valeev D.Kh., Karabtsev V.S.</p>
<p style="text-align: center;">ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ ИНЖЕНЕРОВ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ</p> <p>Усманова А.Р., Маликов Р.Ф., Исхаков А.Р.</p>	<p>56 FORMATION OF SCIENTIFIC RESEARCH COMPETENCES ENGINEERS BASED ON DIGITAL MODELING TECHNOLOGIES</p> <p>Usmanova A.R., Malikov R.F., Iskhakov A.R.</p>

ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Васильев В.И., Шарыпов А.В.,
Савельев А.В., Рыбин Н.Н.

ПОТЕНЦИАЛ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Романова К.Е., Мишуров С.С.,
Румянцев Е.В., Матрохин А.Ю.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ МОДЕЛЬ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ГРУППОВОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОГРАММНЫХ ИНЖЕНЕРОВ

Фролова Н.Х., Поваренкина И.А.

66 ORGANIZATION OF RESEARCH ACTIVITIES OF STUDENTS IN THE CONDITIONS OF DEVELOPMENT OF DIGITAL TECHNOLOGIES

Vasilev V.I., Sharypov A.V.,
Savelev A.V., Rybin N.N.

75 POTENTIAL OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE IMPLEMENTATION OF GENERAL EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

Romanova K.E., Mishurov S.S.,
Rumyantsev E.V., Matrokhin A.Yu.

84 WEB BASED EDUCATIONAL MODEL OF GROUP WORK FOR SOFTWARE ENGINEERS

Frolova N.H., Povarenkina I.A.

УДК 371.315

МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ БЖД

Бокатов Антон Юрьевич¹,

старший преподаватель кафедры эргономики, экологии и трудового права,
kww@smtu.ru

Ефремов Сергей Владимирович¹,

к.т.н., доцент кафедры эргономики, экологии и трудового права,
kww@smtu.ru

Плехов Евгений Васильевич¹,

к.т.н., доцент кафедры эргономики, экологии и трудового права,
kww@smtu.ru

¹ Санкт-Петербургский государственный морской технический университет,
Россия, 190121, Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, д. 3.

В статье приведен лично-ориентированный метод, позволяющий повысить эффективность подготовки будущих специалистов-кораблестроителей в процессе изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». В настоящее время при чтении лекции используются пассивные методы обучения: объяснительно-иллюстрационный и метод проблемного изложения. Предложенный авторами статьи метод пробуждает у студентов интерес к обучению и заставляет самостоятельно находить правильные решения. На первом этапе производится анонимное анкетирование, которое позволяет оценить уровень социальной ответственности аудитории и отношение к отдельным вопросам безопасности. После анализа результатов анкетирования производится корректировка формы и содержания основного лекционного курса в пределах учебной программы. В статье приведены вопросы и методика обработки результатов анкетирования, позволяющая построить итоговую рейтинговую таблицу по основным критериям безопасности. Предложенный метод был опробован при проведении занятий по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» в Санкт-Петербургском государственном морском техническом университете и показал высокую эффективность.

Ключевые слова: анкетирование, технологии обучения, культура безопасности жизнедеятельности, тестирование.

Анализ происходящих в последнее время в России катастроф показывает, что одной из основных причин этих катастроф является человеческий фактор. Стало понятно, что для того, чтобы не произошел несчастный случай (авария или катастрофа), недостаточно знать правила и нормы безопасного поведения, а необходимо, чтобы была внутренняя потребность выполнять эти нормы, чтобы возникало чувство социальной ответственности за свои действия и их последствия. Для повышения осознанной потребности в соблюдении правил и норм безопасности было введено понятие «Культура безопасности жизнедеятельности» (КБЖ). Были разработаны стандарты [1, 2], ведётся методическая работа по внедрению в существующие учебные дисциплины вопросов КБЖ.

Культура безопасности жизнедеятельности (КБЖ) – составная часть общей культуры, характеризующая уровень подготовки в области безопасности жизнедеятельности и

осознанную потребность в соблюдении норм и правил безопасного поведения [1]. Как мы видим, в стандартном определении культуры безопасности жизнедеятельности выделены две составляющих:

1 – характеризуется уровнем подготовки в области БЖД;

2 – характеризуется осознанной потребностью в соблюдении норм и правил безопасного поведения.

Учебные планы и программы по изучению дисциплины БЖД полностью посвящены передаче обучающимся знаний, умений, навыков в области БЖД, но в учебных программах никак не отражена необходимость повышения осознанной потребности в соблюдении норм и правил безопасного поведения. Многие обучающиеся относятся формально к процессу обучения и сводят процесс получения знаний к процессу получения зачета или оценки за экзамен.

Формирование КБЖ осуществляется на протяжении всей жизни человека с непо-

средственным участием семьи, детских дошкольных учреждений, школы, социальной среды во время проведения досуга. Очень часто появление вредных привычек и правовой нигилизм является следствием аналогичного поведения у родителей подростка. Основываясь на сроках психологического и социального созревания, эксперты Всемирной организации здравоохранения рекомендуют считать подростками лиц в возрасте 10–20 лет. По данным научных исследований [3], в настоящее время психофизиологическое созревание ребёнка и подростка замедлилось по сравнению с предыдущими поколениями детей (середины – конца XX века). Ухудшились все характеристики эмоциональной, волевой сфер развития ребёнка, уровня его социализации. Сохранилась тенденция увеличения инфантильности в поведении. Студенты 3-х, 4-х курсов, на которых читается дисциплина БЖД, являются ещё не до конца сформированными личностями. Процесс воспитания личности должен быть неотъемлемой частью всех уровней образовательной системы [4, 5]. Исследования, проведённые Д. Эри [6], показали: процесс воспитания личности должен не просто иметь продолжение в высшем учебном заведении, но и стать одной из базовых целей обучения в вузе.

В данной работе приведён личностно-ориентированный метод, повышающий у студентов интерес к обучению и формирующий осознанную потребность в соблюдении норм и правил безопасного поведения. В данном методе внедрения вопросов КБЖ можно выделить три этапа (табл.1).

Первый этап – во время проведения вводной лекции производится анонимное те-

стирование обучающихся. В тест включены вопросы двух типов. Часть вопросов позволяет выявить общий уровень подготовки к изучению дисциплины БЖД.

Например, первый тип вопросов: какие вредные факторы присутствуют в аудитории, какова величина уровня шума, запыленности, освещения допустима в учебном заведении, обязаны ли вы оказывать первую помощь пострадавшему в вашем присутствии и т. п.

Второй тип вопросов и выбор ответов на них позволяет оценить готовность выполнять нормы безопасности, выявить уровень социальной ответственности обучающегося. Вопросы первого и второго типа следует расставлять, перемежая один тип вопроса с другим. Образцы вопросов второго типа и ответов на них приведены в табл. 2. В этой же таблице приведено количество баллов, которые начисляются за ответ при обработке результатов анкетирования.

На первом этапе вопросы второго типа заставляют студентов задуматься о возможных моделях поведения людей в различных ситуациях.

Второй этап начинается с обработки результатов анонимного анкетирования. По результатам обработки данных, сложив набранные при ответе на вопросы 2-го типа баллы, можно определить к какой категории людей относится конкретный слушатель:

- меньше 20 баллов – с пониженной социальной ответственностью;
- от 20 до 32 баллов – с хорошей социальной ответственностью;
- больше 32 баллов – с повышенной социальной ответственностью.

Таблица 1. Этапы работы по внедрению КБЖ в изучаемую дисциплину

Table 1. The stages of the implementation of the KBZ in the studied discipline

	1 этап / Stage 1	2 этап / Stage 2	3 этап / Stage 3
Время проведения Time carrying out	Вводная лекция Introductory lecture	На протяжении всего семестра Throughout the semester	Зачетная неделя Credit a week
Форма работы Form of work	Анонимное анкетирование Anonymous questioning	Обсуждение результатов анонимного анкетирования; приведение примеров, статистических данных, формирующих у слушателей положительное отношение к наиболее социально-ответственным решениям Discussion of the results of anonymous questioning; giving examples statistical data forming a positive attitude towards the most socially responsible decisions among students	Индивидуальное тестирование с выставлением дифференциального зачета Individual differential test

Таблица 2. Вопросы, позволяющие выявить уровень социальной ответственности
Table 2. Questions to identify the level of social responsibility

№ п/п	Вопрос Question	Варианты ответов Answer options	Баллы за ответ Score for answer
1	2	3	4
1	Переходите ли вы дорогу на красный сигнал светофора при отсутствии машин? Do you cross the road with a red traffic light when there are no cars?	1. Не перехожу / I do not turn 2. Иногда перехожу / Sometimes I turn 3. Чаше перехожу / I turn more often	3 2 1
2	Летом на пляже предпочитаете пить... In summer, you prefer to drink on the beach ...	1. Воду / Water 2. Лимонад / Lemonade 3. Пиво / Beer 4. Минеральную воду / Mineral water	3 2 1 4
3	На природе после отдыха пустую тару из-под напитков... In nature, after rest, empty containers for drinks	1. Бросите там же / Drop there 2. Заберёте обратно для выброса в урну Take it back to be thrown into the urn 3. Подберёте для выброса и чужую пустую тару Pick up another's empty container for disposal 4. Спрячете под кустом / Hide under the bush	2 3 4 1
4	Планируете ли бросить курить? Do you plan to quit smoking?	1. Не думал об этом / I did not think about it 2. Пробовал, не получается / I tried, it does not work 3. Хочу бросить курить / I want to quit smoking 4. Не вижу причин бросать / I see no reason to quit 5. Не курю / I do not smoke	2 4 3 1 5
5	Покулив в машине, остатки сигарет... After smoking a cigarette in the car	1. Выбрасываю в окно / Throw out the window 2. Оставляю в машинной пепельнице / Leave in the engine ashtray 3. Не курю в машине / I do not smoke in the car 4. Не курю / I do not smoke	1 2 3 4
6	Будете ли вы оказывать первую помощь пострадавшему человеку, если поблизости нет медработников? Will you provide first aid to the injured person if there are no medical personnel nearby?	1. Да / Yes 2. Нет / No 3. Зависит от наличия времени Depends on the availability of time	3 1 2
7	Как Вы считаете, в каких семьях больше детей становится курильщиками во взрослой жизни? In your opinion, in which families do more children become smokers in adulthood?	1. Не думал об этом / I did not think about it 2. Не имеет значения / It does not matter 3. Там, где родители курят / Where parents smoke	2 1 3
8	Отношение к наркотическим средствам: считаете, что Drug Attitude: Think	1. Нужно разрешить употреблять легкие наркотики It is necessary to allow the use of soft drugs 2. Не думал об этом / I did not think about it 3. Нужно ввести или ужесточить наказание за употребление, хранение и продажу наркотиков It is necessary to introduce or tighten the punishment for the use, possession and sale of drugs	1 2 3
9	Как Вы относитесь к предложению повысить возраст, с которого можно покупать спиртные напитки в магазине? How do you feel about the proposal to increase the age at which you can buy alcohol in a store?	1. Не думал об этом / I did not think about it 2. Положительно / Positive 3. Отрицательно / Negatively 4. Мне всё равно / I don't care	3 4 1 2
10	Ваше отношение к физическим нагрузкам Your attitude to physical activity	1. Регулярно хожу в спортзал / I go to the gym regularly 2. Предпочитаю прогулки на свежем воздухе I prefer walks in the fresh air 3. Хотелось бы, но нет времени I would like, but there is no time 4. Стараюсь избегать (лучше кино, книга, интернет) I try to avoid (preferably a movie, a book, the Internet)	4 3 2 1

Вопросы составлены таким образом, что по ответам на них можно оценить обучаемого по семи критериям.

Первые четыре критерия позволяют оценить отношение опрашиваемых к основным причинам преждевременной гибели российских граждан, к которым по данным официальной статистики и заключению экспертов [7–10] относятся:

- курение табачных изделий;
- употребление спиртосодержащих растворов;
- употребление наркотических средств;
- дорожно-транспортные происшествия.

В качестве ещё двух показателей выбраны:

- отношение к здоровому образу жизни;
- законопослушность.

В качестве седьмого критерия выбрана повышенная социальная ответственность. Проанализировав результаты анкетирования, строится рейтинговая таблица, в которой указываются суммарные относительные показатели по выше-названным семи критериям для обследуемого контингента слушателей. Чем выше балл, тем больше внимания следует уделять этому критерию в ходе изучения дисциплины БЖД.

Для построения рейтинговой таблицы необходимо воспользоваться таблицей 3 и формулой (1):

$$K_i = 100 - \frac{\sum n_i}{m \cdot n} \cdot 100, \% \quad (1)$$

где $\sum n_i$ – суммарное количество баллов, набранное опрашиваемой группой обучающихся. Один балл прибавляется, если на указанной в таблице 3 (столбец 3) вопрос задается указанный в таблице 3 (столбец 4) ответ.

Коэффициент принимается в зависимости от того, в скольких вопросах есть ответ, имеющий отношение к выбранному критерию.

$m = 3$ – для критериев 1 и 7;

$m = 2$ – для критериев 2, 5 и 6;

$m = 1$ – для критериев 3 и 4.

N – число опрашиваемых слушателей.

Для примера подсчитаем показатель первого критерия: отношение к курению табачных изделий. Опрос проводился в группе из 17 человек ($N = 17$); $m = 3$, т. к. три вопроса имеют отношение к данному критерию.

$\sum n_i = 10 + 10 + 3 = 23$, т. к. на четвертый вопрос выбрали пятый ответ десять человек, на пятый вопрос выбрали четвертый ответ тоже десять человек, на седьмой вопрос выбрали третий ответ три человека. Подставив полученные значения в формулу (1) подсчитаем показатель первого критерия:

$$K_1 = 100 - \frac{23}{3 \cdot 17} \cdot 100 = 54,9 \%$$

Аналогичным образом, подсчитав показатели всех критериев, строится рейтинговая таблица. Для примера ниже приведена рейтинговая таблица, полученная при проверке

Таблица 3. Рейтинговая таблица

Table 3. Rating table

№ п/п	Критерий оценки Criterion assessments	Номер вопроса Question number	Номер ответа Answer Number	Баллы Points
1	2	3	4	5
1	Отношение к курению табачных изделий Tobacco smoking attitude	4	5	10
		5	4	10
		7	3	3
2	Отношение к употреблению спиртосодержащих растворов Attitude to the use of alcohol-containing solutions	2	1, 2, 4	15
		2	2	3
3	Отношение к наркотическим веществам / Drug Addiction	8	3	5
4	Готовность всегда выполнять правила дорожного движения Willingness to always follow the rules of the road	1	3	0
5	Отношение к здоровому образу жизни Attitude towards a healthy lifestyle	2	1,4	12
		10	1,2	16
6	Законопослушность / Law obedience	2	1, 2, 4	15
		5	2, 3, 4	15
7	Повышенная социальная ответственность Increased social responsibility	3	3	1
		6	1	7
		9	2	3

эффективности работы метода на студентах четвертого курса Санкт-Петербургского государственного морского технического университета.

Таблица 4. Рейтинговая таблица критериев
Table 4. Rating table of criteria

Рейтинг Rating	Критерий оценки Evaluation criterion	Балльный показатель критерия Criterion score
1	Законопослушность Law obedience (K_6)	11,8
2	Отношение к здоровому образу жизни Attitude towards a healthy lifestyle (K_5)	17,7
3	Отношение к употреблению спиртосодержащих растворов Attitude to the use of alcohol-containing solutions (K_2)	47,1
4	Отношение к курению табачных изделий Tobacco smoking attitude (K_1)	54,9
5	Отношение к наркотическим веществам Drug Addiction (K_3)	70,6
6	Повышенная социальная ответственность Increased social responsibility (K_7)	78,4
7	Готовность всегда выполнять правила дорожного движения Willingness to always follow the rules of the road (K_4)	100

Для наглядности по рейтинговой табл. 4 построена гистограмма (рис. 1). По гистограмме сразу видно, что наилучшие показатели у шестого критерия: законопослушность.

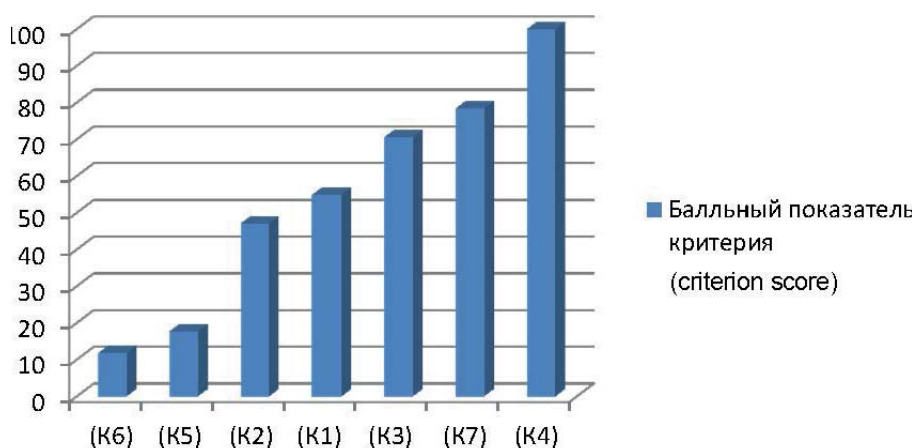


Рис. 1. Гистограмма балльных показателей для различных критериев оценки
Fig. 1. Bar graph of scores for various evaluation criteria

В зависимости от полученных данных строится вся работа по повышению уровня социальной ответственности за безопасность принимаемых решений. В данном примере из таблицы 4 видно, что на последнем месте в рейтинговой таблице находится критерий, характеризующий готовность всегда выполнять правила дорожного движения. Балльный показатель при этом равен 100. Таким образом, в аудитории нет ни одного студента, который всегда выполняет правила дорожного движения и этому вопросу в курсе БЖД следует уделить повышенное внимание. Чем ниже находится критерий в рейтинговой таблице, тем больше требуется проработка этой темы при изучении дисциплины.

При обсуждении с обучающимися полученных результатов следует опираться на известные статистические данные. Особый акцент необходимо сделать на то, что модель поведения, которую выберут студенты, очень вероятно, будет примером для их будущих детей.

Эффективность работы на втором этапе во многом зависит от эмоционально-ценностного стиля обучения. «Данный стиль предполагает наличие эмпатических способностей у педагога, а также умение организовать учебно-воспитательный процесс диалогически...» [11].

Третий этап предполагает проведение дифференциального зачёта (зачета с балльной оценкой полученных результатов), проводимого с использованием тестов. Тестирование уже давно и успешно применяется для оценки усвоения знаний по БЖД. В данном методе предполагается добавить к вопросам по изу-

чаемой дисциплине вопросы, мотивирующие студента выбрать наиболее социально ответственные решения.

Выводы

1. Предложен метод, позволяющий в процессе изучения дисциплины БЖД количественно оценить уровень культуры безопасности жизнедеятельности обучающихся.
2. В соответствии с полученными результатами анкетирования есть возможность провести корректировку курса лекций по БЖД для повышения социальной ответственности обучающихся.
3. Проверка работы метода была апробирована при чтении дисциплины БЖД студентам четвертого курса Санкт-Петербургского

государственного морского технического университета и показала высокую эффективность разработанного метода.

Заключение

Для повышения эффективности усвоения получаемых знаний в области БЖД необходимо внедрять личностно-ориентированные, интерактивные методы обучения. Предложенный метод позволяет оценить уровень социальной ответственности обучающихся за последствия принимаемых решений, что дает возможность корректировать процесс обучения по результатам обратной связи с аудиторией. Это особенно важно, когда речь идет о вопросах безопасности жизнедеятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 22.3.07-2014 Безопасность в ЧС. Культура БЖД. Общие положения. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200109440> (дата обращения: 07.06.2019).
2. ГОСТ Р 22.3.08-2014 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Культура безопасности жизнедеятельности. Термины и определения. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200111612> (дата обращения: 07.06.2019).
3. Фельдштейн Д.И. Современное детство: проблемы и пути их решения // Вестник практической психологии образования. – 2009. – № 2(19). – С. 28–32.
4. Акулич М.М., Ильина И.В., Семенов М.Ю. Стратегия воспитания в современном российском образовании // Педагогика. – 2017. – № 9. – С. 62–70.
5. Вербицкий А.А., Ларионова О.Г. Личностный и компетентностный подходы в образовании: проблемы интеграции – Москва: Логос, 2017. – 335 с.
6. Erie D.J. The Role of General Education in the Development of Ethical Reasoning in Colledge Students: A. Qualitative Study on the Faculty Perspective. – Nebraska: University of the Nebraska, 2013. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Role-of-General-Education-in-the-Development-of-Erie/7073c95ac40569eca0a7c21cfa485eb423f4fb20> (дата обращения: 07.06.2019).
7. О снижении масштабов злоупотребления алкогольной продукцией. Официальное сообщение Роспотребнадзора от 18.01.2016 г. URL: https://rosпотребнадзор.ru/about/info/news/news_details.php?ELEMENT_ID=5533 (дата обращения: 07.06.2019).
8. Статистика: в России ежегодно из-за курения табака погибают до 400 тысяч граждан, в стране курит треть населения. URL: <https://www.newsru.com/russia/10jan2017/nosmokingrussia.html> (дата обращения: 11.04.2018).
9. Статистика наркозависимых. URL: <https://vawilon.ru/statistika-narkozavisimyh/> (дата обращения: 11.04.2018).
10. Статистика ДТП в России за январь-декабрь 2016 года. URL: www.1gai.ru/518148-statistika-dtp-v-rossii-za-yanvar-dekabr-2016-goda.html (дата обращения: 11.04.2018).
11. Бордовская Н.В., Реан А.А. Педагогика. – СПб: Издательство «Питер», 2000. – 304 с.

Дата поступления: 20.06.2019 г.

UDC 371.315

THE METHOD OF FORMING A CULTURE OF SAFETY OF LIFE IN THE PROCESS OF STUDYING THE DISCIPLINE BJD

Anton Yu. Bokotov¹,

senior lecturer in ergonomics, ecology and labor law,
kww@smtu.ru

Sergey V. Efremov¹,

Ph.d., Associate Professor of ergonomics, ecology and labor law,
kww@smtu.ru

Evgeny V. Plekhov¹, P

h.d., Associate Professor of ergonomics, ecology and labor law,
kww@smtu.ru

¹ St.-Petersburg State Marine Technical University,
d. 3, Lotsmanskaya st., St. Petersburg, 190121, Russia.

The article presents a personality-oriented method, which allows to increase the efficiency of training future shipbuilding specialists in the process of studying the discipline "Safety of Life". At present, when lecturing, passive teaching methods are used: explanatory-illustrative and method of problem presentation. The method proposed by the author of the article arouses students' interest in learning and forces them to independently find the right solutions. At the first stage, an anonymous survey is carried out, which allows to assess the level of social responsibility of the audience and attitude to individual security issues. After analyzing the results of the survey, the form and content of the main lecture course is adjusted within the curriculum. The article presents questions and methods of processing the results of the survey, which allows you to build a final rating table on the main safety criteria. The proposed method was tested when conducting classes in the discipline «Safety of Life» in the St. Petersburg State Maritime Technical University and showed high efficiency.

Keywords: questioning, learning technologies, safety of life culture, testing.

REFERENCES

1. *GOST R 22.3.07-2014 Bezopasnost v ChS. Kultura BZhD. Obshchiye polozheniya* [GOST R 22.3.07-2014 Safety in emergency situations. The culture of the Belarusian Railways. General Provisions]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200109440> (accessed 07.06.2019).
2. *GOST R 22.3.08-2014 Bezopasnost v chrezvychaynykh situatsiyakh. Kultura bezopasnosti zhiznedeyatelnosti. Terminy i opredeleniya* [GOST R 22.3.08-2014 Safety in emergency situations. Life Safety Culture. Terms and Definitions]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200111612> (accessed 07.06.2019).
3. Feldshteyn D.I. Sovremennoye detstvo: problemy i puti ikh resheniya [Modern childhood: problems and solutions. Bulletin of the practical psychology of education]. *Vestnik prakticheskoy psikhologii obrazovaniya*. 2009, no. 2 (19), pp. 28–32.
4. Akulich M.M., Ilina I.V., Semenov M.Yu. Strategiya vospitaniya v sovremennom rossiyskom obrazovanii [The education strategy in modern Russian education]. *Pedagogika*. 2017, no. 9, pp. 62–70.
5. Verbitskiy A.A., Larionova O.G. *Lichnostnyy i kompetentnostnyy podkhody v obrazovanii: problemy integratsii* [Personal and competency-based approaches in education: problems of integration]. Moscow, Logos Publ., 2017, 335 p.
6. Erie D.J. *The Role of General Edication in the Development of Ethical Reasoning in Colledge Students: A. Qualitative Study on the Faculty Perspective*. Nebraska, University of the Nebraska, 2013. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Role-of-General-Education-in-the-Development-of-Erie/7073c95ac40569eca0a7c21cfa485eb423f4fb20> (accessed 07.06.2019).
7. *O snizhenii masshtabov zloupotrebleniya alkogolnoy produktsiyey. Ofitsialnoye soobshcheniye Rospotrebnadzora ot 18.01.2016 g.* [On the reduction of alcohol abuse. The official message of Rospotrebnadzor of January 18, 2016]. Available at: https://rospotrebnadzor.ru/about/info/news/news_details.php?ELEMENT_ID=5533 (accessed 07.06.2019).
8. *Statistika: v Rossii yezhegodno iz-za kureniya tabaka pogibayut do 400 tysyach grazhdan, v strane kurit tret naseleniya* [Statistics: in Russia, up to 400 thousand citizens die every year due to tobacco smoking, in the country a third of the population smokes]. Available at: <https://www.newsru.com/russia/10jan2017/nosmokingrussia.html> (accessed 11.04.2018).

9. *Statistika narkozavisimyykh* [Statistics of drug addicts]. Available at: <https://vawilon.ru/statistika-narkozavisimyykh/> (accessed 11.04.2018).
10. *Statistika DTP v Rossii za yanvar–dekabr 2016 goda* [Statistics of road accidents in Russia for January–December 2016]. Available at: www.1gai.ru/518148-statistika-dtp-v-rossii-za-yanvar-dekabr-2016-goda.html (accessed 11.04.2018).
11. Bordovskaya N.V., Rean A.A. *Pedagogika* [Pedagogy]. St. Petersburg, Piter Publ., 2000, 304 p.

Received: 20.06.2019.

УДК 378.147

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ В СИСТЕМЕ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ФГБОУ ВО УЛЬЯНОВСКИЙ ГАУ

Курдюмов Владимир Иванович¹,

заслуженный изобретатель РФ, доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности»,
laboursafety-dep@ugsha.ru

Павлушин Андрей Александрович¹,

доктор технических наук, доцент, декан инженерного факультета,
andrejpvlu@yandex.ru

¹ Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина,
Россия, 432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1.

Современная подготовка инженерных кадров требует постоянных трансформаций, как образовательных технологий, так и основных компонентов образовательной программы, включая компетентности научно-преподавательского состава, материально-технического обеспечения. Важно обеспечивать современные образовательные мировые тенденции по совершенствованию подготовки инженеров при обеспечении уникальной инженерной высшей школы «советского» времени. Одними из направлений повышения качества высшего инженерного образования являются развитие университетской базы посредством государственно-частного партнёрства. Для университета подобное сотрудничество позволяет постоянно обновлять материально-техническое обеспечение учебных дисциплин современными машинами и новейшим технологическим оборудованием. Кроме того, взаимодействие с успешными предприятиями региона позволяет вузу выполнить основную социальную гарантию для выпускников – трудоустройство. А также реализации современных подходов в организации внеаудиторной работы обучающихся. Так, расширить кругозор и углубить получаемые знания при изучении комплекса дисциплин учебного плана возможно посредством внеаудиторных мероприятий научного характера. При этом необходимо обеспечить непрерывный цикл подобных реализуемых мероприятий, направленных на популяризацию научной и инновационной деятельности у студентов. Важно не только обеспечить трансляцию студентам имеющихся научных достижений кафедр факультета, но и обеспечить мотивацию для качественного вовлечения молодых учёных во все стадии исследовательской деятельности. Причём наиболее эффективным методом, обеспечивающим максимальное вовлечение студентов, считается разбор реальных практических и изобретательских задач (кейсов). Правильно спроектированная, методологически выстроенная внеаудиторная деятельность способствует достижению качественных результатов освоения основной образовательной программы высшего образования, развитию у студентов творческих способностей, более качественному формированию компетенций, углублению знаний и закреплению навыков инновационной работы.

Ключевые слова: Методика инженерной подготовки, трансформация образовательных технологий, государственно-частное партнёрство, подготовка технических специалистов, методики организации внеаудиторной работы студентов.

Введение

Развитие инженерного образования – приоритетная задача современных университетов. Инженеры задействованы практически во всех циклах производства любого вида продукции.

Таким образом, повышение качества инженерного образования на основе инновационных подходов, обеспечивающих опережающую подготовку является важной и актуальной задачей.

Одним из важных направлений деятельности любого университета является развитие государственно-частных партнёрских отно-

шений. В качестве индустриальных партнёров вуза при этом выступают ведущие региональные предприятия, деятельность которых связана с профилем подготовки специалистов в аграрном университете [1].

Реализуемые на инженерном факультете программы высшего образования позволяют качественно готовить специалистов для всего спектра промышленных и аграрных предприятий, использующих в своей основной деятельности транспортные или технологические средства.

Обоюдовыгодное сотрудничество и договорные отношения государственного университета и частных предприятий связано

основной целью подобной деятельности – повышение качества подготовки специалистов [2].

Однако для каждой договаривающейся стороны имеются и свои индивидуальные положительные особенности. Так, для промышленных предприятий это формирование определённого социально-ориентированного имиджа. Предприятия получают существенную «подпитку» своего кадрового потенциала в виде успешных выпускников инженерного факультета. Кроме того, предприятия получают дополнительную «узнаваемость» своего бренда, так как на протяжении всего периода обучения студенты не только знакомятся с инфраструктурой предприятий, но и изучают эксплуатационно-технологические параметры продукции, выпускаемой предприятиями-партнёрами, которую последние предоставляют университету для ведения образовательной и научной деятельности.

Для университета подобное сотрудничество позволяет постоянно обновлять материально-техническое обеспечение учебных дисциплин современными машинами и новейшим технологическим оборудованием. Кроме того, взаимодействие с успешными предприятиями региона позволяет вузу выполнить основную социальную гарантию для выпускников – трудоустройство.

Основная часть

На инженерном факультете Ульяновского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина имеется положительный опыт по реализации научно-образовательных проектов в рамках государственно-част-

ного партнёрства.

Так, примером наиболее успешного сотрудничества является совместная работа аграрного университета и группы компаний ООО «Уником». Данная организация специализируется на продаже грузовой и сельскохозяйственной техники, а также на ее сервисном обслуживании.

Компания «Уником» является официальным дилерским и сервисным центром таких крупных заводов-производителей сельскохозяйственной и транспортной техники, как: Минский автомобильный завод; «MAN Truck & Bus RUS»; Ростсельмаш; Минский тракторный завод; ПАО КАМАЗ; АО «Клевер»; Пегас-Агро и др.

При поддержке ООО «Уником» на инженерном факультете открыт специализированный класс «Современная сельскохозяйственная техника «Ростсельмаш» (рис. 1).

Благодаря сотрудничеству с компанией ООО «Тимер», также являющейся официальным представителем ведущих заводов-производителей сельскохозяйственной и тракторной техники на инженерном факультете открыты специализированные аудитории «Гомсемаш» и «Петербургский тракторный завод» (рис. 2).

Созданные на инженерном факультете специализированные классы, оснащенные современной сельскохозяйственной техникой, позволяют поднять на более высокий уровень качество подготовки специалистов в сфере АПК, а также проводить курсы переподготовки и повышения квалификации для механизаторов и комбайнеров агропредприятий Ульяновской области [3].



Рис. 1. Специализированный класс «Ростсельмаш»

Fig. 1. Specialized class «Rostselmash»





Рис. 2. Специализированные аудитории ООО «Тимер»
Fig. 2. Specialized audiences of LLC Timer

Кроме открытия специализированных классов также одним из направлений совместной деятельности по повышению качества подготовки студентов является использование производственной базы предприятий в качестве площадки для проведения независимой оценки качества получаемых знаний [4]. Так, у студентов-выпускников образовательной программы высшего образования 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (уровень специалитета) Ульянов-

ского аграрного университета комплексный междисциплинарный государственный экзамен проходит на ООО «Уником» (рис. 3).

Полученные в университете знания выпускники демонстрируют в ходе прохождения теоретических и практических модулей экзаменационных испытаний. Следует отметить, что практические блоки заданий составлены с учётом требований и методик WorldSkills. Студентам необходимо справиться с такими заданиями, как: «Техническое обслуживание



Рис. 3. Выполнение экзаменационных заданий
Fig. 3. Examinations

газораспределительного механизма дизельного двигателя», «Проверка и регулировка форсунки», «Определение технического состояния генератора» и «Определение технического состояния стартера». Причём все указанные задания выпускники выполняют на современных действующих стендах для ремонта и технического обслуживания автомобилей и сельскохозяйственной техники [5]. За регламентом проведения государственного экзамена, помимо членов официально утверждённой государственной экзаменационной комиссии (ГЭК), наблюдают независимые эксперты университета (представители кафедры «Эксплуатация мобильных машин и технологического оборудования») и ООО «УНИКОМ». Роль экспертов – независимая оценка качества знаний выпускников. Окончательная оценка качества знаний выпускников формируется на совместном заседании членов ГЭК и независимых экспертов.

Внеаудиторная деятельность занимает важное место при реализации программ высшего образования [6]. Согласно Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г., в качестве одного из основных направлений долгосрочного социально-экономического развития страны выделено развитие государственной молодежной политики, целью которой является создание условий для успешной социализации и эффективной самореализации молодежи, повышение потенциала молодежи и его использование в интересах инновационного развития страны.

Расширить кругозор и углубить получаемые знания при изучении комплекса дисциплин учебного плана возможно посредством внеаудиторных мероприятий научного характера [7]. При этом необходимо обеспечить непрерывный цикл подобных реализуемых мероприятий, направленных на популяризацию научной и инновационной деятельности у студентов. Важно не только обеспечить трансляцию студентам имеющихся научных достижений кафедр факультета, но и обеспечить мотивацию для качественного вовлечения молодых учёных во все стадии исследовательской деятельности. Причём наиболее эффективным методом, обеспечивающим максимальное вовлечение студентов, считается разбор реальных практических и изобретательских задач (кейсов) [8].

На кафедре «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности» Ульяновского ГАУ имеется многолетний положительный опыт работы с талантливой молодёжью, в частности, в виде проведения посвященного изобретательской деятельности круглого стола «Территория инноваций» [9]. Мероприятие, реализуемое в рамках «Фестиваля науки», вызывает живой интерес не только у обучающихся, но и у сотрудников инженерного факультета (рис. 4).

Спикерами мероприятия выступают ведущие учёные университетов Приволжского федерального округа, представители крупных предприятий, реализующих инновационную деятельность, а также представители учреждений, чья деятельность направлена на развитие и внедрение инноваций в производство (рис.5).

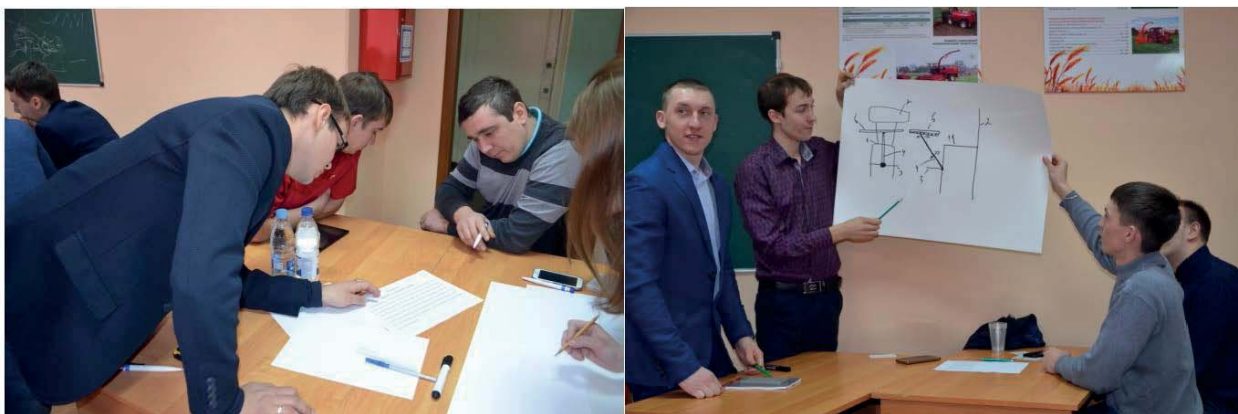


Рис. 4. Выполнение конкурсных заданий

Fig. 4. Performance of competitive tasks



Рис. 5. Спикеры мероприятия
Fig. 5. Event speakers

Заключение

Имеющийся опыт по организации сотрудничества Ульяновского ГАУ и профильных предприятий Ульяновской области позволяет обеспечить высокое качество подготовки специалистов с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта. При этом студенты получают современные знания, умения и навыки, что положительно сказывается на их дальнейшей трудовой деятельности [10]. Организация внеаудиторной деятельности у студентов

высших образовательных организаций – это важная и неотъемлемая часть системы высшего образования. Правильно спроектированная, методологически выстроенная внеаудиторная деятельность способствует достижению качественных результатов освоения основной образовательной программы высшего образования, развитию у студентов творческих способностей, более качественному формированию компетенций, углублению знаний и закреплению навыков инновационной работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Akhmetov L.G., Khramova N.A., Sychenkova A.V., Chudnovskiy A.D., Pugacheva N.B., Pavlushin A.A., Varlamova M.V., Khilsher V.A. Selective support for the development of regional vocational education services: the russian experience // *International Review of Management and Marketing*. – 2016. – Vol. 6, no. 2. – P. 127–134.
2. Карпенко Г.В., Курдюмов В.И., Павлушин А.А. Инновационные методы обучения при изучении охраны труда // *Инновационные технологии в высшем образовании: материалы Национальной научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава*. 21–22 декабря 2017 г. – Ульяновск: УЛГАУ, 2018. – С. 110–116.
3. Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Карпенко Г.В., Шаронов И.А., Сутягин С.А. Сетевое взаимодействие аграрных вузов как современный способ подготовки высококвалифицированных специалистов // *Инновационные технологии в высшем образовании: материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава академии*. 19–20 января 2016. – Ульяновск: Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина, 2016. – С. 65–69.
4. Курдюмов В.И., Павлушин А.А. Создание малого предприятия с применением инновационных технологий // *Механизм государственно-частного партнерства в развитии кооперации российских высших учебных заведений и производственных предприятий*. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. – Ульяновск: Ульяновский государственный университет. – 2011. – С. 78–85.

5. Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Шаронов И.А. Особенности магистерской подготовки на инженерном факультете // Инновационные технологии в высшем профессиональном образовании. Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава академии. – Ульяновск: УГСХА, 2015. – С. 89–93.
6. Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Каняева О.М., Шаронов И.А., Карпенко Г.В., Сутягин С.А. К вопросу о совершенствовании инженерной подготовки в УлГАУ // Инновационные технологии в высшем образовании: материалы Национальной научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава. 21–22 декабря 2017 г. – Ульяновск: УлГАУ, 2018. – С. 133–135.
7. Kiselev S.V., Korobkov S.N., Karpukhin D.V., Pugachev I.N., Kazinets V.A., Ilyin A.Y., Pavlushin A.A. Modeling of industrial infrastructure services influence on economic growth of regional industrial complex // Modern journal of language teaching methods – 2018. – Vol. 8, iss. 3. – P. 296–304.
8. Krutikhina M.V., Vlasova V.K., Galushkin A.A., Pavlushin A.A. Teaching of mathematical modeling elements in the mathematics course of the secondary school // Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education. – 2018. – Vol. 14, iss. 4. – P. 1305–1315.
9. Kvon G.M., Lushchik I.V. Nikolaeva Yu.V., Nuretdinova Yu.V., Azitov R.Sh., Pavlushin A.A. ABC-analysis technique of regional industrial investment development: theoretical and practical aspect // Revista ESPACIOS. 2018. – Vol. 39, no. 22. – P. 14.
10. Tas, tan S.B., Davoudi S.M.M., Masalimova A.R., Bersanov A.S., Boiarchuk A.V., Pavlushin A.A. The impacts of teacher's efficacy and motivation on student's academic achievement in science education among secondary and high school students // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2018. – Vol. 14, iss. 6. – P. 2353–2366.

Дата поступления: 17.11.2019 г.

UDC 378.147

EXPERIENCE OF IMPLEMENTATION OF METHODOLOGICAL APPROACHES IN THE SYSTEM OF ADVANCED ENGINEERING EDUCATION ON THE EXAMPLE OF ULYANOVSK STATE UNIVERSITY

Vladimir I. Kurdyumov¹,

Dr. Sc., Head of the Department «Agricultural Technologies,
Machines and Life Safety»,
laboursafety-dep@ugsha.ru

Andrey A. Pavlushin¹,

Dr. Sc., Associate Professor, Dean of the Faculty of Engineering,
andreyjavlu@yandex.ru

¹ Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin»,
b. 1, Novy Venets Boulevard, Ulyanovsk, 432017, Russia.

Modern training of engineers requires constant transformations, both educational technologies and the main components of the educational program, including the competence of the scientific and teaching staff, material and technical support. It is important to provide modern educational world trends to improve the training of engineers while providing a unique engineering higher school «Soviet» time. One of the ways to improve the quality of higher engineering education is the development of the University base through public-private partnership. For the University, such cooperation allows to constantly update the material and technical support of educational disciplines with modern machines and the latest technological equipment. In addition, interaction with successful enterprises of the region allows the University to fulfill the basic social guarantee for graduates – employment. As well as the implementation of modern approaches in the organization of extracurricular work of students. Thus, it is possible to broaden the horizons and deepen the knowledge gained in the study of complex disciplines of the curriculum through extracurricular activities of a scientific nature. At the same time, it is necessary to ensure a continuous cycle of such activities aimed at promoting scientific and innovative activities among students. It is important not only to provide students with the translation of existing scientific achievements of the departments of the faculty, but also to provide motivation for the qualitative involvement of young scientists in all stages of research. The analysis of real practical and inventive tasks (cases) is considered to be the most effective method ensuring maximum involvement of students. Properly designed, methodologically built extracurricular activities contribute to the achievement of quality results of the development of the basic educational program of higher education, the development of students' creative abilities, better formation of competencies, knowledge and consolidation of skills of innovative work.

Keyword: Methods of engineering training, transformation of educational technologies, public-private partnership, training of technical specialists, methods of organization of extracurricular work of students.

REFERENCES

1. Akhmetov L.G., Khramova N.A., Sychenkova A.V., Chudnovskiy A.D., Pugacheva N.B., Pavlushin A.A., Varlamova M.V., Khilsher V.A. Selective support for the development of regional vocational education services: the Russian experience. *International Review of Management and Marketing*. 2016, vol. 6, no. 2. pp. 127–134.
2. Karpenko G.V., Kurdyumov V.I., Pavlushin A.A. Innovatsionnyye metody obucheniya pri izuchenii okhrany truda [Innovative teaching methods in the study of labor protection]. *Innovatsionnyye tekhnologii v vysshem obrazovanii: materialy Natsionalnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii professorsko-prepodavatel'skogo sostava* [Innovative technologies in higher education: materials of the National Scientific and Methodological Conference of the faculty]. Ulyanovsk, ULGAU Publ., 2018, pp. 110–116.
3. Kurdyumov V.I., Pavlushin A.A., Karpenko G.V., Sharonov I.A., Sutyagin S.A. Setevoye vzaimodeystviye agrarnykh vuzov kak sovremennyy sposob podgotovki vysokokvalifitsirovannykh spetsialistov [Network interaction of agricultural universities as a modern way of training highly qualified specialists]. *Innovatsionnyye tekhnologii v vysshem obrazovanii: materialy nauchno-metodicheskoy konferentsii professorsko-prepodavatel'skogo sostava akademii* [Innovative technologies in higher education: materials of the scientific and methodological conference of the faculty of the Academy]. Ulyanovsk, Ulyanovsk State Agricultural Academy named after P.A. Stolypin, 2016, pp. 65–69.

4. Kurdyumov V.I., Pavlushin A.A. Sozdaniye malogo predpriyatiya s primeneniym innovatsionnykh tekhnologiy [Creation of a small enterprise using innovative technologies]. *Mekhanizm gosudarstvenno-chastnogo partnerstva v razvitiy kooperatsii rossiyskikh vysshikh uchebnykh zavedeniy i proizvodstvennykh predpriyatiy. Materialy Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem* [The mechanism of public-private partnership in the development of cooperation of Russian higher educational institutions and industrial enterprises. Materials of the All-Russian Conference with international participation]. Ulyanovsk, Ulyanovsk State University, 2011, pp. 78–85.
5. Kurdyumov V.I., Pavlushin A.A., Sharonov I.A. Osobennosti magisterskoy podgotovki na inzhenernom fakultete [Features of master's training at the Faculty of Engineering]. *Innovatsionnyye tekhnologii v vysshem professionalnom obrazovanii. Materialy nauchno-metodicheskoy konferentsii professorsko-prepodavatel'skogo sostava akademii* [Innovative technologies in higher professional education. Materials of the scientific and methodological conference of the faculty of the Academy]. Ulyanovsk, USSAA, 2015, pp. 89–93.
6. Kurdyumov V.I., Pavlushin A.A., Kanyayeva O.M., Sharonov I.A., Karpenko G.V., Sutyagin S.A. K voprosu o sovershenstvovanii inzhenernoy podgotovki v ULGAU [To the question of improving engineering training at ULGAU]. *Innovatsionnyye tekhnologii v vysshem obrazovanii: materialy Natsionalnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii professorsko-prepodavatel'skogo sostava* [Innovative technologies in higher education: materials of the National Scientific and Methodological Conference of the faculty]. Ulyanovsk, ULGAU, 2018, pp. 133–135.
7. Kiselev S.V., Korobkov S.N., Karpukhin D.V., Pugachev I.N., Kazinets V.A., Ilyin A.Y., Pavlushin A.A. Modeling of industrial infrastructure services influence on economic growth of regional industrial complex. *Modern journal of language teaching methods*. 2018, vol. 8, iss. 3, pp. 296–304.
8. Krutikhina M.V., Vlasova V.K., Galushkin A.A., Pavlushin A.A. Teaching of mathematical modeling elements in the mathematics course of the secondary school. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*. 2018, vol. 14, iss. 4, pp. 1305–1315.
9. Kvon G.M., Lushchik I.V., Nikolaeva Yu.V., Nuretdinova Yu.V., Azitov R.Sh., Pavlushin A.A. ABC-analysis technique of regional industrial investment development: theoretical and practical aspect. *Revista ESPACIOS*. 2018, vol. 39, no. 22, p. 14.
10. Tas, tan S.B., Davoudi S.M.M., Masalimova A.R., Bersanov A.S., Boiarchuk A.V., Pavlushin A.A. The impacts of teacher's efficacy and motivation on student's academic achievement in science education among secondary and high school students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2018, vol. 14, iss. 6, pp. 2353–2366.

Received: 17.11.2019.

УДК 621.311,378.147

КЕЙС-ТЕХНОЛОГИЯ В ИНЖЕНЕРНОМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Егоров Александр Олегович¹,

кандидат технических наук, доцент,
a.o.egorov@urfu.ru

Королёв Артём Сергеевич²,

директор,
korolev@fondsmena.ru

Куликов Юрий Алексеевич³,

кандидат технических наук,
kulikov.y@so-ups.ru

Москвин Илья Александрович³,

кандидат технических наук,
moskvin-ia@so-ups.ru

¹ Уральский Федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 620002, Россия, Екатеринбург, ул. Мира, д. 19.

² Благотворительный Фонд «Надёжная смена», 109074, Россия, Москва, ул. Славянская площадь, д. 2/5 стр. 5.

³ Акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы», 109074, Россия, Москва, ул. Китайгородский проезд, д. 7, стр. 3.

В статье рассмотрен опыт применения кейс-технологий в инженерном образовании для подготовки специалистов электроэнергетической отрасли. Предложено дополнение образовательных процессов вузов мероприятиями, направленными на личностное развитие будущего инженера, его коммуникации, воспитание и привитие ему навыков и умений решать нестандартные, нетиповые практические задачи. Обозначена область применения кейс-технологий в учебном процессе, которые хорошо показывают себя в области поиска оптимальных решений и играют существенную роль в развитии «мягких» навыков (soft-skills). Изложены примеры подхода к организации кейс-чемпионата как интеллектуального соревнования, позволяющего объединить интересы студента, вуза, работодателя, отрасли и государства. В России с 2014 года организовано проведение международного кейс-чемпионата Case-in, направленного на подготовку кадрового резерва топливно-энергетического и минерально-сырьевого комплексов России. Чемпионат является эффективным инструментом передачи студентам – будущим инженерам отрасли практических знаний и опыта наставников (экспертов энергокомпаний), стимулирует у студентов научно-технический интерес, повышение мотивации, ответственности и осознанности за принимаемые решения.

Ключевые слова: Отбор и подготовка студентов вузов, кейс, кейс-чемпионат, интеллектуальные соревнования, кадровый резерв, подготовка специалистов для электроэнергетической отрасли

Введение

Эффективность инженерного образования обсуждается во всем мире [1]. Работодатели критикуют инженерное образование за его излишнюю теоретизацию в области математики, естественных и технических наук, и недостаточности подготовки к реальной практике, требующей навыков проектирования, управления и коммуникации. В процессе подготовки будущих инженеров важна не только передача студентам предметных знаний, но и формирование у них личностных и межличностных компетенций, навыков работы в команде – переход на личностно-ориентированные технологии.

В России ощущается острая нехватка инженерных кадров, в том числе в такой наукоемкой инфраструктурной отрасли, как электроэнергетика [2]. Подготовка студентов по учебным планам бакалавриата и магистратуры в технических вузах не могут в полной мере обеспечить качественную подготовку инженеров, эта подготовка требует значительного повышения ее финансирования, оснащения, индивидуального подхода к студенту, увеличения штата преподавателей, повышения их роли и статуса, применения в образовательном процессе современных технологий [3].

При переходе современного образования на личностно-ориентированные технологии, отвечающие требованиям работодателей, возникает необходимость пересмотра основных принципов учебного процесса.

Личностно-ориентированный подход ориентирован не только и не столько на передачу информации и знаний преподавателя студенту, сколько на анализ и оценку различных ситуаций, нахождение путей их решения, разработку вариантов выхода из рассматриваемых ситуаций на базе полученных знаний, на умение поставить и решить задачу в условиях ограниченного наличия или полного отсутствия информации.

Для этого необходимы такие образовательные технологии, которые помогли бы студенту актуализировать полученные теоретические знания, объективно оценивать реальную ситуацию, выделять проблему с учетом имеющихся ресурсов, ограничений, угроз и рисков. Для этих целей как нельзя лучше подходит метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путем решения конкретных задач в различных конкретных ситуациях или case-study – метод.

Целью метода является анализ ситуации совместными усилиями группы участников, которая должна выработать практическое решение, предложить алгоритмы и выбрать лучший из них в контексте поставленной проблемы.

Метод является сложной информационной системой, в которую интегрированы более простые методы познания: умозрительная работа, моделирование, системный анализ и синтез, проблемный метод, мыслительный эксперимент, методы описания, классификации, игровые методы, активное и пассивное познание и т. д.

I. История

Первым инициатором метода был французский инженер, социолог и экономист Пьер Гийом Фредерик Лё Плэй (Pierre Guillaume Frédéric Le Play), который впервые ввел метод case-study в социальную науку в 1829 году в качестве статистического метода исследования семейных бюджетов. Несмотря на то, что Лё Плэй преподавал в школе горных инженеров (Ecole de Mines) в Париже, метод не был востребован инженерной школой, а нашел свое применение в социологии, экономике, бизнесе.

На первом этапе развития это был исследовательский метод, затем он нашел применение в образовании. Впервые метод case-study

был применен в учебном процессе в школе права Гарвардского университета в 1870 году, а внедрение началось в Гарвардской школе бизнеса в 1920 году [4, 5].

В современном образовании идет активный поиск инновационных образовательных технологий. Метод «case-study» находит широкое применение в педагогике, психологии, других социально-гуманитарных дисциплинах. Он применяется в учебном процессе средних школ, вузов, институтов профессиональной переподготовки и повышения квалификации, как в России, так и за рубежом. Метод встраивается в образовательные технологии, позволяя повысить эффективность и результативность учебного процесса. Он хорошо сочетается с лекционным материалом вуза, может находиться в контексте конкретной темы. Междисциплинарный характер метода позволяет широко использовать эту технологию, формируя у обучаемых самостоятельность и инициативность, умение ориентироваться в широком спектре вопросов, связанных с профессиональной деятельностью.

В подготовке инженеров-электроэнергетиков кейс-технология в учебном процессе не использовалась из-за сложности математического аппарата задач электродинамики и электротехники, сложных математических моделей, объемных расчетов режимов энергосистемы и других специфических особенностей инженерной деятельности в области электроэнергетики. Но, начиная с 2014 года усилиями сотрудников АО «СО ЕЭС» и Благотворительного фонда «Надежная смена» технология «case-study» начала применяться в вузах-партнерах Системного оператора для подготовки студентов-электроэнергетиков.

II. Электроэнергетика как отрасль-работодатель выпускников технических вузов

Электроэнергетика как объект изучения и подготовки кадров высшей квалификации в технических вузах характеризуется рядом особенностей, влияющих на учебный процесс.

1. *Сложность технической системы производства, преобразования, передачи, распределения и потребления электрической энергии.* Единая электроэнергетическая система (ЕЭС) России, например, является одной из наиболее крупных в мире. В электроэнергетический комплекс ЕЭС России входит 805 электростанций мощностью

- свыше 5 МВт. На 1 января 2019 года общая установленная мощность электростанций ЭЭС России составила 243 243,2 МВт [6]. Ежегодно все электростанции вырабатывают около 1 трлн кВт·ч электроэнергии. Электросетевой комплекс ЭЭС России насчитывает более 10 700 линий электропередач класса напряжения 110–1150 кВт общей длиной более 2,3 млн км, 496 тыс. подстанций трансформаторной мощностью более 773 тыс. МВА [7]. Характерной особенностью ЭЭС России как объекта управления, является то, что в силу большой географической протяженности и удаленности центров генерации от центров потребления, ЭЭС России представляет собой энергообъединение с межсистемными связями большой протяженности с ограниченной пропускной способностью, что усложняет управление как нормальными, так и аварийными режимами энергосистемы.
2. *Управление режимами ЭЭС России* осуществляется на базе расчетов и анализа нормальных и аварийных режимов ЭЭС. Исторически анализ режимов проводился на базе статических моделей – расчетных столов переменного и постоянного тока, аналоговых вычислительных машин, электродинамических моделей. В настоящее время основным видом моделирования электроэнергетической системы является математическое моделирование. Математические модели реализованы в программно-вычислительных комплексах расчета нормальных и аварийных режимов и характеризуются очень большой размерностью. Сокращение размерности посредством эквивалентирования часто меняет свойства электроэнергетической системы и создает ложное представление о происходящих в ней процессах. Расчеты и анализ режимов ЭЭС России проводится высококвалифицированными специалистами Системного оператора, проектных и научно-исследовательских организаций и непосильны студентам, работающим над решением кейса 10 дней.
 3. *Программно-вычислительные комплексы (ПВК) расчета нормальных и переходных режимов* требуют длительного времени для подготовки и отладки расчетных моделей, которые отличаются большими размерностями даже для отдельных энергосистем в составе ЭЭС России. Примером ПВК расчета нормальных режимов служит RastrWin, ориентированный на эквивалентирование

электрических систем, расчет и оптимизацию установившихся режимов больших энергосистем. Токи КЗ рассчитываются с помощью ПВК АРМ СРЗА, динамическую устойчивость режимов энергосистемы рассчитывают с помощью ПВК EUROSTAG.

III. Особенности кейс-технологии в инженерном образовании на примере студенческой лиги Международного инженерного чемпионата «Case-in», направление по электроэнергетике (www.case-in.ru)

Специфика отраслей промышленности, для которых готовятся технические специалисты высокой квалификации определяет следующие существенные особенности применения кейс-технологии в инженерном образовании.

1. *Соревновательная форма реализации кейс-технологии.* В ходе соревнования студенческим командам необходимо за ограниченное время (как правило, за 7–10 дней) решить инженерный кейс, актуальный в данной области, и защитить своё решение перед экспертной комиссией, состоящей из представителей отраслевых компаний, научных и образовательных организаций.
2. *Вовлечение в участие в кейс-чемпионатах большого количества участников.* Очный, отборочный этап охватывает более 50 технических вузов России и ближнего зарубежья.
3. *Актуальность тем и задач, решаемых участниками чемпионата.* С целью повышения мотивации участников при разработке кейсов находятся производственные задачи, связанные с текущей деятельностью электроэнергетических организаций. Некоторые темы кейс-чемпионатов 2014–2018 годов:
 - Развитие энергетической системы Республики Крым;
 - Схема внешнего электроснабжения магистрального газопровода «Сила Сибири»;
 - Азиатское электроэнергетическое объединение;
 - Система электроснабжения завода по производству сжиженного природного газа «Ямал-СПГ»;
 - Инновационные направления развития электроэнергетики России;
4. *Сложность задач моделирования электроэнергетических систем, планирования, расчетов нормальных и переходных режимов* приводит к необходимости отказа при ре-

шении кейса от трудоемких расчетов, оставляя время на поиск и анализ информации, анализ текущих и перспективных ситуаций и поиск оптимальных решений. Не все технические университеты, участвующие в отборочных этапах чемпионатов «CASE-IN» имеют доступ к упомянутым выше ПВК, поэтому при разработке кейса расчеты режимов ЕЭС России или ее отдельных энергосистем признаны нецелесообразными.

5. *Отраслевая поддержка подготовки инженерных кадров*, одним из элементов которой являются кейс-чемпионаты. В области электроэнергетики это АО «Системный оператор Единой энергосистемы», оказывающий как материальную, так и методическую поддержку Фонду «Надежная смена» при организации кейс-чемпионатов.

Выводы

1. Фонд «Надежная смена» решил новую задачу применения кейс-технологии в подготовке инженерных кадров путем ее перевода в форму интеллектуального соревнования. Для повышения мотивации участников организован Международный инженерный чемпионат «Case-in» среди технических университетов не только Российской Федерации, но и ряда зарубежных стран. Чемпионат является эффективным инструментом передачи будущим инженерам практических знаний, опыта и новых компетенций.
2. Электроэнергетика как отрасль-работодатель выпускников технических вузов характеризуется большим разнообразием как силовых элементов, так и сложных систем автоматики и телеуправления. Характерной особенностью ЕЭС России как объ-

екта управления, является то, что в силу большой географической протяженности и удаленности центров генерации от центров потребления, ЕЭС России представляет собой энергообъединение с межсистемными связями большой протяженности с ограниченной пропускной способностью, что усложняет расчеты как нормальных, так и аварийных режимов, планирование и управление режимами.

3. Соревновательная форма реализации кейс-технологии в форме Международного инженерного чемпионата «Case-in» повышает мотивацию участников. Кроме того, при разработке кейсов находятся актуальные задачи, связанные с текущей деятельностью электроэнергетических организаций.
4. Работа команд в процессе решения кейса организована таким образом, что участники не тратят время на выполнение сложных расчетов нормальных и переходных режимов, а сосредотачиваются на поиске и анализе информации, анализе текущих и перспективных ситуаций и поиске оптимальных решений.
5. Case-study – метод, адаптированный для целей подготовки кадров высшей квалификации в области электроэнергетики, является важным дополнением к классическому вузовскому образованию, который позволяет, не вдаваясь в детали (например, расчеты установившихся режимов, статической и динамической устойчивости) погружать участников чемпионата в специфику производственных задач электроэнергетических компаний, развивая так называемые «soft skills» («мягкие» навыки), наличие которых сегодня необходимо для работы в любой организации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кроули Э.Ф., Малмквист Й., Остлунд С., Бродер Д.Р., Эдстрем К. Переосмысление инженерного образования. Подход CDIO – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2015. – 504 с.
2. Дьяков А.Ф., Платонов В.В. Проблемы инженерного образования в электроэнергетике и электротехнике – М.: НТФ «Энергопрогресс», 2014. – 98 с.
3. Бартоломей П.И. Электроэнергетике России – новое инженерное образование // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2015. – № 1 (28). – С. 10–15.
4. David A. Garvin Making the Case: Professional Education for the World of Practice // Harvard Magazine. – 2003. – № 107. – P. 56–65.
5. Королев А.С., Куликов Ю.А. «Case-study» метод и его применение в подготовке инженеров-электроэнергетиков в России // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2018. – № 2 (47). – С. 140–145.
6. Системный оператор единой энергосистемы. Официальный сайт. URL: <https://www.so-ups.ru/index.php?id=ees> (дата обращения: 12.10.2019)
7. Россети. Официальный сайт. URL: <https://www.rosseti.ru/> (дата обращения: 12.10.2019)

Дата поступления: 15.10.2019 г.

UDC 621.311, 378.147

CASE-TECHNOLOGY IN ENGINEERING ELECTRIC POWER EDUCATION

Aleksandr O. Egorov¹,
associate professor, Cand. Sc.,
a.o.egorov@urfu.ru

Artem S. Korolev²,
director,
korolev@fondsmena.ru

Yuriy A. Kulikov³,
Cand. Sc., leading expert,
kulikov.y@so-ups.ru

Ilya A. Moskvina³,
Cand. Sc., leading expert,
moskvina-ia@so-ups.ru

¹ Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin,
19, Mira str., Yekaterinburg, 620002, Russia.

² Charity fund «Nadezhnaya smena»,
build. 5, 2/5, Slavyanskaya Square, Moscow, 109074, Russia.

³ «System operator of the United Power System» Joint-stock Company,
build. 3, 7, Kitaygorodskiy Proezd, Moscow, 109074, Russia.

The article discusses the experience of using case-methodology in engineering education for training specialists in the power systems industry. It is proposed to supplement the educational processes of universities with activities aimed at the personal development of the future engineers, his communication, education and instilling in him skills and abilities to solve non-standard, atypical practical problems. The application field of case-methodology in the educational process, which show themselves well in the field of searching for optimal solutions, play a significant role in the development of soft skills. Examples of the approach to organizing a Case-in championship as an intellectual competition are presented, which allows combining the interests of a student, university, employer, industry and state. Since 2014, the Case-in international championship has been organized in Russia, aimed to training the personnel reserve of the Russian energy and mineral resources complexes. The championship is an effective tool for transferring to students – future engineers of the industry, the practical knowledge and experience of mentors (experts of energy companies), stimulates students' scientific and technical interest, increasing motivation, responsibility and awareness for them decisions made.

Keywords: university students selection, case-study, intellectual competitions, personnel reserve, training specialists for the power systems industry.

REFERENCES

1. Krouli E.F., Malmkvist Y., Ostlund S., Broder D.R., Edstrem K. *Pereosmysleniye inzhenerogo obrazovaniya. Podkhod CDIO* [Rethinking engineering education. CDIO Approach]. Moscow, Higher School of Economics Publ., 2015, 504 p.
2. Dyakov A.F., Platonov V.V. *Problemy inzhenerogo obrazovaniya v elektroenergetike i elektrotekhnike* [Problems of engineering education in the electric power industry and electrical engineering]. Moscow, NTF «Energoprogress», 2014, 98 p.
3. Bartolomey P.I. Elektroenergetike Rossii – novoye inzhenernoye obrazovaniye [Electricity in Russia – a new engineering education]. *Elektroenergiya. Peredacha i raspredeleniye*. 2015, no. 1 (28), pp. 10–15.
4. David A. Garvin Making the Case: Professional Education for the World of Practice. *Harvard Magazine*. 2003, no. 107, pp. 56–65.
5. Korolev A.S., Kulikov Yu.A. «Case-study» metod i yego primeneniye v podgotovke inzhenerov-elektroenergetikov v Rossii [“Case-study” method and its application in the training of electric power engineers in Russia]. *Elektroenergiya. Peredacha i raspredeleniye*. 2018, no. 2 (47), pp. 140–145.
6. *Sistemnyy operator yedinoy energosistemy. Ofitsialnyy sayt* [System operator of a unified power system. Official site]. Available at: <https://www.so-ups.ru/index.php?id=ees> (accessed 12.10.2019).
7. *Rosseti. Ofitsialnyy sayt* [Rosseti. Official site]. Available at: <https://www.rosseti.ru/> (accessed 12.10.2019).

Received: 15.10.2019 г.

УДК 378.147

ОБОСНОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ПРОФИЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Коробцов Александр Сергеевич,

доктор технических наук, профессор,
dstu.koras@yandex.ru

Донской государственный технический университет,
пл. Гагарина, 1, Ростов-на-Дону, Россия, 344010

Предложена методология, позволившая для практической реализации компетентностного подхода в инженерном образовании обосновать количество и сущность профессиональных компетенций на примере профиля подготовки «Оборудование и технология сварочного производства». Методика основывается на конкретных принципах, процессном подходе и международных стандартах, определяющих задачи и ответственность персонала.

Ключевые слова: инженерное образование, профессиональные компетенции, профиль сварочное производство.

Проблема

В современных условиях одной из главных задач в инженерном образовании является подготовка выпускников, востребованных на рынке труда в соответствии с потребностями работодателей и государства.

Для реализации этой миссии образовательный процесс в рамках соответствующего направления предполагает *профильную* подготовку студентов, направленную на формирование *профессиональных (профильных)* компетенций, необходимых для того, чтобы выпускник вуза мог квалифицированно выполнять производственные задачи в узкой профессиональной области сразу после окончания университета. Однако новые образовательные стандарты ФГОС ВО 3⁺⁺, требующие сопряжения основных образовательных программ вузов с соответствующими профессиональными стандартами, содержат перечни только универсальных и общепрофессиональных компетенций. Поэтому в настоящее время в большинстве случаев *профильные* компетенции каждый университет обосновывает самостоятельно, исходя из собственных представлений о требованиях промышленности к компетенциям выпускника вуза, так как отсутствуют единые подходы и практические рекомендации.

Поэтому актуальной задачей является разработка методологии, позволяющей обосновать количество и сущность профессиональных (профильных) компетенций.

Принципы и базовые положения методологии

В педагогической теории существуют различные методики моделирования перечня компетенций, среди которых на практике наибольшее применение нашел метод анкетирования, который имеет определенные достоинства и недостатки. Так, в представленных различными вузами перечнях профессиональных компетенций, их количество и длина формулировок колеблются в очень широких пределах и являются в настоящее время величинами субъективными из-за отсутствия единых правил их обоснования. В литературе и международном проекте TUNING, направленном на гармонизацию программ подготовки, указывается только, что количество компетенций желательно должно быть минимальным.

В основу предлагаемой в данной работе методологии, направленной на решение проблемы, положены следующие принципы и базовые положения.

Принципы:

1. Принцип иерархии требований
2. Принцип простоты
3. Принцип однозначности толкования
4. Принцип консенсуса
5. Межотраслевой принцип
6. Принцип комплексности

Принцип иерархии требований предусматривает определение в первую очередь тех ключевых профессиональных компетенций, для формирования которых должна быть со-

ставлена основная образовательная программа профильной подготовки.

Из нескольких формулировок одной и той же компетенции, в конце концов, наиболее приемлемой является та, которая *проще*. «Простота – печать истины» (римляне). Не следует усложнять формулировку компетенции без необходимости. Чем более громоздкая формулировка компетенции, тем сложнее средства оценки уровня ее соответствия.

Формулировки профессиональных компетенций должны быть *однозначно понимаемыми* теми, кто их формирует в процессе подготовки специалиста, и работодателями, которые должны быть уверены в том, что сформированные у выпускника профессиональные компетенции позволят ему выполнять конкретные производственные задачи.

Принцип консенсуса заключается в том, что во внимание должны быть приняты интересы всех заинтересованных сторон: работодателей, вузов, выпускников, общества и государства в целом.

Межотраслевой принцип: профессиональные компетенции должны удовлетворять требованиям широкого круга отраслей промышленности, заинтересованных в специалистах данного профиля подготовки.

Согласно *принципу комплексности* конечным результатом обучения должны являться не отдельно сформированные компетенции, а способность выпускника эффективно решать конкретные профессиональные задачи в целом.

Базовые положения:

1. Сформированные профессиональные компетенции для производственно-технологической деятельности должны обеспечить востребованность выпускника на профессиональном рынке труда и основываться на положениях соответствующих профессиональных стандартов.
2. Требования к профессиональным компетенциям должны учитывать международный опыт в данной области, в частности требования международных стандартов к профессиональной подготовке в области проектирования, изготовления и менеджмента качества продукции;
3. Сформированные компетенции должны обеспечить эффективное выполнение специалистом основных этапов (процессов) изготовления продукции, поэтому обоснование перечня, сущности профессиональных компетенций и их формирование

целесообразно осуществлять на основе процессного подхода.

4. Из перечня и структуры профессиональных компетенций должно логически и однозначно трактуемо вытекать содержание образовательной программы профильной подготовки.

Обоснование профессиональных компетенций, по-нашему убеждению, должно базироваться на требованиях международных стандартов (ISO) потому, что:

- в стандартах ISO представлен и систематизирован накопленный мировой практический опыт решения инженерных проблем;
- стандарты ISO – это нормативные документы, разработанные на основе консенсуса и утвержденные признанным органом (в отличие от субъективных мнений отдельных экспертов при анкетировании);
- в стандартах устанавливаются для всеобщего и многократного использования общие принципы и правила;
- опора на международные стандарты создает доверие к качеству образовательных услуг. Например, в области изготовления сварочной продукции базовыми являются следующие международные стандарты:

- **ISO 14731:2006E**. Координация в сварке. Задачи и ответственности [1]. Данный стандарт устанавливает требования к инженерно-техническому персоналу и содержит однозначное и четкое описание задач и видов ответственности лиц, осуществляющих надзор за выполнением сварочных работ.
- **ISO 3834:2005** «Требования к качеству выполнения сварки плавлением металлических материалов» [2], которые регламентируют требования к контролю процессов сварочного производства на этапах производственного цикла и предусматривают механизмы надзора, управления и корректирующих воздействий на всех этапах жизненного цикла. Помимо этого, должны быть учтены требования к специальной подготовке, накопленные профессиональными сообществами и Международным институтом сварки (IWI).

Количество и формулировка компетенций

Процессный подход является одним из ключевых принципов системы менеджмента качества продукции, так как мировой опыт продемонстрировал, что желаемый результат достигается эффективнее, когда деятельно-

Таблица 1. Перечень задач (ISO 14731), обязанности и компетенции персонала
Table 1. The list of tasks (ISO 14731), duties and competencies of staff

№ этапа No. stage	ISO 14731 Перечень задач персонала ISO 14731 List of staff tasks	Должностные обязанности Official responsibilities	Профильные компетенции Profile competencies
1	<p>2</p> <p>Анализ договора / Contract analysis: возможность организации выполнять сварочные работы the ability of the organization to perform welding work.</p> <p>Анализ конструкции / Design analysis: – соответствующие стандарты / the product standard to be used; – расположение сварных соединений в соответствии с проектом / the joint location with relation to the design requirements; – доступность для выполнения сварки и контроля / the accessibility for welding, inspection and testing; – отдельные данные по сварному соединению / separate data on the welded joint, – требования к качеству и оценке сварных швов / quality and acceptance requirements for welds.</p> <p>Субподрядчик – оценка возможностей субподрядчика / Sub-contractor – suitability of any sub-contractor for welding fabrication.</p>	<p>3</p> <p>Знать / Know: – профиль, специализацию, техническую структуру организации / profile, specialization, technical structure of the organization; – организацию и правила производства сварочных работ / organization and rules of welding works; – требования, правила, нормы ГОСТа стандарта РФ / requirements, rules, reg standards and specifications.</p>	<p>4</p> <p>1. Способность провести технический анализ конструкции и возможностей организации выполнить сварочные работы Ability to carry out technical analysis of the structure and the organization's ability to welding fabrication</p>
2	<p>Материалы. Основной металл Materials. Parent material: – свариваемость основного металла / weldability of the parent material; – возможные дополнительные требования к условиям поставки основного металла / any supplementary requirements in the material purchasing specifications; – хранение и обращение с основным металлом the storage and handling of parent material; – обратная отслеживаемость / traceability.</p> <p>Присадочные материалы Welding consumables: – пригодность / compatibility; – условия поставки / delivery conditions; – возможные дополнительные требования к условиям поставки присадочных материалов, включая вид изделия присадочных материалов any supplementary requirements in the welding consumable purchasing specifications, including the type of welding consumable inspection document; – обозначение, хранение и обращение с присадочными материалами / the identity, storage and handling of welding consumables.</p>	<p>– Знать виды сварочных и вспомогательных материалов, их свариваемость / Knows the types of welding consumable and parent materials, their weldability. – Контролирует правильность хранения, подготовки и использования сварочных материалов Controls the correct storage, preparation and use of welding consumables.</p>	<p>2. Умение оценить пригодность основного и присадочного материалов, организовать их хранение и обслуживание Ability to assess the suitability of parent material and welding consumables, to organize their storage and handling</p>

№ этапа No. stage	ISO 14731 Перечень задач персонала ISO 14731 List of staff tasks	Должностные обязанности Official responsibilities	Профильные компетенции Profile competencies
1	2	3	4
3	<p>Планирование изготовления / Production planning:</p> <ul style="list-style-type: none"> – пригодность спецификаций по сварке и аттестованных технологий the suitability of the welding procedure specification; – рабочая документация / working documentation; – зажимные и сварочные приспособления / clamping and welding devices; – наличие аттестованных сварщиков / validity of welders' qualification certificates; – последовательность сборки и порядок сварки конструкции the sequence in which the welds are to be made; – требования к производственным испытаниям сварных швов / the requirements for production testing of welded joints; – требования к контролю качества сварки / requirements for welding quality control; – условия окружающей среды / environmental conditions; – здоровье и безопасность / health and safety. <p>Устройства / Equipment:</p> <ul style="list-style-type: none"> – пригодность сварочных и дополнительных устройств / the suitability of welding and associated equipment; – идентификация и обращение со вспомогательными устройствами identification and handling of auxiliary devices; – безопасность / safety of equipment 	<p>Знать / Know:</p> <ul style="list-style-type: none"> – виды и способы сварки, их сутьность, области применения / types and methods of welding, their essence, applications; – типы сварных соединений и обозначения сварных швов / types of welded joints and weld symbols; – подготовку сварных соединений под сварку / preparation of welded joints for welding; – основы металлургии, науки о прочности / basics of metallurgy, the science of strength; – организует подготовку и аттестацию сварщиков / Organizes training and certification of welders; – осуществляет выбор оборудования / carries out the choice of equipment; – контролирует работоспособность сварочного оборудования и настраивает его на требуемые параметры / monitors the performance of welding equipment and adjusts it to the required parameters. 	<p>3. Способность спланировать изготовление сварной конструкции с учетом факторов, определяющих качество продукции Ability to plan the production of welded design, taking into account the factors that determine the quality of products</p>
4	<p>Технологические процессы / Technological process</p> <p>Подготовительная деятельность / Preparatory activity:</p> <ul style="list-style-type: none"> – предоставление в распоряжение рабочей документации provision of working documentation; – разделка кромок / joint preparation; – сборка и очистка / Assembly and cleaning of surface; – подготовка к контролю при изготовлении preparation for manufacturing inspection; – пригодность рабочего места, включая окружающую среду / the suitability of working conditions for welding, including the environment 	<ul style="list-style-type: none"> – осуществляет технический надзор за выполнением сборочных работ carries out technical supervision of Assembly works; – контролирует соблюдение правил техники безопасности при проведении сборочно-сварочных работ monitors compliance with safety regulations during Assembly and welding. 	<p>4. Умение осуществить технический надзор за подготовкой кромок к сварке и выполнением сборочных работ Ability to carry out technical supervision over the preparation of edges for welding and Assembly work</p>

№ этапа No. stage	ISO 14731 Перечень задач персонала ISO 14731 List of staff tasks	Должностные обязанности Official responsibilities	Профильные компетенции Profile competencies
1	2	3	4
5	<p>Сварка / Welding:</p> <ul style="list-style-type: none"> – распределение сварщиков и инструктаж / the issuing and use of work instructions; – пригодность устройств и принадлежностей / suitability of devices and accessories; – присадочные материалы / welding consumables; – применение сварки для сборки на прихватках / the use of tack welding for Assembly; – установка параметров режима сварки / setting of essential welding parameters; – применение промежуточного контроля / any intermediate examination; – предварительный подогрев / preheating; – порядок сварки / the welding sequence; – термообработка / post-heat treatment. 	<ul style="list-style-type: none"> – Проводит инструктаж сварщиков / Instructs welders. – Осуществляет надзор за выполнением сварочных работ Supervises the implementation of welding works. – Знать виды дефектов, причины их образования, способы исправления / Know the types of defects, the causes of their formation, methods of correction. 	<p>5. Умение организовать процесс сварки и осуществлять надзор над выполнением сварочных работ Ability to organize the welding process and supervise the implementation of welding works</p>
6	<p>Контроль. Визуальный контроль / Inspection Visual inspection:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проверка выполнения всех швов visual inspection for completeness of welding; – размеры сварных швов / weld dimensions; – форма, размеры и предельные отклонения деталей / form, dimensions and tolerance of the construction; – внешний вид шва / the external shape of weld. <p>Контроль с разрушением и неразрушающий Destructive testing and non-destructive testing:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применение контроля с разрушением / the use of destructive testing; – применение неразрушающий контроль / the use of non-destructive testing; – специальный контроль / special inspection. 	<ul style="list-style-type: none"> – Знать способы и методы контроля качества при производстве сварных конструкций Know the methods of inspection and testing of welded structures. 	<p>6. Умение оценить соответствие продукции критериям приемки внешним осмотром, методами разрушающих и неразрушающих испытаний Ability to assess compliance with acceptance criteria by visual inspection, destructive and non-destructive testing methods</p>
7	<p>Оценка сварки / Quality assessment:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оценка результатов контроля / assessment of the results; – ремонт, повторная оценка отремонтированных мест / repair, reassessment of repaired places; ушные действия / corrective actions. <p>Документация / Records:</p> <ul style="list-style-type: none"> – подготовка и хранение необходимых отчетов (включая деятельность субподрядчиков) / the preparation and storage of the necessary records results (including subcontractors' activities). 	<ul style="list-style-type: none"> – Оформляет учетную документацию Prepares of the necessary records. 	<p>7. Способность провести анализ несоответствий результатов сварки и предложить корректирующие действия по их устранению, подготовить необходимый отчет Ability to analyze the mismatches of welding results and propose corrective actions, to prepare the necessary records</p>

стью и соответствующими ресурсами управляют как процессом. Поэтому обоснование количества компетенций представляется целесообразным и перспективным осуществить с позиции процессного подхода.

Эффективность профессиональной деятельности работника в целом определяется эффективностью выполнения отдельных этапов работы. Если человек эффективно выполняет каждый этап профессиональной деятельности и как следствие работу в целом, то его можно охарактеризовать как компетентного работника. Поэтому, если обосновать количество этапов профессиональной деятельности, как относительно самостоятельных, но взаимосвязанных процессов, выполнение которых требует конкретных компетенций, то представляется возможным обосновать и количество базовых компетенций (как в системе менеджмента качества продукции международным стандартом ISO 9001 рекомендуется разбиение производственной деятельности по изготовлению продукции на отдельные процессы и управление ими).

Анализ производственно-технологической деятельности персонала при изготовлении продукции сварочного производства с учетом требований международных стандартов и должностных обязанностей позволяет выделить следующие базовые относительно самостоятельные, но взаимосвязанные этапы (процессы) профессиональной деятельности специалиста:

1. Технический анализ конструкции и возможностей организации.
2. Оценка пригодности основного и присадочного материалов.
3. Планирование изготовления сварной конструкции.
4. Подготовительная деятельность к сварке.
5. Выполнение сварочных работ.
6. Контроль качества продукции.
7. Анализ несоответствий результатов сварки и принятие корректирующих действий.

Представляется, что данное разбиение цикла производства сварных конструкций на процессы является обоснованным и доста-

точным, так как охватывает все 22 базовых показателя, проверка и документальное подтверждение которых требуется в соответствии с процедурой сертификации предприятия по международному стандарту ISO 3834. Исследует акцентировать внимание, что именно количество производственных процессов предопределяет количество профильных компетенций, а сущность процессов – содержание профессиональных компетенций.

В табл. 1 задачи инженерно-технического персонала (колонка 2), осуществляющего руководство выполнением сварочных работ в соответствии с ISO 14731:2006, и должностные обязанности персонала (колонка 3) размещены нами в соответствии с перечнем этапов деятельности (колонка 1).

Следует отметить, что в международном стандарте ИСО 14731:2006 перечень задач персонала представлен практически в последовательности, соответствующей обоснованным выше базовым этапам (процессам) изготовления продукции сварочного производства. Должностные обязанности инженерного персонала также логично и в полном объеме «раскладываются» по отдельным процессам (табл. 1, кол. 3).

На основе проведенного анализа появляется возможность обосновать количество и сформулировать сущность профессиональных (профильных) компетенций, которые представлены в колонке 4 табл. 1 в соответствии с этапами (процессами) изготовления продукции сварочного производства. При этом сущность представленных компетенций сформулирована на основе требований и формулировок международных стандартов по задачам и ответственности персонала, что является одним из положений предлагаемой методологии.

Вывод

Разработана методология, позволяющая обосновать количество и сущность профессиональных компетенций при профильной инженерной подготовке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Координация в сварке. Задачи и обязанности. ISO 14731:2006(E). – Москва: Стандартинформ, 2010. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data/487/48766.pdf> (дата обращения: 10.09.2019).
2. Требования к качеству выполнения сварки плавлением металлических материалов. Часть 2: Всеобщие требования к качеству. – Москва: Стандартинформ, 2007. URL: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/34c/4293841601.pdf> (дата обращения: 10.09.2019).

Дата поступления: 10.10.2019.

UDC 378.147

SUBSTANTIATION OF PROFESSIONAL PROFILE COMPETENCIES IN ENGINEERING EDUCATION

Alexander S. Korobtsov,

Dr. Sc., professor,
dstu.koras@yandex.ru

Don State Technical University,
1, Gagarin sq. Rostov-on-Don, 344010, Russia.

A methodology is proposed that allows for the practical implementation of the competency-based approach in engineering education to substantiate the number and nature of professional competencies using the training profile "Equipment and technology for welding production" as an example. The methodology is based on specific principles, a process approach and international standards that define the tasks and responsibilities of personnel.

Keywords: engineering education, professional competencies, welding production profile

REFERENCES

1. Koordinatsiya v svarke. *Zadachi i obyazannosti ISO 14731:2006(E)* [Welding coordination – Tasks and responsibilities. ISO 14731:2006(E)]. Moscow, Standartinform, 2010. Available at: <https://files.stroyinf.ru/Data/487/48766.pdf> (accessed 10.09.2019).
2. *Trebovaniya k kachestvu vypolneniya svarki plavleniyem metallicheskih materialov. Chast' 2: Vsestoronniye trebovaniya k kachestvu* [ISO 3834-2:2005 – Quality requirements for fusion welding of metallic materials – Part 2: Comprehensive quality requirements]. Moscow, Standartinform, 2007. Available at: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/34c/4293841601.pdf> (дата обращения: 10.09.2019).

Received: 10.10.2019.

УДК 378.14

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И МЕХАНИЗМЫ РАСШИРЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КООПЕРАЦИИ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН И ПАО «КАМАЗ»

Валеев Данис Хадиевич,

канд. тех. наук, главный конструктор,
valeev@kamaz.ru

Ушенин Александр Михайлович,

заместитель генерального директора,
dop@kamaz.ru

Карабцев Владимир Сергеевич,

канд. тех. наук, руководитель службы конструкторских
и научно-исследовательских расчетов НТЦ,
Vladimir.Karabtsev@kamaz.ru

ПАО «КАМАЗ»,

Россия, 423827, г. Набережные Челны, пр. Автозаводский, 2.

В представленной работе на основе анализа существующих механизмов взаимодействия системы высшего образования Республики Татарстан и крупнейшего производителя грузовых автомобилей выявлены существующие проблемы и барьеры. Для их устранения предложены новые формы и инструменты взаимодействия, обеспечивающие как развитие системы подготовки кадров, так и повышение компетенций существующих инженерных кадров и востребованных рынком труда профессий будущего.

Ключевые слова: подготовка кадров, компетенции, компьютерное моделирование, инженерное образование, механизмы взаимодействия, исследования.

Введение

Ужесточение конкуренции и другие вызовы в сочетании с быстро развивающимися технологиями определяют ключевые тенденции в мировом автопроме в краткосрочной и долгосрочной перспективе. Основная цель автопроизводителей в современных условиях – обеспечить более высокий, чем у конкурентов уровень эффективности бизнеса. Для этого необходимо разрабатывать, производить и продавать конкурентоспособные на внутреннем и внешнем рынках автомобили, обеспечивающие выполнение жестких требований законодательства в отношении показателей комфорта, безопасности, энергоэффективности, экологичности, стоимости владения и других потребительских свойств.

Практикой доказано, что повышение комфорта и безопасности водителя и пассажиров, а также безопасности пешеходов обеспечивается инновационными решениями: внедрением систем климат-контроля, помощи водителя, курсовой устойчивости, адаптивного круиз-контроля и т. д. Рост энергоэффективности происходит за счет снижения расхода

топлива двигателя и повышения КПД автомобильных компонентов, снижения затрат на производство, материалоемкости и т. д. Экологические показатели, соответствующие стандартам Евро-5 и Евро-6, выполняются при использовании уже существующих передовых решений в классе традиционных автомобилей и перспективных решений в конструкциях гибридных, электрических и автономных транспортных средств.

Эксперты ожидают, что реализация этих и других мероприятий, например, организация движения автопоездов в колонне, применение систем помощи водителю (ADAS) и др. приведет к существенному снижению стоимости владения и аварийности на дорогах. По некоторым прогнозам, полностью автономные автомобили появятся на рынке уже к 2025 году, а в 2035 году их доля может достигнуть 10 %.

Автомобили становятся сложнее. Доля электроники и программного обеспечения в стоимости автомобиля с каждым годом становится весомее. Для всех этапов жизненного цикла автомобиля требуются не просто инженеры – механики, а специалисты с междис-

циплинарными компетенциями. Их подготовка – первостепенная государственная задача.

Проблемы и модели взаимодействия государства, бизнеса, науки и системы образования в течение последних лет рассматриваются и обсуждаются ведущими учеными и специалистами различных научных школ и стран. В этом убеждает публикационная активность авторов в последние годы в различных научных журналах, например, в работах [1–9] и многих других специализированных изданиях. В данной работе мы ограничимся рассмотрением существующих проблем подготовки инженерных кадров для автомобильной промышленности и предложим некоторые из путей их решения.

Существующие механизмы взаимодействия

Разработка и производство автомобилей в современных условиях невозможны без платформенных решений. Эволюция платформ грузовых автомобилей (рис. 1, с использованием материалов компании Frost&Sullivan) на 2017–2030 годы включает три основных ступени иерархии: от автомобиля как отдельного продукта на первой ступени через его удаленную диагностику и сервисное обслуживание

на второй к продвинутым решениям транспортных задач на третьей.

Указанные выше направления развития транспорта будущего до их воплощения в металле должны быть научно обоснованы выполненными научно-технологическим форумом, фундаментальными и прикладными исследованиями в подразделениях АН РТ, вузах и НИИ. Для их реализации в конкретных проектах и продуктах требуются высококвалифицированные кадры с междисциплинарными компетенциями, фундаментальными знаниями, а также инженеры-конструкторы, инженеры-исследователи и проектировщики будущего.

С учетом сложившихся взаимоотношений научно-техническая кооперация нашего предприятия с вузами РТ осуществляется с использованием следующих хорошо зарекомендовавших себя механизмов.

В первую очередь – реализация двух проектов с КНИТУ-КАИ по Постановлению Правительства РФ № 218. Результаты проектов гармонично интегрировались в концепцию создания нового модельного ряда автомобилей КАМАЗ с улучшенными потребительскими характеристиками и новых компонентов для них. Не менее важным механизмом является

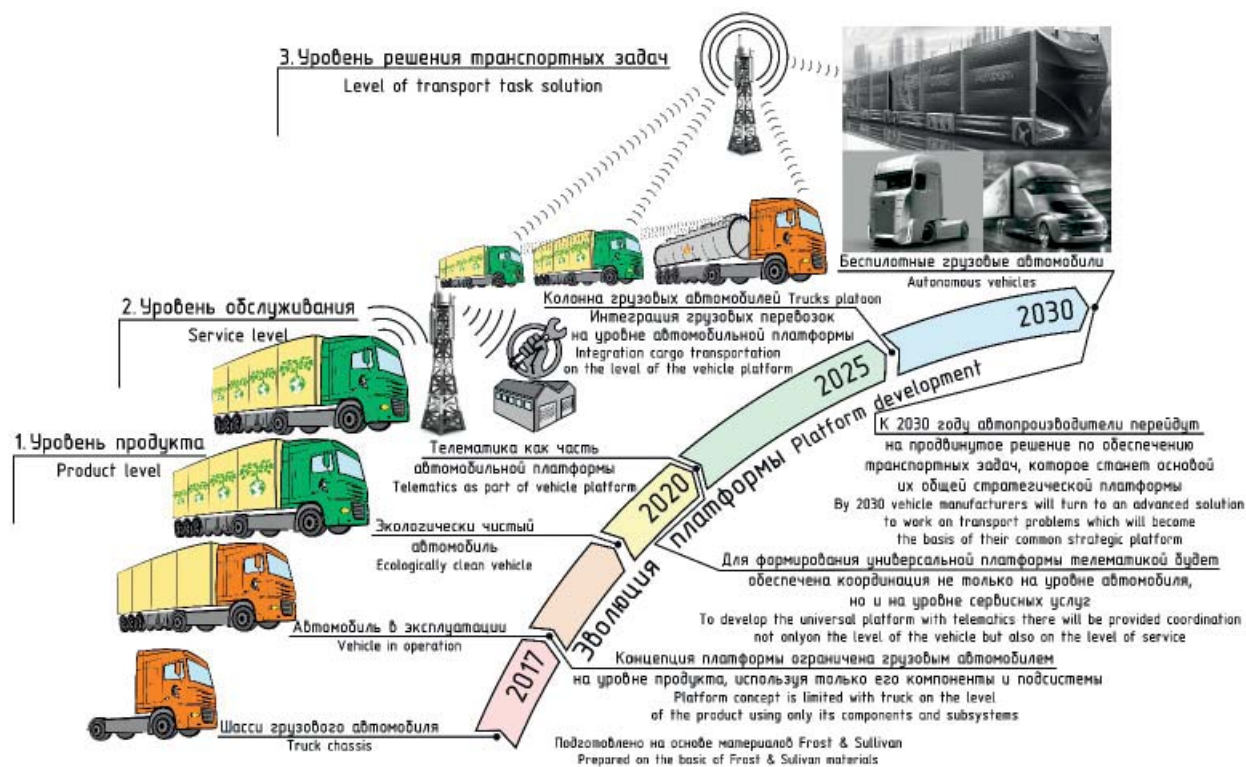


Рис. 1. Ступени эволюции платформ в автомобилестроении

Fig. 1. Steps in the evolution of platforms in the automotive industry

и выполнение научно-исследовательских работ по договорам с подразделениями ПАО «КАМАЗ».

Есть и другие механизмы взаимодействия и участия ПАО «КАМАЗ» в развитии инженерных компетенций. Среди них выделим целевую подготовку инженерных кадров на базе Набережночелнинских института К(П)ФУ и филиала КНИТУ (КАИ), участие специалистов ПАО «КАМАЗ» в разработке профессиональных стандартов, оценочных средств для инженеров и рекомендаций по вариативной части ФГОС. При этом эффективность целевой подготовки повышается путем организации различных видов практики студентов младших курсов вузов Набережных Челнов, Казани и других городов в подразделениях предприятия. Для повышения уровня существующих инженерных компетенций и организации непрерывного обучения новым специальностям в ПАО «КАМАЗ» создан и эффективно функционирует корпоративный университет.

Специалисты предприятия участвуют в формировании перечней тем курсовых и дипломных работ, магистерских и кандидатских диссертаций, организуют и проводят профориентационную работу со студентами и школьниками (форум PROF-движение, Дни КАМАЗА, конкурсы, экскурсии, профессиональные пробы). Наши специалисты участвуют в выставках «ВУЗПРОМЭКСПО», молодежных промышленных форумах «Инженеры будущего», осуществляется поддержка проекта «Формула студент» НЧИ К(П)ФУ. Для оснащения лабораторий организована передача в вузы образцов агрегатов и комплектующих изделий для учебных целей. При активном участии и поддержке ПАО «КАМАЗ» созданы и эффективно работают «Кванториум» и «Инженерная школа» КНИТУ-КАИ на базе школы № 30 г. Набережные Челны.

Таким образом, мы видим, что в части подготовки инженерных кадров на предприятии апробированы и используются различные инструменты. Их применение позволило сформировать процесс разработки новой техники с применением технологии «цифровых испытаний», представленный на рис. 2. Указанная схема подготовлена с использованием материалов инжиниринговой фирмы R&PD (Испания). Элементы алгоритма со знаком «?» означают проверку выполнения требований. Несмотря на это, недостаток квалифицированных кадров, особенно по новым (которых

год-два назад еще не было) направлениям развития техники и технологий, все ещё существует. Потенциал повышения эффективности взаимодействия с вузами так же не исчерпан. Помехой является ряд существующих проблем, требующих решения. В числе основных мы выделили следующие.

Существующие проблемы и барьеры

В первую очередь – несоответствующая запросам автобизнеса, либо устаревшая материально-техническая база научно-исследовательского сектора большинства вузов. В тесной связи с данной проблемой отметим недостаточное, на наш взгляд, количество научных школ, которые создаются поколениями ученых и технологических лидеров по ряду направлений.

Далее выделяем проблемы, связанные с дублированием тем. Происходит это из-за того, что различные вузы предлагают одинаковые, «модные» на сегодняшний день технические решения. Вузы в большей степени предлагают чисто инженерные проекты, чем научно-исследовательские, пытаюсь тем самым подменить работу инженера-конструктора предприятия. А предприятиям на самом деле нужны научно-технологические прогнозы, научно обоснованные методы, методики и другие инструменты оптимального проектирования и исследований.

Следует отметить и тот факт, что применяемое специализированное программное обеспечение CAD-CAE-CAM и управления инженерными данными PDM-PLM на высокотехнологичных предприятиях, как правило, более высокого уровня, чем в вузах. Следствием этого является недостаточная эффективность созданных при вузах Инжиниринговых центров и лабораторий из-за несовместимости лицензий и математических моделей, разработанных на разных версиях программного обеспечения.

Дополнительно проблемы возникают из-за несоответствия программ обучения в вузах требованиям к компетенциям персонала предприятий. Не секрет, что знания обновляются каждые 3-4 года, если не чаще. Ситуацию усугубляет наличие коммуникативных барьеров между учеными вузов и инженерными кадрами предприятий: первые общаются на языке формул и теоретических положений, а инженеры – на «сухом техническом» языке

описания конструкций и деталей и их взаимодействия. Поэтому степень несоответствия только возрастает во времени.

Не следует упускать из внимания и то обстоятельство, что попытка совмещения учебной и коммерческой деятельности в проектах НИОКР порождает дефицит времени преподавателя, что приводит как к снижению качества образования, так и результативности НИОКР.

Поэтому от науки и носителей научного знания в современном мире требуется разработка научно обоснованных прогнозов, трендов и тенденций развития продукта, его ком-

пьютерное моделирование

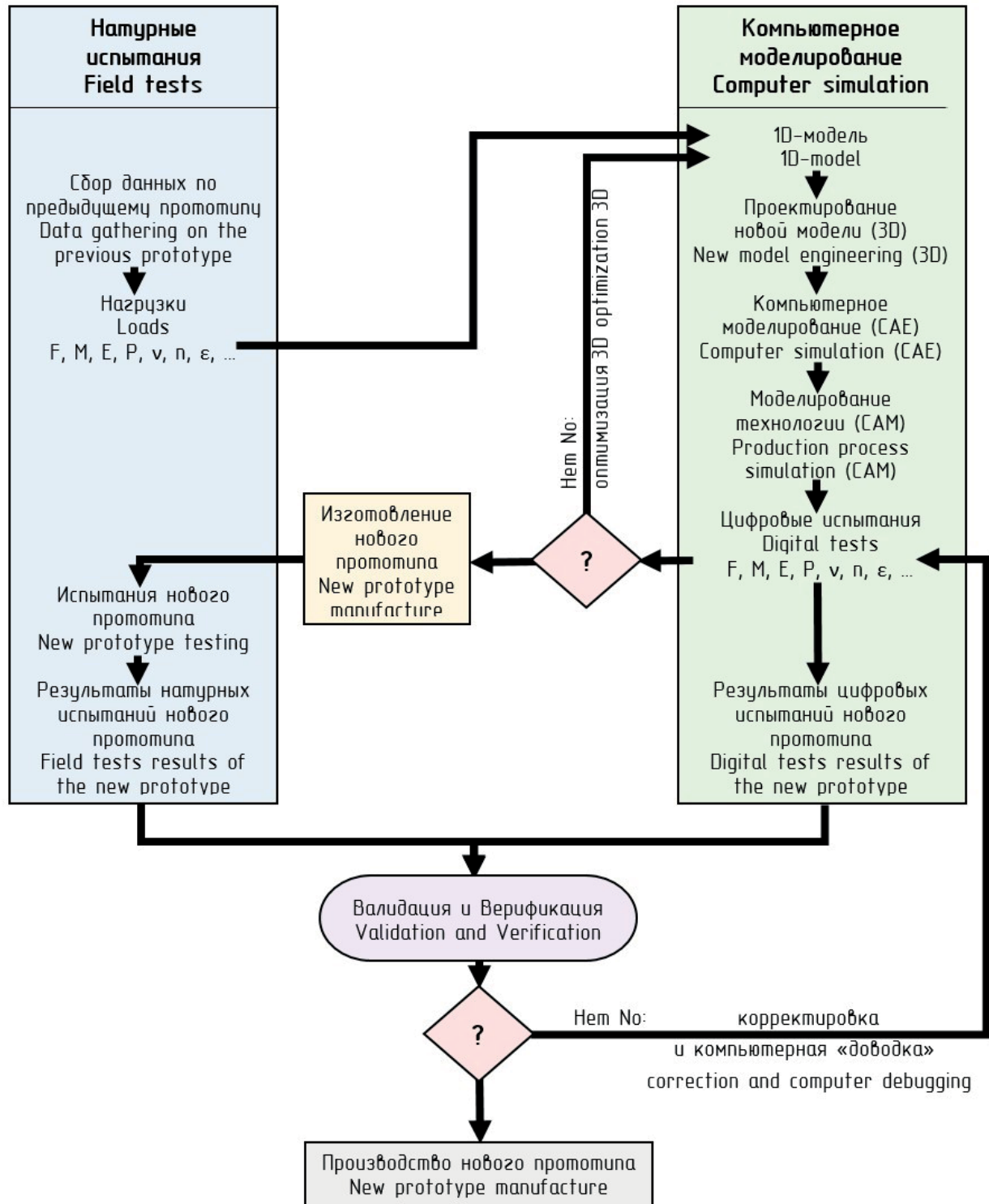


Рис. 2. Схема процесса проектирования
Fig. 2. Design process diagram

понентов и технологий их производства, от системы образования – квалифицированные кадры для решения прикладных инженерных задач. Это позволит эффективно распределять работы между вузами – в соответствии с имеющимся в наличии заделом и научными кадрами по конкретным направлениям развития продуктов и технологий.

Новые механизмы – новые компетенции

Для решения перечисленных проблем и устранения барьеров предлагаем проработать и применять новые механизмы взаимодействия:

- Проведение научно-технологического форума на уровне Республики Татарстан и ежегодных совместных конференций «Наука-производству».
- Разработка программ совместного обучения специалистов предприятий и вузов в лучших научных и инжиниринговых школах мира.
- Создание совместных лабораторий с вузами и подразделениями АН РТ, например: «Лаборатория проблем надежности наземного транспорта», «Лаборатория технического зрения», «Лаборатория новых конструкционных материалов и технологий».
- Создание и организация деятельности Центра компьютерного инжиниринга в Казани с использованием потенциала ключевых вузов и «Иннополиса», с полигоном в Набережных Челнах в его составе для натурных испытаний колесных транспортных средств и валидации математических моделей.
- Организация эффективной работы Центра компетенций отечественного программного обеспечения для управления полным жизненным циклом (ПЖЦ) изделий совместно с КНИТУ-КАИ и РФЯЦ-ВНИИЭФ (г. Саров).
- Проведение мастер-классов и лекций именитых ученых вузов на предприятиях РТ по критическим технологиям.
- Формирование электронной базы (реестра) исследовательского оборудования в РТ со всеми его техническими и метрологическими характеристиками для исключения в будущем его дублирования и эффективного использования имеющегося.
- Разработка системы дополнительных мер стимулирования для вовлечения молодых ученых в реальные научные и инженерные проекты.

Предлагаемые новые инновационные механизмы научно-технического взаимодей-

ствия будут эффективны при заинтересованности всех субъектов инноваций и поддержке Правительства. На наш взгляд, взаимодействие субъектов инновационного развития РТ будет наиболее эффективным в формате сетевой структуры.

Практика проектирования в течение последних лет показывает, что существующих инженерных компетенций для разработки высокотехнологичных инновационных автомобилей уже недостаточно. Для реализации проектов будущего нужны специалисты в области NBIC – технологий (N – нано, B – био, I – инфо, C – когнитивные технологии). Поэтому ниже приведены примеры инженерных профессий будущего в автомобилестроении:

- Архитекторы интеллектуальных систем управления;
- Проектировщики «умных материалов»;
- Проектировщики нанотехнологий;
- Системные инженеры;
- Архитекторы информационных систем;
- Разработчики/проектировщики моделей «Big Data»
- Дизайнеры/разработчики человеко – машинных интерфейсов;
- Разработчики систем рекуперации и накопления энергии на транспорте;
- Разработчики программного обеспечения и автомобильной электроники;
- Разработчики интеллектуальных систем бортовой диагностики автомобиля;
- Специалисты по управлению интеллектуальной собственностью и знаниями;
- Разработчики аддитивных технологий и другие.

При формировании перечня профессий использовались материалы «Атласа новых профессий», разработанного специалистами АСИ (агентство стратегических инициатив) и Московской школы управления «Сколково».

Для подготовки кадров по указанным направлениям уже сегодня нужны новые учебно-методические комплексы, преподаватели, соответствующее оборудование и учебно-исследовательская инфраструктура.

Информационные технологии, компьютерное и математическое моделирование в современном мире – инструменты технологического превосходства промышленно развитых государств. Поэтому предлагаем по аналогии с идеями, изложенными в работе [6], рассмотреть и учесть наши предложения по повышению компетенций в области компьютерного

инжиниринга в вузах. Эти предложения касаются базового программного обеспечения (здесь и далее – ПО, рис. 3) для подготовки инженерных кадров и специализированного ПО для выполнения НИР и управления полным жизненным циклом.

Базовое ПО включает основы черчения в 2D и 3D, а также программы Microsoft Office, Mathcad, MATLAB. После изучения основ следует углубленный курс инженерного анализа. Изучать эти дисциплины нужно на младших курсах бакалавриата или в старших классах школы, например – факультативно.

На старших курсах бакалавриата – углубленный курс инженерного анализа и основы специализированного ПО для решения задач прочности, долговечности, акустики, аэродинамики, термпрочности и т. д.

Специализированное ПО для управления полным жизненным циклом нужно изучать на старших курсах специалитета и в магистратуре. В том числе необходимо осваивать и отечественное программное обеспечение разработки РФЯЦ-ВНИИЭФ «LOGOS».

Компьютерные технологии – основа цифровой экономики, базис для создания «цифровых двойников» и цифровых фабрик буду-

щего. Начинать их изучение так же надо как можно раньше, можно уже в школе – факультативно, по желанию школьников и их родителей. Однако, для проверки правильности разрабатываемых математических моделей нужна и материально-техническая база. Основным компонентом этой базы призван стать полигон.

Полигон в составе инженерингового центра будет драйвером многих других отраслей (электроники, нефтехимии, приборостроения и т. д.) и предприятий различных форм собственности. На нем должны проводиться исследования физических объектов для верификации математических моделей «цифрового двойника», отладка алгоритмов и программ в On-line режиме и т. д., стажировки преподавателей и формироваться постановка задач для проведения перспективных прикладных научных исследований.

Полигон (рис. 4) как элемент исследовательской инфраструктуры для комплексных испытаний автомобилей – это проект отраслевого и федерального уровня. Его деятельность позволит привлечь кадровый потенциал не только из регионов РТ, но и из других субъектов РФ и из-за рубежа.

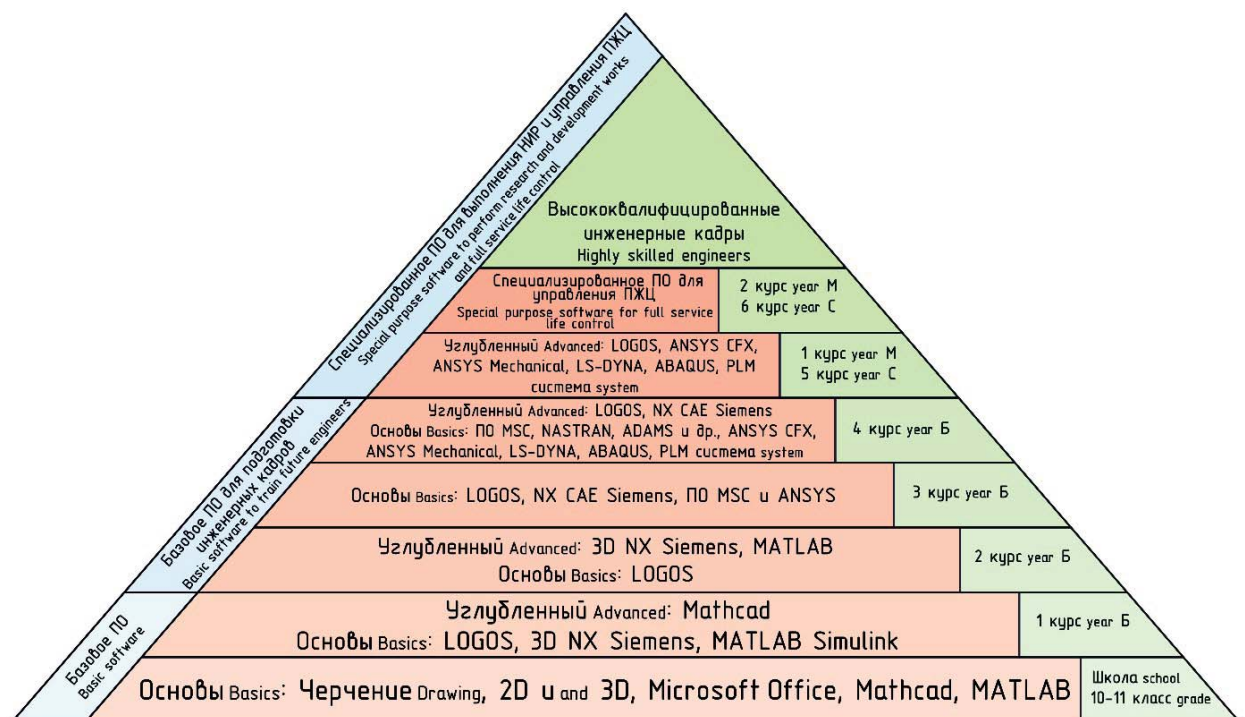


Рис. 3. Перечень и ступени изучения программного обеспечения в вузах. Обозначения: Б – бакалавр, М – магистр; С – специалист

Fig. 3. The list and stages of studying software in universities. Designations: B – bachelor, M – master; C – specialist



Рис. 4. Схема полигона для комплексных исследований автомобилей
Fig. 4. Scheme of the landfill for integrated car research

Одной из инноваций в образовании, а также эффективным инструментом для подготовки кадров, выполнения исследований и верификации математических моделей, по нашему мнению, может стать мобильная учебная и научная лаборатория на шасси автомобиля КАМАЗ в составе созданной в ПАО «КАМАЗ» базовой кафедры «Проектирование и моделирование наземного транспорта» КФУ.

Она представляет собой своеобразный учебный и научно-исследовательский передвижной комплекс, оборудованный современным измерительно-вычислительным комплексом и инструментами программирования, обеспечивающих передачу данных с полигонов и реальных трасс в стационарные лаборатории для их дальнейшего анализа. В ее создании должны быть заинтересованы все субъекты инновационного развития РТ. Концепция мобильной лаборатории подробно описана в работе [9].

Заключение

Для того, чтобы решить комплекс существующих проблем, необходимо актуализировать требования к компетенциям специалистов в области NBIC – технологий для реализации проектов будущего на основе системного инжиниринга («цифровой двойник», беспи-

лотные транспортные средства, алгоритмы управления, HIL-SIL-MIL-системы и процессы, суперкомпьютерные технологии, облачные сервисы, большие данные, предиктивная аналитика, альтернативные источники энергии, новые материалы с заданными функциональными свойствами и т. д.).

После этого на основе бенчмаркинга определить вузы для организации обучения специалистов по указанным направлениям подготовки инженеров будущего.

По результатам научно-технологического форсайта специалисты этих вузов совместно с работодателями могут разработать проекты типовых модульных лабораторий и вузовских кафедр, включая перечни предметов и дисциплин, базовых учебников и электронных ресурсов, а также перечни лабораторного и стендового оборудования и унифицированного с промышленными предприятиями программного обеспечения.

Фундаментальность образования, междисциплинарность знаний, синергия, системная инженерия – залог успеха. Эффективное взаимодействие элементов системы «Школа – вуз – бизнес» при поддержке Правительства РТ – основа научно-технологического прорыва в «цифровое будущее».

Поэтому роль школы в формировании инженерных компетенций будущего в условиях быстроменяющейся бизнес-среды будет только возрастать. Наше предприятие не остановится на достигнутом и будет продолжать вести поиск эффективных «здесь и сейчас» механизмов и инструментов, способствующих развитию детского технического

творчества и вовлечению школьников в мир научных исследований и проектной деятельности.

Надеемся, что реализация предлагаемых механизмов позволит повысить качество инженерного образования на всех этапах формирования инженерных компетенций: в школе, в вузах и на нашем предприятии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гришакина Е.Г. Проблемы координации взаимодействия науки, образования и бизнеса // Наука. Инновации. Образование. – 2015. – № 17. – С. 20–28.
2. Файзулина Н.Г. Национальная инновационная система Китая // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 6. – С. 628–631.
3. Данилаев Д.П., Маливанов Н.Н. Современные условия и структура взаимодействия вузов, студентов и работодателей // Высшее образование в России. – 2017. – № 6. – С. 29–34.
4. Мотовилов О.В. Формирование системы взаимоотношений между вузом и работодателем // Высшее образование в России. – 2016. – № 11. – С. 17–27.
5. Сапрыкин Д.Л. Инженерное образование в России: история, концепция, перспектива // Высшее образование в России. – 2012. – № 1. – С. 125–137.
6. Боровков А.И., Бурдаков С.Ф., Клявин О.И., Мельникова М.П., Пальмов В.А., Сирина Е.Н. Современное инженерное образование – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 80 с.
7. Академик Андрей Рудской: Наша задача – подготовка передовых инженеров- дивергентов: беседа с ректором СПбПУ академиком РАН А.И. Рудским // Умное производство. – 2018. – № 4. – С. 48–52.
8. Ельцов В.В., Чертакова Е.М. К 50-летию ВАЗа: высшее образование как индикатор развития инновационного развития ПАО «АВТОВАЗ» // Инженерное образование. – 2017. – № 22. – С. 187–193.
9. Ушенин А.М., Валеев Д.Х., Карабцев В.С. Подготовка инженерных кадров для автомобильной промышленности: проблемы и пути решения // Инженерное образование. – 2016. – № 19. – С. 134–141.

Дата поступления: 17.10.2019.

UDC 378.14

NEW DIRECTIONS AND MECHANISMS OF EXTENDING SCIENTIFIC-TECHNICAL COOPERATION BETWEEN HIGHER EDUCATION SYSTEM OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN AND «KAMAZ» PTC

Danis Kh. Valeev,

Cand. Sc., Chief Design Engineer,
valeev@kamaz.ru

Aleksander. M. Ushenin,

Deputy General Director,
dop@kamaz.ru

Vladimir S. Karabtsev,

Cand. Sc., Head of Department of Design and Scientific-Research Calculations
of Scientific-Technical Center,
Vladimir.Karabtsev@kamaz.ru

«KAMAZ» PTC,
2, Avtozavodskiy avenue, Naberezhnye Chelny, 423827, Russia.

The article studies current mechanisms of cooperation between higher education system of the Republic of Tatarstan and the leading manufacturer of trucks thus revealing the underlying problems and obstacles. To eliminate them we suggest new forms and methods of cooperation, which provide development of personnel training system and expertise improvement of current engineering specialists and commercially successful jobs of the future.

Key words: personnel training, expertise, computer simulation, engineering education, cooperation mechanisms, researches.

REFERENCES

1. Grishakina E.G. *Problemy koordinatsii vzaimodeystviya nauki, obrazovaniya i biznesa* [Problems of coordination of the interaction of science, education and business]. Nauka. Innovatsii. Obrazovaniye. 2015, no. 17, pp. 20–28.
2. Fayzullina N.G. *Natsionalnaya innovatsionnaya sistema Kitaya* [National Innovation System of China // Fundamental Research]. *Fundamentalnyye issledovaniya*. 2015, no. 6, pp. 628–631.
3. Danilayev D.P., Malivanov N.N. *Sovremennyye usloviya i struktura vzaimodeystviya vuzov, studentov i rabotodateley* [Modern conditions and the structure of interaction between universities, students and employers]. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii*. 2017, no. 6, pp. 29–34.
4. Motovilov O.V. *Formirovaniye sistemy vzaimootnosheniy mezhdu vuzom i rabotodatelem* [Formation of a system of relations between a university and an employer]. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii*. 2016, no. 11, pp. 17–27.
5. Saprykin D.L. *Inzhenernoye obrazovaniye v Rossii: istoriya, kontseptsiya, perspektiva* [Engineering education in Russia: history, concept, perspective]. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii*. 2012, no. 1, pp. 125–137.
6. Borovkov A.I., Burdakova S.F., Klyavin O.I., Melnikova M.P., Palmov V.A., Silina E.N. *Sovremennoye inzhenernoye obrazovaniye* [Modern engineering education]. St. Petersburg, Publishing house Polytechnic. University, 2012, 80 p.
7. Akademik Andrey Rudskoy: *Nasha zadacha – podgotovka peredovykh inzhenerov-divergentov: beseda s rektorom SPbPU akademikom RAN A.I. Rudskim* [Academician Andrei Rudskoy: Our task is to train advanced divergent engineers: a conversation with the rector of SPbPU, academician of the Russian Academy of Sciences A.I. Rudsky]. *Umnoye proizvodstvo*. 2018, no. 4, pp. 48–52.
8. Eltsov V.V., Chertakova E.M. *K 50-letiyu VAZa: vyssheye obrazovaniye kak indikator razvitiya innovatsionnogo razvitiya PAO «AVTOVAZ»* [On the occasion of the 50th anniversary of VAZ: higher education as an indicator of the development of innovative development of AvtoVAZ PJSC]. *Inzhenernoye obrazovaniye*. 2017, no. 22, pp. 187–193.
9. Ushenin A.M., Valeev D.Kh., Karabtsev V.S. *Podgotovka inzhenernykh kadrov dlya avtomobilnoy promyshlennosti: problemy i puti resheniya* [Training engineering staff for the automotive industry: problems and solutions]. *Inzhenernoye obrazovaniye*. 2016, no. 19, pp. 134–141.

Received: 17.10.2019.

УДК 378.1:629.33

РОЛЬ СИСТЕМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ В ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Валеев Данис Хадиевич,

канд. тех. наук, главный конструктор,
valeev@kamaz.ru

Карабцев Владимир Сергеевич,

канд. тех. наук, руководитель службы конструкторских
и научно-исследовательских расчетов НТЦ,
Vladimir.Karabtsev@kamaz.ru

ПАО «КАМАЗ»,

Россия, 423827, г. Набережные Челны, пр. Автозаводский, 2.

На основе анализа текущей ситуации на крупнейшем предприятии отечественной автомобильной промышленности и тенденций развития колесных транспортных средств (КТС) в работе обоснована необходимость смены акцентов базового образования в вузах и эффективного использования дополнительного образования в подготовке и повышении квалификации инженерных кадров для отрасли. Представлен краткий обзор отечественных нормативных документов в области инжиниринга и управления знаниями.

Ключевые слова: инженерное образование, компетенции, обучение, инновации, инженерные кадры, требования, управление знаниями.

Введение

Одним из ключевых направлений экономической политики государства является обеспечение развития автомобильной промышленности как одного из драйверов научно-технологического развития. Для повышения технического уровня, улучшения потребительских свойств отечественных КТС и наращивания конкурентоспособности сектора автомобилестроения в нашей стране разработаны и реализуются долгосрочные прогнозы, программы и стратегии развития различных отраслей промышленности.

Так, в соответствии с долгосрочным прогнозом научно-технологического развития Российской Федерации [1] на период до 2030 года, для всех критических технологий определены глобальные вызовы, окна возможностей и угрозы для России. В области транспортных и космических систем применительно к проблемам наземного транспорта выделены следующие глобальные вызовы:

- ужесточение стандартов безопасности транспортных средств и систем;
- повышение требований к элементной базе систем бортовой электроники, радиотехники.

В качестве окон возможностей в документе указаны:

- создание эффективных конструкций транспортных систем с двигателями внутреннего сгорания;

- переход на новые конструкционные материалы;
- формирование систем доставки и заправки транспортных средств компримированным природным газом;
- массовое применение легких сплавов и полимеров в конструкциях транспортных средств;
- внедрение интеллектуальных транспортных систем;
- переход к транспортным средствам с гибридными приводами;
- рост спроса на интеллектуальные бортовые системы.

Как угрозы идентифицированы:

- недостаточный уровень развития транспортной инфраструктуры;
- необходимость системных решений для развития транспортной инфраструктуры;
- потребность в новых технологиях и материалах для строительства и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры;
- отставание в развитии высокоскоростных и интеллектуальных транспортных систем;
- рост негативного воздействия транспорта на окружающую среду.

Особенностью технологического развития в ближайшие 15–20 лет станет развитие технологий, формирующих новый – шестой – технологический уклад. Они и обеспечат технологические прорывы

(или создание опережающего научно-технического задела) в целях разработки принципиально новых материальных и информационных продуктов, обладающих ранее недостижимыми возможностями, а также технологий, формирующихся на стыке различных предметных областей.

Поэтому проблемы, связанные с дефицитом инженерных кадров для решения столь масштабных задач настолько остры, что они обсуждаются в Правительстве РФ, институтах развития, на научных и научно-практических конференциях и форумах различного уровня, в специализированных журналах – «Инженерное образование», «Вопросы образования», «Форсайт», «Автомобильная промышленность», «Грузовик» и т. д.

Отметим, что уже применяются различные эффективные меры повышения качества практико-ориентированного образования. Среди них – федеральные целевые программы подготовки кадров, различные конкурсы и гранты для молодых ученых и инженеров и другие инструменты. Для повышения уровня инженерных компетенций периодически актуализируются требования федеральных государственных образовательных и профессиональных стандартов. К сожалению, всего спектра стоящих перед обществом и бизнесом проблем эти меры и инструменты не решают.

Анализ ряда публикаций, не претендующего на полноту обзора, показывает, что точка зрения, изложенная в настоящей работе, во многом совпадает с мнением других авторов. Так, например, в работе [2, с. 15] подчеркивается важность ускоренного развития инженерных компетенций для экономики страны, основанной на знаниях при условии радикальной корректировки образовательных программ под запросы бизнеса с фокусом на «элитное» инженерное образование. Не секрет, что в современных условиях запросы бизнеса растут быстрее темпов модернизации пока еще инерционной системы подготовки кадров.

Авторы работы [3, с. 70–71] акцентируют внимание на необходимости мониторинга глобальных технологических трендов на основе зарубежного опыта крупных частных компаний. Анализ показывает, что этот процесс и его результаты могут стать ключевым фактором в достижении конкурентных преимуществ в бизнесе.

Приведенная в работе [4, с. 6–7] обзорная информация свидетельствует о важности каждого из компонентов «треугольника знаний» – преподавания, научных исследований и общественной деятельности – для создания новых знаний и их коммерциализации в инновационных продуктах, с учетом государственной поддержки.

О существующих проблемах и принципах подготовки инженерных кадров для автомобильной и тракторной отрасли рассказывается в работе [5, с. 2–3]. Автором предлагается вести подготовку специалистов высокой квалификации по проектно-конструкторскому и научно-исследовательскому направлениям в две ступени. Первая ступень должна быть на базе пятилетнего цикла с соответствующей корректировкой программы обучения с учетом тенденций развития конструкций автомобилей и тракторов. Вторая ступень – на базе магистратуры по отдельным программам, применительно к потребностям бизнеса.

Информацию о современных тенденциях в области «элитного» технического образования (ЭТО) можно найти в работе [6, с. 206–207] и во многих других работах сотрудников Томского политехнического университета. В работе указано, что основная цель ЭТО – формирование и развитие у выпускников вуза универсальных и профессиональных компетенций, а также подготовка лидеров инженерных профессий для реализации приоритетных направлений развития техники и технологий.

Авторы работы [7, с. 30–31] приводят перечень направлений развития инженерного образования для инновационного развития регионов, разработанный на основе предложенной модели. Эта модель [7, с. 27] включает в себя тренды и запросы экономической системы, тренды инновационного развития, инженерного образования и основные компетенции инженера.

Проблемы

На рис. 1 приведены качественные траектории развития уровней профессиональных (приобретаемых на практике в организации) и базовых, полученных в вузе знаний. Оговоримся сразу, что эти уровни определены экспертно, в большей степени для демонстрации качественной картины, а не выявления конкретных количественных показателей.

Говоря здесь и ниже о знаниях, мы подразумеваем, что речь так же идет об умениях и навыках специалиста, поскольку в «чистом» виде знаний в отрыве от двух других указанных категорий не бывает. Начало системы координат соответствует времени окончания вуза и поступления специалиста на работу. В данном случае мы не рассматриваем специалистов, принятых на работу со стороны и уже имеющих стаж работы на других предприятиях. Приведенные траектории построены на основе многолетних наблюдений и анализа карьерного роста специалистов, работающих на инженерных должностях на нашем предприятии.

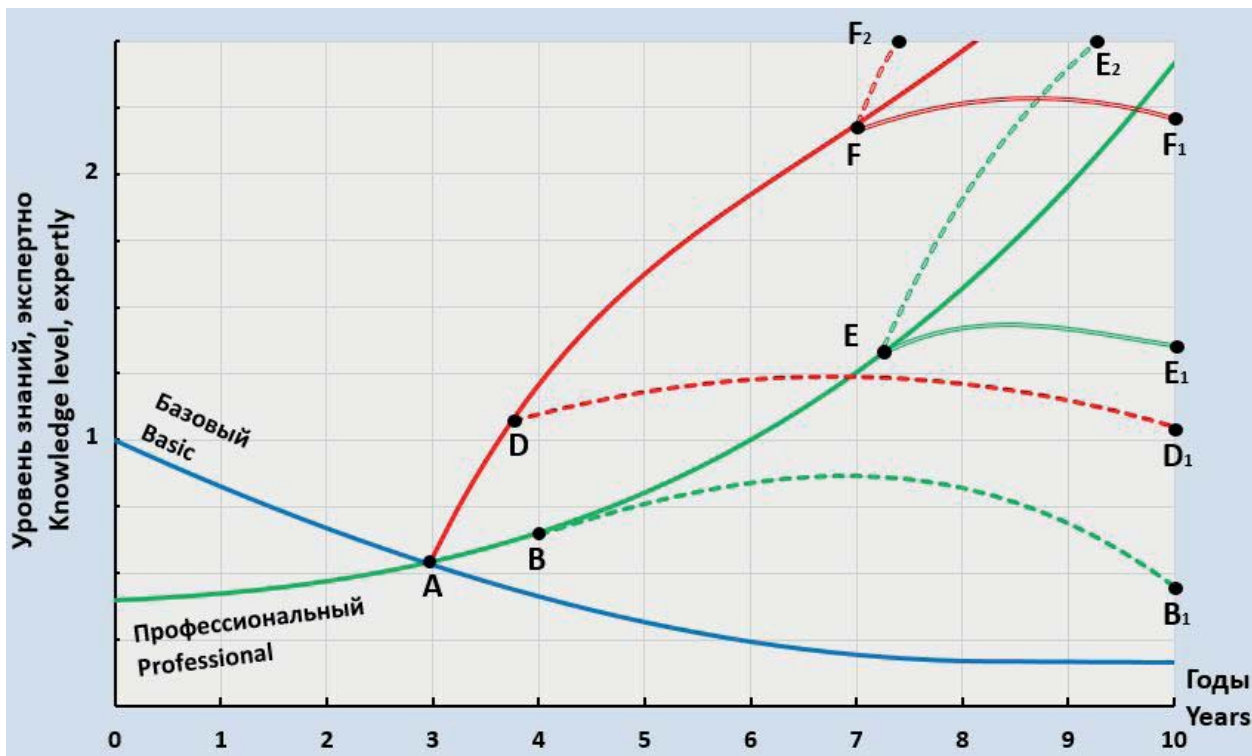


Рис. 1. Уровни знаний в зависимости от стажа работы
Fig. 1. Levels of knowledge depending on the length of service

Ни для кого не является секретом, что базовый уровень полученных в вузе знаний с приходом специалиста на предприятие с каждым годом уменьшается. На рисунке этот факт выделяется линией с надписью «базовый». Происходит это вследствие существующей системы специализации инженеров на конкретных рабочих местах. Как правило, круг решаемых молодым специалистом задач в первые годы его работы в подразделении (бюро, отделе, департаменте и т. д.) ограничен и ему не требуются глубокие знания в смежных областях.

К примеру, если он работает инженером-конструктором, то ему не требуются глубокие фундаментальные знания в области молекулярной физики, электротехники, уравнений математической физики, информационных технологий, программирования и т. д. Хотя в вузе он их, как правило, изучал. И наоборот, если молодой специалист работает, к примеру, в сфере информационных технологий, то ему нет необходимости владеть фундаментальными знаниями в области сопротивления материалов, деталей машин, теории автомобиля и двигателя и т. д.

Уровень же профессиональных знаний, представленный на рис. 1 линией с надписью «профессиональный», монотонно возрастает с каждым годом в начале карьерной лестницы. И совершен-

но понятно, с чем это связано – молодой специалист под руководством более опытных коллег приобретает новые профессиональные знания и опыт практической работы, необходимые для выполнения должностных обязанностей. И все было бы замечательно, если бы не одно «но». Из опыта замечено, что уровень профессиональных знаний монотонно повышается далеко не у всех специалистов. Попробуем разобраться, почему так происходит.

Через три – четыре года практической деятельности линия (траектория), характеризующая профессиональные знания одаренных и целеустремленных специалистов в большинстве случаев проходит через точки А–D–F, тогда как траектория специалистов, уровень которых ниже – через точки А–B–E. И вот в это время и у тех, и у других специалистов на их траекториях карьерного роста появляются так называемые «точки бифуркации» В и D – своеобразные развилки. Тогда те специалисты, у которых отмечается отсутствие мотивации или недостаточный уровень знаний, или в силу других причин фактически не развиваются, что показано на траекториях В–B1 и D–D1. Результатом этого является то, что специалисты, которые не хотят повышать уровень знаний, не устраивают работодателя и, как правило, в скором времени уходят из организации.

Ситуация усугубляется и теми обстоятельствами, что в процессе разработки современных автомобилей все большее внимание уделяется цифровому проектированию и моделированию. Вызовы времени диктуют новые сферы профессиональной деятельности инженера в ближайшем будущем – аналитика и большие данные, киберфизика, «цифровой двойник», «цифровые фабрики», робототехника, интернет вещей и т. д.

В качестве примера применения одного из элементов цифровых технологий моделирования в процессе проектирования автомобиля на рис. 2 приведена так называемая многомассовая модель КТС, применяемая для проведения расчетов важных потребительских характеристик – продольной динамики, управляемости, устойчивости и плавности движения в различных условиях эксплуатации. Несмотря на кажущуюся простоту, представленная модель должна содержать в себе математические модели различных упруго-демпфирующих элементов – шин, передней и задней подвесок, амортизаторов и т. д., которые сами по себе представляют достаточно сложные компоненты с точки зрения их адекватного описания и получения достоверных откликов на динамические воздействия со стороны водителя, дороги и окружающей среды.



Рис. 2. Многомассовая модель КТС
Fig. 2. The multibody model of the CCC

Отсюда следует, что переход от «жесткой» трехмерной CAD – модели, которая может вращаться и перемещаться как единое целое к «упругой» CAE – модели, способной деформироваться и изгибаться, а ее компоненты могут перемещаться друг относительно друга, требует новых междисциплинарных знаний и умений в части математического моделирования различных динамических и физико-механических процессов. Поэтому

именно в этот период требуются интенсивные курсы повышения квалификации на базе корпоративного университета, или в ведущих вузах страны, или самостоятельное обучение каждого сотрудника. Это позволяет специалистам поддерживать на должном уровне и развивать профессиональные знания, умения и навыки и они будут востребованы в организации.

По указанным причинам своевременное планирование дополнительного профессионального обучения – важнейшая задача службы персонала предприятия. Подтверждение этому можно найти также в работе [8, стр. 135].

Ситуация усугубляется и тем обстоятельством, что полученные в вузе базовые знания за эти три-четыре года практически устаревают. Поэтому необходимо постоянно вести мониторинг лучших отечественных и зарубежных практик, разрабатывать и формировать инновационные образовательные технологии с использованием возможностей дистанционного обучения, электронных курсов и т. д. Подобные технологии должны включать в себя не только «повторение» пройденного в вузе материала, но и привносить новые знания, которые нужны в настоящий момент для решения практических задач предприятия и потребуются завтра.

Практика работы с персоналом предприятия показывает, что аналогичные процессы возможны не только через три-четыре года, но и через 7–8 лет работы специалистов, которые имеют теперь уже солидный стаж работы. У группы специалистов со средними способностями уровень профессиональных знаний может быть представлен траекторией E – E1, у другой группы – одаренных специалистов – траекторией F–F1. Обе эти группы специалистов так же могут уйти из организации. Причины этого – те же, что описаны выше. Еще одна возможная причина – эти специалисты достигли «потолка» в своей профессиональной карьере и, возможно, необходима их ротация по горизонтали с соответствующим обучением, повышением квалификации или переподготовкой.

Таким образом, и в этих ситуациях требуется интенсивное обучение специалистов. Это позволит повышать уровень профессиональных знаний (и, соответственно, умений и навыков) в соответствии с траекториями E – E2 и F–F2. При наличии мотивации и желании специалистов учиться полученные знания становятся ключевыми компетенциями. Ключевые для ПАО «КАМАЗ» инженерные компетенции перечислены в работе [9, с. 13–35]. Следует отметить, что перечень перечисленных компетенций требует пересмотра и актуализации в свете новых вызовов.

Таким образом, выявлен ряд проблем, требующих оперативного решения. Поэтому предлагается несколько возможных путей решения, представляющих с нашей точки зрения практический интерес как для работодателей, так и для системы высшего образования.

Пути решения

Как вовлечь будущих инженеров в исследовательскую работу, повысить их уровень профессионализма в области «инженерного дела», научить командной работе на предприятии? Как получить ответы на эти, казалось бы, простые вопросы? Попробуем для начала понять, кого можно считать современным инженером.

Основным видом деятельности инженера является разработка новых и/или оптимизация существующих инженерных решений. К примеру, это может быть оптимизация проектного решения или технологии, планирование и управление разработками, контроль производственных процессов и т. д. Для выполнения своих функциональных обязанностей инженеру необходим комплекс фундаментальных и прикладных знаний, получаемых в процессе обучения в вузе. По окончании вуза выпускник получает диплом – бакалавра, специалиста или магистра в соответствующей области инженерной деятельности.

Практикой доказано, что наличие диплома не является обязательным атрибутом инженера. Вспомним, что великие изобретатели древности – Леонардо да Винчи, Архимед, Кулибин, Ползунов, Уатт и многие другие, создавшие свои шедевры техники в более позднее время – диплома инженера в современном его понимании не имели, поскольку технических вузов в то время еще не существовало. Следовательно, инженер – это специалист с междисциплинарными знаниями, творческая личность, постоянно повышающий свой объем знаний и умений, а не «обладатель» диплома.

Технические объекты в современных условиях развиваются и морально устаревают столь стремительно (вспомним смартфоны, ноутбуки, телевизоры, «умные» пылесосы и т. д.), что подчас за время обучения в вузе часть знаний безнадежно устаревает. Но это еще не все. Дело в том, что в вузах студентов обучают в основном методам поиска частного, пусть даже и оптимального решения. Полученные знания и умения будущий инженер должен применить при подготовке своей выпускной работы. Как пример – разработать конструкцию такого-то узла КТС, двигателя, или их систем. Нет сомнения, что этому тоже надо учить. Но если

мы обратимся к иерархии описания технических систем [10, с. 22], представленной на рис. 3 (доработана авторами), то увидим, что проектное решение соответствует 6 уровню, на котором эффективность решений минимальна.

На этом рисунке по вертикальной оси приведены эффективность решений и объемы знаний (дана экспертная оценка, поскольку точная оценка требует более детального исследования), а по горизонтальной – уровни иерархии технических объектов, от первого до шестого. В указанной иерархии первому уровню соответствует описание потребностей (требований, или функций технического объекта). На втором уровне иерархии располагается физическая операция, на третьем определяется функциональная структура изделия. Четвертому уровню соответствует физический принцип действия, а пятому – техническое решение. Шестой же уровень отражает оптимальное проектное решение.

Выделенной зеленой линией «Как есть» условно показан объем знаний, получаемый будущим инженером в современном вузе. Видно, что объем знаний минимален на первых трех уровнях, тогда как многолетней практикой доказано, что эффективность технических решений (показано красной линией «Эффективность») как раз максимальна на первых уровнях при правильном учете потребностей и формировании перечня требований. Отсюда следует необходимость внесения корректировки в учебные программы большинства технических вузов для смещения акцента в сторону обучения студентов навыкам формирования и управления требованиями, декомпозиции требований по уровням «сверху вниз» (инженерия требований) и методам разработки на их основе структуры изделия. На рисунке это выделено синей линией «Как надо».

Для повышения эффективности технических решений студентам надо увеличить объем знаний на первых уровнях – в части выявления потребности в продукте или услуге, формирования и управления требованиями, их декомпозиции, разработке функциональных моделей – развивать навыки и умения так называемого концептуального проектирования, правильной реализации функций, обеспечивающих выполнение предписанных требований с использованием правильных и наиболее эффективных в данных условиях физических принципов действия и только потом уже обучать методам и принципам реализации конкретных технических решений, причем с широким использованием известных методик Г.С. Альтшуллера, изложенных им в теории решения изобретательских задач [11] и его последователями [12].

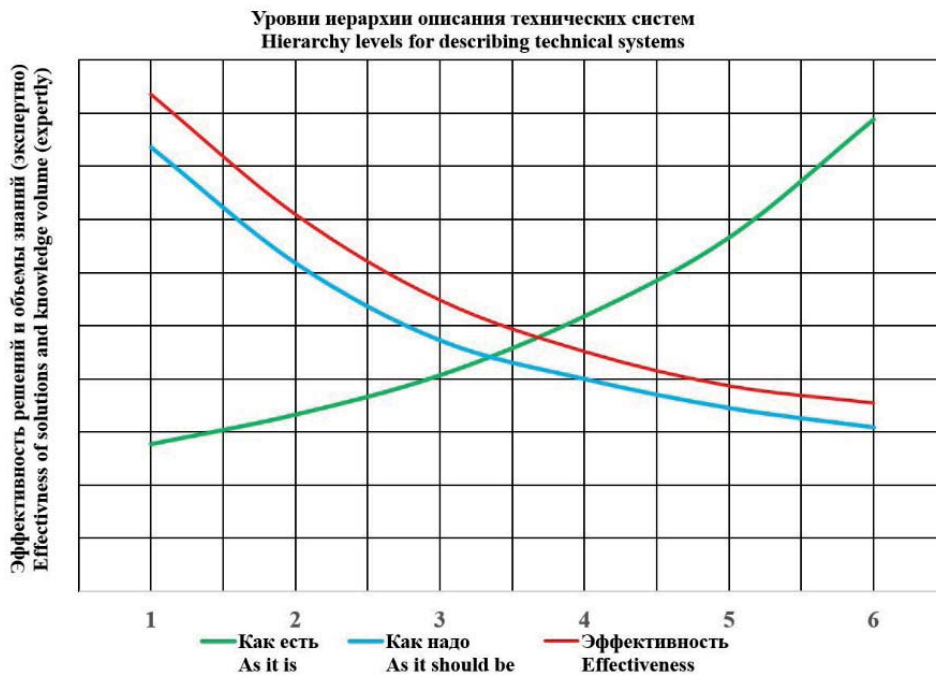


Рис. 3. Уровни иерархии описания технических систем и эффективность решений. Обозначения по горизонтальной оси: 1 – Потребность (требование), функция; 2 – Физическая операция; 3 – Функциональная структура; 4 – Физический принцип действия; 5 – Техническое решение; 6 – Оптимальное проектное решение

Fig. 3. The hierarchy levels of the description of technical systems and the effectiveness of solutions. Designations along the horizontal axis: 1 – Need (requirement), function; 2 – Physical operation; 3 – Functional structure; 4 – The physical principle of action; 5 – Technical solution; 6 – The optimal design solution

Но и этого мало – слишком быстро меняется мир, появляются новые вызовы и угрозы, открываются новые окна возможностей. Поэтому в столь бурно меняющейся внешней среде надо правильно использовать накопленный человеческим опытом, знания и модели развития общества, индивидуума и его сознания. Одной из таких моделей является так называемая «Лестница зна-

ний». Впервые эта модель упоминается немецким ученым Клаусом Нортом в работе [13], изображена она на рис. 4. «Лестница знаний» представляет особую ценность для специалистов по управлению знаниями и развитию ключевых компетенций и может использоваться и в отечественной практике – на предприятиях, в вузах и научных организациях.

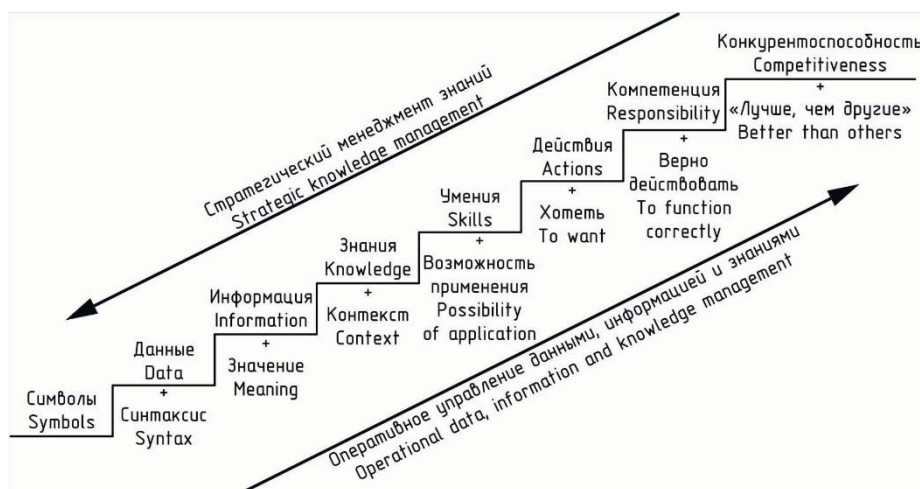


Рис. 4. Лестница знаний по К. Норту

Fig. 4. The ladder of knowledge by K. North

Она наглядно демонстрирует, как при движении вверх по лестнице от символов с использованием синтаксиса и правил обработки на первой ступени, можно получать на второй ступени данные, которые после их классификации и систематизации превращаются в информацию на третьей ступени. На вершине лестницы – компетенции и конкурентоспособность предприятия, которые приобретены благодаря полученным умениям и их правильному применению в действии.

В отечественной практике для организации подготовки специалистов в области инжиниринга, инженерии и управления знаниями разработаны и действуют нормативные документы. К таковым по праву можно отнести ГОСТ Р 57306–2016 «Инжиниринг. Терминология и основные понятия в области инжиниринга», который определяет основные понятия в области инжиниринга. Среди них можно указать: требование, архитектура, инжиниринг, жизненный цикл, система, продукт, продукция, процесс, разработка и т. д.

Инжиниринг, например, в соответствии с этим ГОСТ определяется как «...инженерно-консультационная деятельность, содержанием которой является решение инженерных задач, связанных с созданием или совершенствованием продукции, систем и(или) процессов. Предметом инжиниринга является не продукция (конечный результат производства), не проектирование и не производство продукции, а интеллектуальный процесс решения творческих (инженерных) задач, связанных с проектированием и организацией процессов производства продукции (выполнения работ, оказания услуг)».

В указанном стандарте есть и определение инженера. Это «специалист, профессионально занимающийся инженерным делом». Так что тот выпускник инженерного вуза, который не занимается профессионально инженерной деятельностью, фактически инженером не является. Раскрыто в документе и понятие инженерное дело – как «...профессиональная деятельность, связанная с применением систематического, строгого, количественного подхода для создания и применения информации о физических объектах, системах, процессах и их взаимодействии в целях создания новых сущностей».

Определенный интерес представляет и понятие архитектура, которая определяется как «...фундаментальная организация системы, воплощенная в ее компонентах, их взаимодействиях друг с другом и со средой, и принципы, определяющие ее построение и развитие». Не менее важна и концепция жизненного цикла, определяемая следующим

образом. Это «...развитие системы, продукта, услуги, проекта или других изготовленных человеком объектов, начиная со стадии разработки концепции и заканчивая прекращением применения». На формулировках всех остальных терминов и определений подробно останавливаться не будем. Читатель при желании найдет их самостоятельно в указанном документе.

Вторым по значимости документом считаем целесообразным указать ГОСТ 57321.1-2016 «Менеджмент знаний. Менеджмент знаний в области инжиниринга. Часть 1. Общие положения, принципы и понятия». В этом документе, утвержденном в 2016 году, можно найти только три ступени «лестницы знаний» (Рис. 5) в отличие от приведенной на рис.4 лестницы знаний по Норту. Умения, навыки и компетенции, не говоря уже о конкурентоспособности, к сожалению, в нем не отражены.

Тем не менее, базовые понятия в документе есть. Знания в соответствии с этим ГОСТ – это «объективные факты, которые не могут интерпретироваться вне контекста и дальнейших пояснений». Информация – «структурированные данные, обладающие актуальностью и целями, которые могут быть вписаны в контекст, классифицированы, оценены и откорректированы». Затем информация трансформируется в знания – «связанную информацию, которая позволяет проводить сравнение, определять степень взаимодействия и принимать решения».

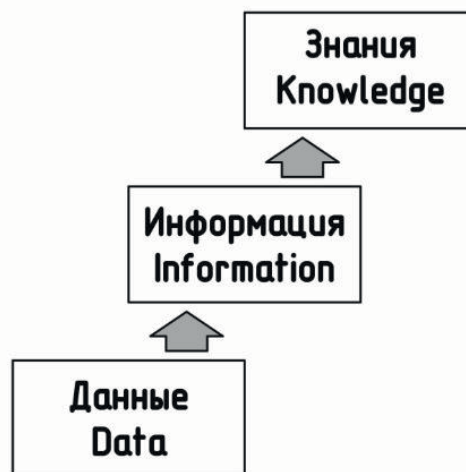


Рис. 5. Фрагмент лестницы знаний по ГОСТ 57321.1–2016
Fig. 5. A fragment of the ladder of knowledge according to GOST 57321.1-2016

Несмотря на этот недостаток, в стандарте приведены, на наш взгляд, содержательные модели. Одна из них – модель инженерных знаний. Она представляет собой соответствующую информацию об объектах знаний, а также взаимосвязях

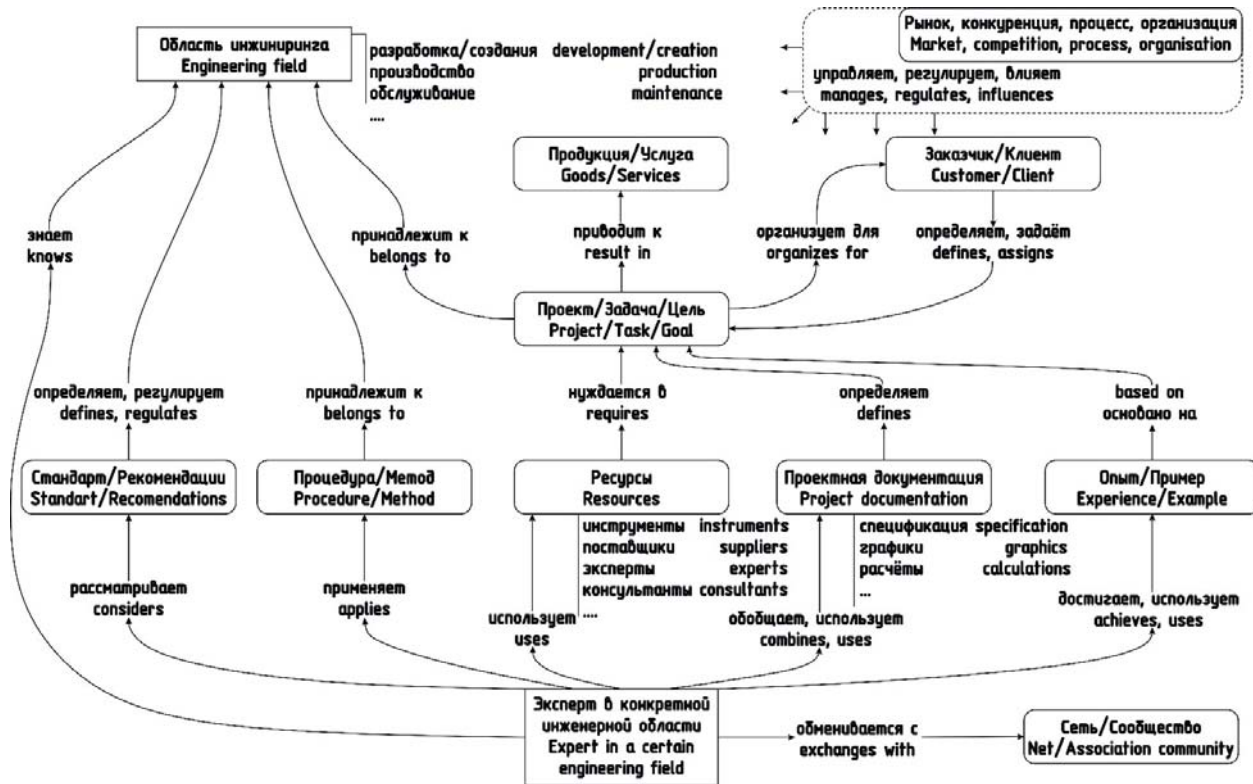


Рис. 6. Модель инженерных знаний по ГОСТ 57321.1-2016
 Fig. 6. Model of engineering knowledge according to GOST 57321.1-2016

объектов знаний между собой. Модель инженерных знаний (см. рисунок 6) определяет «объекты знаний», связанные с менеджментом знаний для конкретной области его применения и включает в себя основные элементы, с которыми инженеру приходится сталкиваться на практике, а также взаимосвязи между этими элементами. Модель представляет глобальную соподчиненную структуру, исходя из которой можно сгенерировать специ-

фикации на разработку, изготовление опытного образца, производство, испытания, эксплуатацию и техническое обслуживание.

Второй содержательной моделью является модель менеджмента знаний, которая учитывает организацию и взаимодействие всех видов деятельности и процессов идентификации, создания, регистрации и сохранения, распространения и применения информации, результатов исследований и опыта (рис. 7).

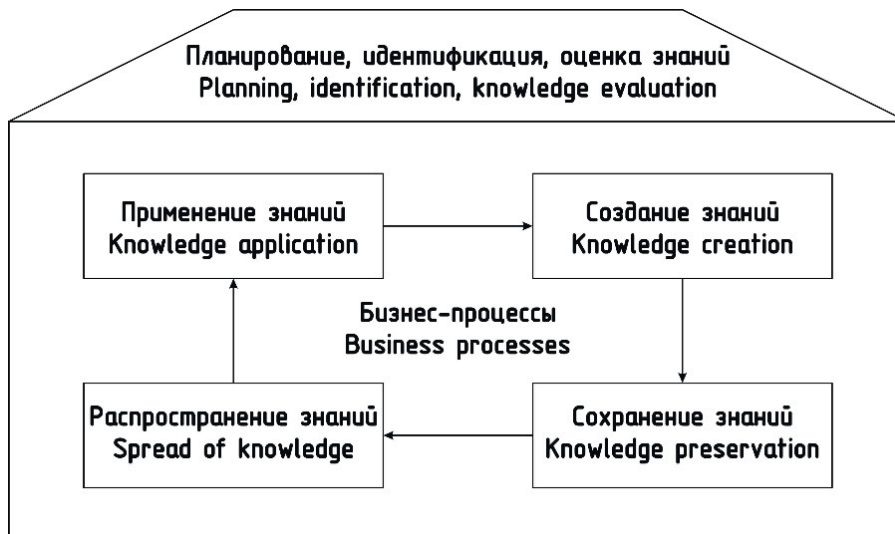


Рис. 7. Основные виды деятельности и процессы менеджмента знаний
 Fig. 7. Main activities and knowledge management processes

На других полезных категориях системы управления знаниями не останавливаемся, оставляя их для самостоятельного изучения читателей. Как мы могли убедиться на основе анализа двух документов, в нашей стране действуют нормативные документы в части инженерной деятельности и менеджмента знаний. Отрадно, что приведенные модели находятся в хорошем согласии с другими классическими моделями. Одна из них заимствована в работе Клира [14] и описывает основные этапы исследования систем. Доработанная авторами модель приведена на рис. 8.

Несмотря на то, что эта модель разработана достаточно давно, актуальность свою она не потеряла и может служить своеобразным алгоритмом исследования любых систем – технических, социальных, биологических и т. д., т.к. определяет все необходимые для исследователя категории – цель и объект исследований, ограничения на исследования, сбор и анализ данных, выводы и предложения по результатам исследований.

Отметим также, что с 1 ноября 2017 года введен в действие ГОСТ Р 57193–2016 «Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла». Этот стандарт устанавливает общие правила для описания процессов и отдельных этапов жизненного цикла создаваемых человеком систем. Он определяет множество процессов и соответствующую им терминологию с инженерной точки зрения. Процессы могут находиться на любом

уровне иерархии в структуре системы. Детальный анализ указанного ГОСТ можно выполнить самостоятельно.

Заключение

В одной работе всех проблем, связанных с формированием требований к инженерам-проектировщикам будущего и инфраструктуре для их подготовки, а также путей их решения охватить достаточно сложно – слишком много их накопилось. Мы попытались отразить только некоторые из них, представляющих наибольший интерес как для работодателя. Возможно, что на других предприятиях они будут другими. На «универсальный рецепт» мы не претендуем.

Как мы уже отмечали, ситуация усугубляется отсутствием устоявшейся и четко регламентированной терминологии в новых областях знаний. Словосочетания «цифровой двойник» и «цифровая фабрика» в своем составе содержат базовое слово «цифровой». Дальше – больше: появляются «цифровизация», «дигитализация» и т. д. В каких нормативных документах есть эти определения? В отношении термина «цифровизация» в докладе [15] приводится такое определение: «Под цифровизацией в самом широком смысле понимается процесс внедрения/усвоения цифровых технологий населением, бизнесом и обществом в целом». Обратим внимание – на первом месте в определении впереди бизнеса расположилось население,

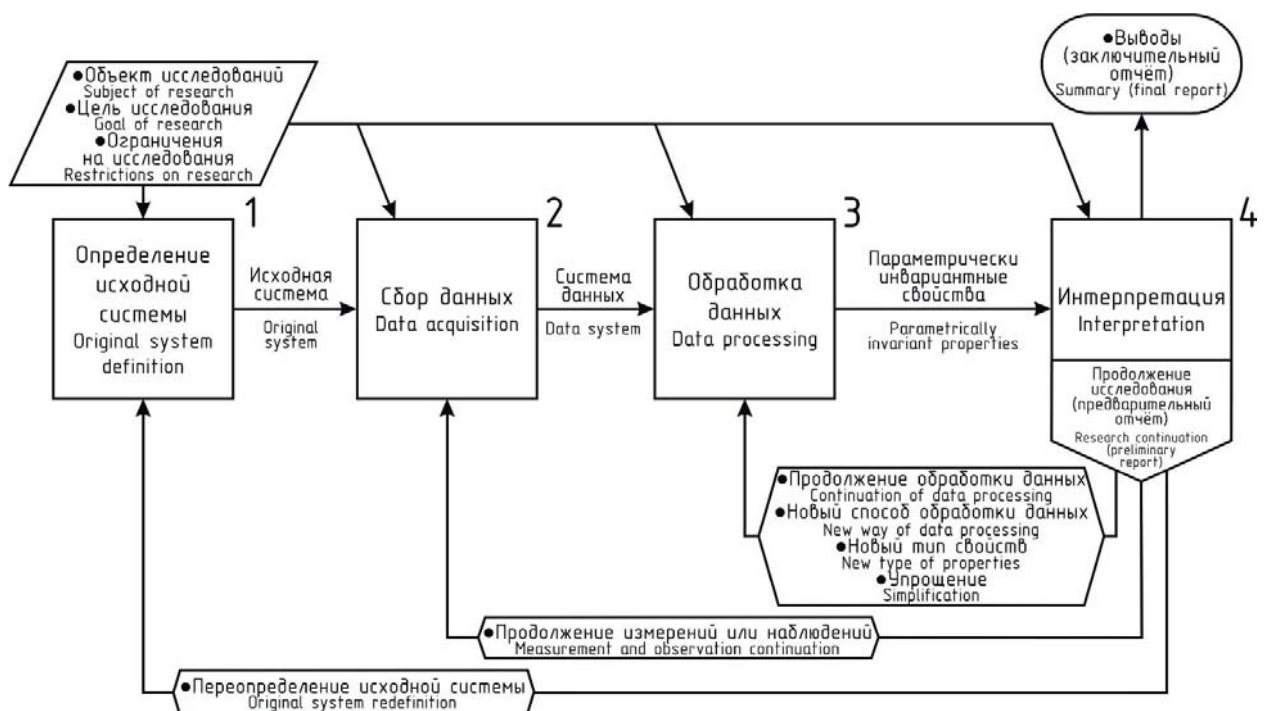


Рис. 8. Этапы исследования систем
Fig. 8. Stages of research systems

т. е. подразумевается массовость и доступность технологий для всех граждан, а не только инженеров.

Разработка комплекса всех необходимых документов для формирования и эффективного применения лестницы знаний и конкурентоспособности, системного инжиниринга – задача многоаспектная, масштабная и далеко не простая. Для ее решения требуются не только новые компетенции и мышление персонала различных подразделений предприятия, но и, как показано, смена парадигмы высшего образования, разработка новых образовательных и профессиональных стандартов, формирование научно-исследовательской инфраструктуры университетов и

предприятий с учетом еще более быстрых темпов смены приоритетов, появления новых вызовов и технологий и т. д.

Без существенной поддержки на государственном уровне вышеперечисленные задачи бизнесу в одиночку не решить. Двигаться вверх по ступеням лестницы знаний, «опираясь» на концепции инжиниринга и системной инженерии, надо всем заинтересованным субъектам инновационной инфраструктуры государства синхронно и согласованно. Как видим, пытаюсь ответить на одни вопросы, мы встречаемся с новыми, и их будет еще ой как много на пути к светлому «цифровому будущему». Такова уж диалектика развития всего и вся...

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прогноз научно-технологического развития России: 2030 / Под ред. Л.М. Гохберга. – Москва: Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014. – 244 с.
2. Соколов А.В., Чулок А.А. Долгосрочный прогноз научно– технологического развития России на период до 2030 года: ключевые особенности и первые результаты // Форсайт. – 2012. – Т. 6. – № 1. – С.12–25.
3. Микова Н., Соколова А. Мониторинг глобальных технологических трендов: теоретические основы и лучшие практики // Форсайт. – 2014. – Т. 8. – № 4. – С. 64–83.
4. Вонортас Н. Роль университетов в «треугольнике знаний» // Форсайт. – 2017. – Т. 11. – № 2. – С. 6–8.
5. Шипилевский Г.Б. О принципах подготовки специалистов для отрасли автомобиле- и тракторостроения // Автомобильная промышленность. – 2016. – № 10. – С.1- 4.
6. Чубик П.С., Чучалин А.И., Соловьев М.А., Замятина О.М. Подготовка элитных специалистов в области техники и технологий // Вопросы образования. – 2013. – № 2. – С. 188–208.
7. Гоник И.Л., Стегачев Е.В., Юрова О.В., Текин А.В. Направления развития инженерного образования для инновационно-ориентированной экономики регионов // Инженерное образование. – 2015. – № 18. – С. 25– 33.
8. Каравай А.В. Включенность работающих россиян в получение дополнительного профессионального образования // Вопросы образования. – 2016. – № 4. – С.123–143.
9. Ушенин А.М., Валеев Д.Х., Карабцев В.С. Подготовка инженерных кадров для автомобильной промышленности: проблемы и пути решения // Инженерное образование. – 2016. – № 19. – С. 134–141.
10. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.
11. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. Теория решения изобретательских задач. – М.: Сов. Радио, 1989. – 133 с.
12. Шпаковский Н.А. ТРИЗ. Анализ технической информации и генерация новых идей. – М.: ФОРУМ, 2010. – 264 с.
13. North K. Wissensorientierte Unternehmensführung: Wertschöpfung durch Wissen. – Wiesbaden, Gabler, 1999. – 369 s.
14. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. – М.: Радио и связь, 1990. – 544 с.
15. Digitizing Europe. Why Northern European frontrunners must drive digitization of the EU economy. – The Boston Consulting Group (BCG), 2016. – 34 p. URL: https://image-src.bcg.com/Images/BCG-Digitizing-Europe-May-2016_tcm22-36552.pdf (дата обращения: 23.11.2019).

Дата поступления: 27.11.2019 г.

UDC 378.1:629.33

THE ROLE OF SYSTEM ENGINEERING AND KNOWLEDGE MANAGEMENT IN THE PREPARATION OF ENGINEERING PERSONNELS FOR THE AUTOMOTIVE INDUSTRY

Danis Kh. Valeev,

Cand. Sc., Chief Design Engineer,
valeev@kamaz.ru

Vladimir S. Karabtsev,

Cand. Sc., Head of Department of Design and Scientific-Research Calculations,
Vladimir.Karabtsev@kamaz.ru

«KAMAZ» PTC Scientific-Technical Center»,
2, Avtozavodsky avenue, Naberezhnye Chelny, 423827, Russia.

Based on the analysis of the current situation at the largest enterprise of the domestic automobile industry and the development trends of wheeled vehicles (CTC), the work substantiates the need to change the emphasis of basic education in universities and the effective use of additional education in the preparation and further training of engineering personnel for the industry. A brief overview of domestic regulatory documents in the field of engineering and knowledge management is presented.

Keywords: engineering education, competencies, training, innovation, engineering personnel, requirements, knowledge management.

REFERENCES

1. *Prognoz nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossii: 2030* [Forecast of scientific and technological development of Russia: 2030]. By ed. L.M. Gokhberga. Moscow: Ministry of Education and Science of the Russian Federation, National Research University Higher School of Economics, 2014. 244 p.
2. Sokolov A.V., Chulok A.A. *Dolgosrochnyy prognos nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossii na period do 2030 goda: klyuchevyye osobennosti i pervyye rezultaty* [Long-term forecast of scientific and technological development of Russia for the period up to 2030: key features and first results]. *Forsayt*. 2012, vol. 6, no. 1, pp.12–25.
3. Mikova N., Sokolova A. Monitoring globalnykh tekhnologicheskikh trendov: teoreticheskiye osnovy i luchshiy praktiki [Monitoring of global technological trends: theoretical foundations and best practices]. *Forsayt*. 2014, vol. 8, no. 4, pp. 64–83.
4. Vonortas N. Rol universitetov v «treugolnike znaniy» [The role of universities in the «triangle of knowledge»]. *Forsayt*. 2017, vol. 11, no. 2, pp. 6–8.
5. Shipilevskiy G.B. O printsipakh podgotovki spetsialistov dlya otrasli avtomobile- i traktorostroyeniya [About the principles of specialist training for the automotive and tractor industry]. *Avtomobilnaya promyshlennost*. 2016, no. 10, pp. 1–4.
6. Chubik P.S., Chuchalin A.I., Solovyev M.A., Zamyatina O.M. Podgotovka elitnykh spetsialistov v oblasti tekhniki i tekhnologiy [Training of elite specialists in the field of engineering and technology]. *Voprosy obrazovaniya*. 2013, no. 2, pp. 188–208.
7. Gonik I.L., Stegachev E.V., Yurova O.V., Tekin A.V. Napravleniya razvitiya inzhenerenogo obrazovaniya dlya innovatsionno-orientirovannoy ekonomiki regionov [Directions for the development of engineering education for the innovation-oriented economy of the regions]. *Inzhenernoye obrazovaniye*. 2015, no. 18, pp. 25–33.
8. Karavay A.V. Vkluchennost rabotayushchikh rossiyan v polucheniye dopolnitelnogo professionalnogo obrazovaniya [The involvement of working Russians in obtaining additional professional education]. *Voprosy obrazovaniya*. 2016, no. 4, pp.123–143.
9. Ushenin A.M., Valeev D.Kh., Karabtsev V.S. Podgotovka inzhenernykh kadrov dlya avtomobilnoy promyshlennosti: problemy i puti resheniya [Training engineering staff for the automotive industry: problems and solutions]. *Inzhenernoye obrazovaniye*. 2016, no. 19, pp. 134–141.
10. Polovinkin A.I. *Osnovy inzhenernogo tvorchestva* [Fundamentals of engineering]. Moscow, Mashinostroyeniye Publ., 1988, 368 p.
11. Altshuller G.S. *Tvorchestvo kak tochnaya nauka. Teoriya resheniya izobretatelskikh zadach* [Creativity as an exact science. Theory of solving inventive problems]. Moscow, Sov. RadioPubl., 1989, 133 p.
12. Shpakovskiy N.A. *TRIZ. Analiz tekhnicheskoy informatsii i generatsiya novykh idey* [TRIZ. Analysis of technical information and generation of new ideas]. Moscow, FORUM Publ., 2010, 264 p.

13. North K. *Wissensorientierte Unternehmensführung: Wertschöpfung durch Wissen* [Knowledge-based business management: Value creation through knowledge]. Wiesbaden, Gabler Publ., 1999, 369 p. In Deutsch.
14. Klir Dzh. *Sistemologiya. Avtomatizatsiya resheniya sistemnykh zadach* [Systemology. Automation of solving system problems]. Moscow, Radio i svyaz Publ., 1990, 544 p.
15. Digitizing Europe. *Why Northern European frontrunners must drive digitization of the EU economy*. The Boston Consulting Group (BCG), 2016, 34 p. Available at: https://image-src.bcg.com/Images/BCG-Digitizing-Europe-May-2016_tcm22-36552.pdf (accessed 23.11.2019).

Received: 27.11.2019

УДК 378

**ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНОИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ ИНЖЕНЕРОВ
НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ****Усманова Аделя Рамилевна¹,**кандидат географических наук, доцент,
adelmalikova@mail.ru**Маликов Рамиль Фарукович²,**доктор физико-математических наук, профессор,
rfmalikov@mail.ru**Исхаков Алмаз Раилевич²,**кандидат физико-математических наук, доцент,
intellab@mail.ru

¹ Башкирский государственный университет,
450076, Приволжский федеральный округ, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32.

² Башкирский государственный педагогический университет им. М.Акмиллы,
450008, Приволжский федеральный округ, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Октябрьской
революции, 3А.

В данной статье изложена парадигма по разработке цифровых двойников разных уровней сложности. Этапы имитационного моделирования согласованы с логикой выполнения выпускной квалификационной работы. Приведены примеры разработок цифровых двойников систем массового обслуживания в средах Anylogic и GPSS Studio.

Ключевые слова: имитационное моделирование, цифровые двойники, цифровые технологии, научно-исследовательские компетенции, профессиональные компетенции.

С изменением парадигмы подготовки специалистов и многоуровневости образовательного процесса (бакалавриат, магистратура, аспирантура) изменились и подходы к подготовке выпускников высшего образования. В основу образовательных стандартов нового поколения положен компетентностный подход. У выпускников разных уровней образования и направлений подготовки должны быть сформированы те или иные (универсальные, общепрофессиональные, профессиональные, специальные и другие) компетенции [1], направленные на выполнение различных видов профессиональной деятельности.

Компетентностный подход в образовании широко представлен в работах В.А. Адольфа, А.Л. Андреева, В.И. Байденко, Д.А. Иванова, Э.Ф. Зеера, И.А. Зимней, А.К. Марковой, Л.М. Митиной, Н.В. Кузьминой, Л.А. Петровской, В.Д. Шадрикова, и др. Он предполагает увеличение роли методологической, проектной и научно-исследовательской составляющих в профессиональной деятельности выпускников бакалавриата и магистратуры, связанных с информационными и компьютерными технологиями [2–4].

Для формирования профессиональных компетенций в ФГОС ВО введены базовые дисциплины. Вариативная часть дисциплин, как известно, определяется вузом, реализующим данную образовательную программу. Несколько качественно будет разработана ООП, зависит от профессионализма разработчика и понимания им задач подготовки выпускника к будущей профессиональной деятельности. Академический бакалавриат предполагает формирование профессиональных компетенций, в числе которых важное место занимает научно-исследовательская деятельность. Мы полагаем, что этот процесс будет более качественным, при условии, если исследовательские компетенции сформированы на основе цифровых технологий, в частности моделирования.

Дисциплины, связанные с цифровыми технологиями математического моделирования, присутствуют практически во всех фундаментальных, естественных и инженерных образовательных программах, под тем или иным названием (компьютерное моделирование, математическое моделирование, моделирование систем и др.). Базовые знания по цифро-

вым технологиям моделирования по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии формировались на следующих дисциплинах:

- Инструментальные средства моделирования;
- Моделирование процессов и систем;
- Имитационное моделирование;
- Анализ больших данных;
- Цифровые технологии (ГИС) в дистанционном зондировании Земли и др. [5–8].

При изучении этих дисциплин отработывались умения и навыки по цифровым технологиям моделирования. Опыт подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» с углубленным изучением основ моделирования систем показывает, что формирование компетенций по проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности особенно ярко проявляется при выполнении курсовых, проектных и выпускных квалификационных работ. Так, например, по учебному плану вышеуказанного направления предусмотрено не менее трех курсовых работ, которые определены в рамках следующих дисциплин:

- технологии программирования (4 семестр), в котором студенты разрабатывают различные приложения в системах программирования, и делают первые шаги по исследовательской деятельности с использованием цифровых технологий;
- моделирование процессов и систем (6 семестр) направлен на разработку имитационных и других видов моделей в виде цифровых двойников. Цифровой двойник — это компьютерная модель производственной системы, системы массового обслуживания, или любого конкретного физического объекта. Здесь формулируется проблема и определяются задачи исследования, выполняется анализ и обзор литературы, а также выбирается инструментальная среда моделирования. Разработка компьютерных моделей проводится на уровне *учебно-исследовательской* деятельности в рамках курсовой работы по моделированию на 3 курсе. Выполнение курсовых работ и проектов предусматривает первичное формирование научно-исследовательских умений бакалавра. Здесь происходит обучение не по готовым разработкам, а на основе самостоятельно спроектированных и созданных ими же цифро-

вых двойников по аналогии с известными моделями подобных объектов и систем;

- проектирование и архитектура информационных систем (7 семестр), предназначение которых заключается в разработке компьютерных и имитационных моделей проводится еще на более высоком уровне. Здесь разрабатываются проекты, согласно технологиям проектирования информационных систем с использованием цифровых технологий. Курсовая работа на этой ступени носит полноценный *научно-исследовательский* характер, где студент, как правило, демонстрирует компетентность в области разработки информационных систем, в частности, цифровых двойников производственных систем и систем массового обслуживания.

В выпускной квалификационной работе происходит синтез научно-исследовательских компетенций, сформированных в следующей последовательности: анализ предметной области, проектирование процесса и объекта моделирования, реализация компьютерной модели в выбранной среде моделирования и обработка результатов машинных экспериментов.

В основу формирования научно-исследовательской компетенции с помощью цифровых технологий имитационного моделирования положена предложенная в работах [9–12] парадигма уровней сложности разработки компьютерных моделей (цифровых двойников):

- уровень учебно-познавательного моделирования;
- уровень учебно-исследовательского моделирования;
- уровень научно-исследовательского моделирования;
- уровень профессионального моделирования;
- уровень промышленного моделирования.

При учебно-познавательном уровне моделирования происходит передача базовых знаний, где на алгоритме построения моделей «ученик» знакомится с основными методологиями и информационными системами и технологиями компьютерного моделирования (цифровые технологии), приобретает знания и навыки разработки моделей. На этом уровне создаваемые модели являются не сложными по объему и логике, простыми в разработке, мы определяем их как типовые. Построение такой модели укладываются в рамки учебного процесса в форме

лабораторных и практических занятий. Модели данного вида являются прототипами построения учебных моделей для других объектов и систем.

Уровень учебно-исследовательского моделирования отличается продолжительностью разработки, и может быть отнесено к УИРС [10]. Процесс разработки одной цифровой модели может осуществляться на нескольких занятиях или выполняется в рамках курсовых работ по моделированию на третьем и четвертом курсах. Во время выполнения курсовых работ студент проявляет самостоятельное научное творчество. Он приобретает навыки работы с научной литературой, критического анализа и отбора необходимой информации.

Требования к выполнению первой курсовой работы минимальны, как правило и написание её не представляет сложности для студента. На следующий год уровень требований заметно повышаются, и написание работы превращается в творческий процесс. При выполнении курсовых работ и проектов происходит первичное формирование научно-исследовательских навыков «ученика». Здесь происходит обучение не по готовым аналогам, ученик самостоятельно проектирует и разрабатывает модели подобных объектов и систем. Создание как учебных, так и учебно-исследовательских компьютерных моделей проводится как с помощью языков программирования, так и с помощью цифровых инструментальных средств моделирования Mathematica, Vissim, MATLAB+ Simulink, AnyLogic, GPSS Studio, Rand Model Designer, Deductor и др.

Научно-исследовательское моделирование, чаще всего выполняется в рамках договорных, а также квалификационных и диссертационных работ на кафедрах учебных заведений. Исследования такого рода относятся к НИРС и обогащают учебный процесс. Модели, изучаемые и разрабатываемые будущими инженерами на этом уровне моделирования, бывают достаточно сложными и функциональными и, чаще всего, имеют научную значимость и практическую ориентированность.

Научно-исследовательское моделирование можно подразделить на несколько ступеней связанных с уровнем образования и типом учреждения:

- выпускная квалификационная работа на уровне бакалавриата, выполняется в соответствии с требованиями ФГОС;

- магистерская квалификационная работа, выполняется в рамках исследовательской темы в учебном заведении или академической темы в исследовательском учреждении;
- выполнение научно-исследовательской квалификационной работы на уровне аспирантуры проводится в учебных заведениях или в научно-исследовательских лабораториях академических институтов.

Уровень профессионального моделирования реализуется в основном на производстве. Создание цифровых двойников в виде компьютерной модели проводится командой разработчика, которая профессионально занимается подобными работами. В связи с этим подготовка специалиста в области имитационного моделирования предпочтительно в группе профессиональных разработчиков.

Высшим уровнем компьютерного моделирования является заказное промышленное моделирование, в котором разработанные модели, параллельно встроены в производственный процесс.

С целью оказания помощи в освоении основ компьютерного моделирования, нами были разработаны и изданы учебные пособия [13–16], в которых представлены более 100 аналитических и имитационных моделей. Они могут быть базовыми при создании цифровых двойников объектов и процессов. Часть этих работ находится в открытом доступе на сайте Национального общества имитационного моделирования – <http://simulation.su/ru.html> или в Интернете.

Одним из приоритетных задач подготовки инженеров в области информатики, информационных систем и технологий является развитие инженерно-технического мышления. В этом смысле обучение студентов технологиям разработки имитационных моделей как информационных систем проводится на основе группы ГОСТ 34 и 19 и направлено на формирование профессиональных компетенций инженера, в частности научно-исследовательских.

В нашем подходе по формированию научно-исследовательских компетенций на основе цифровых технологий были выбраны среды создания цифровых двойников Anylogic и GPSS Studio [15–20]. В этих целях были созданы практикумы по разработке цифровых двойников в области систем массового обслуживания и различных производственных систем [15–17]. В них приведены пошаговые

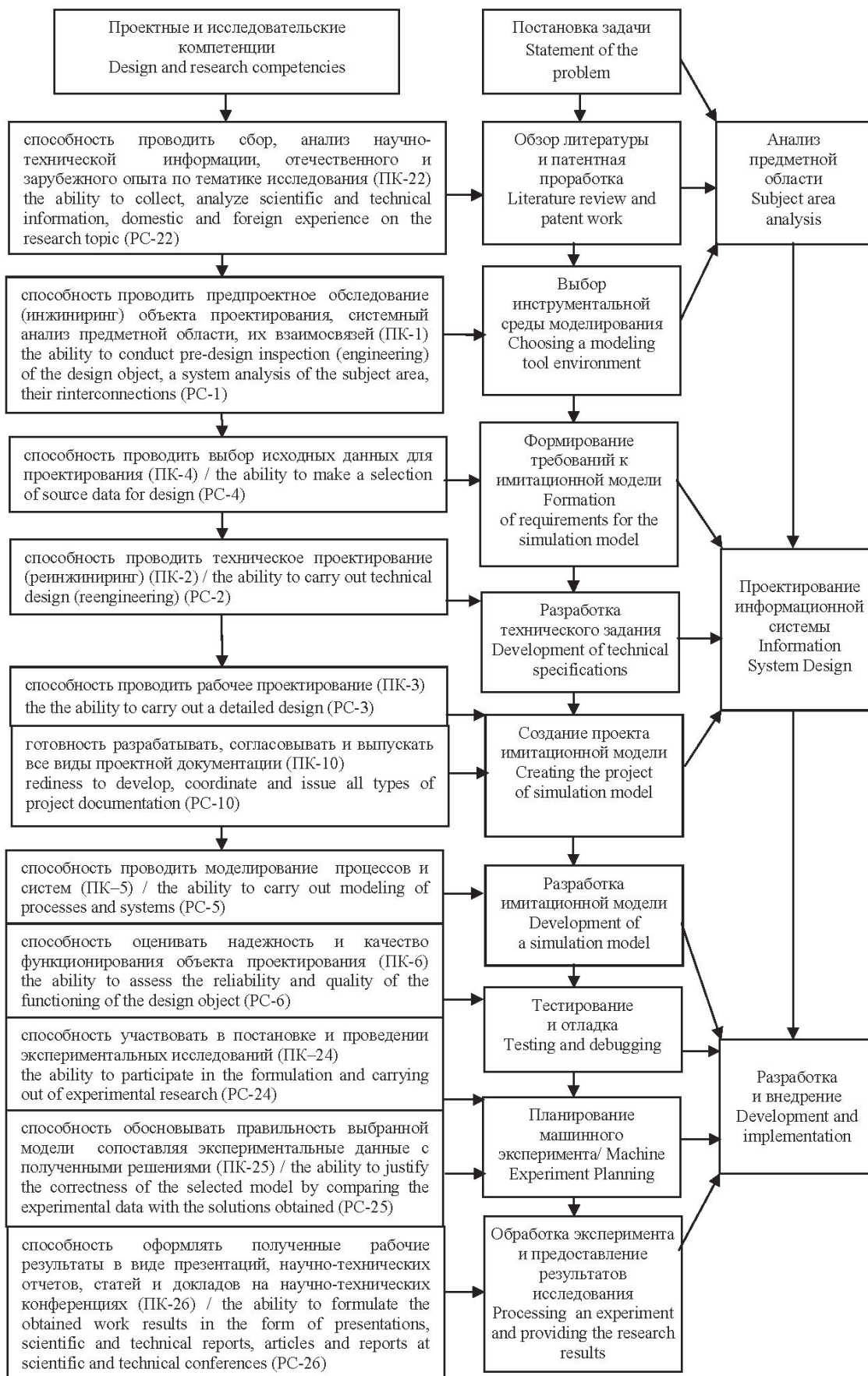


Рис. 1. Модель формирования научно-исследовательских компетенций и соответствующие им этапы научно-исследовательской деятельности

Fig. 1. The model of the formation of research competencies and the corresponding stages of research activity

разработки учебно-познавательных, учебно-исследовательских и научно-исследовательских имитационных моделей (цифровых двойников) сложных систем в средах Anylogic и GPSS Studio и представлены задачи для самостоятельной разработки имитационных установок для моделирования узлов компьютеров и элементов вычислительных сетей. Здесь же приведены этапы имитационного моделирования и их согласованность с логикой выполнения выпускной квалификационной работы (рис. 1).

Пример цифрового двойника дорожной сети перекрестка на Центральном рынке г.Уфы, разработанного с помощью среды имитационного моделирования AnyLogic приведен на рис. 2 [21]. На рис. 3 приведен пример интерфейса цифрового двойника работы устройства обработки и сжатия данных, созданного на основе среды моделирования GPSS Studio [22]. Данные модели позволяют исследовать дорожные проблемы, оптимизировать транспортные потоки на дорожных сетях и процессы в системах массового обслуживания. Другие примеры цифровых двойников можно посмотреть в работах [15–16], и в примерах сред моделирования Anylogic

и GPSS Studio. Разработанные имитационные модели построены в первом приближении, они могут быть уточнены и доработаны после анализа и обсуждения со специалистами в соответствующей отрасли производства. Современное инженерное образование также включает в себя и подготовку по обработке и анализу данных с применением современных вычислительных систем и интеллектуальных технологий.

Действующая образовательная программа подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» предполагает поэтапное изучение ряда взаимосвязанных дисциплин по обработке и анализу данных, в том числе и интеллектуальных технологий, что дает возможность студентам начать серьезную проектную работу по созданию цифровых двойников уже со второго года обучения. Этому способствует внедрение в подготовку бакалавров первого курса дисциплины, как «Микроконтроллеры и микрокомпьютеры». Рабочая программа этой дисциплины предполагает изучение современных архитектур микроконтроллеров и микрокомпьютеров. В ходе ее изучения студенты осваивают простейшие системы управления и

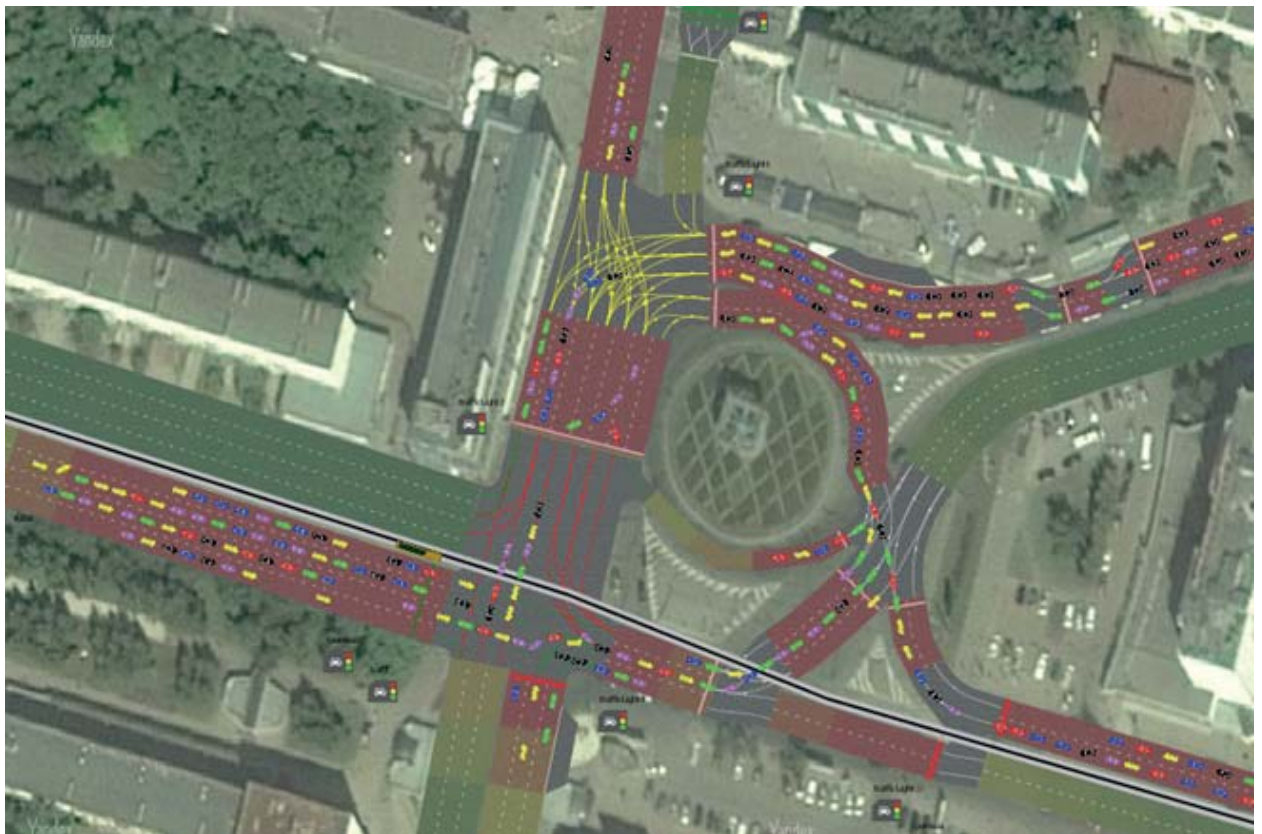


Рис. 2. Цифровая модель сложного перекрестка (Центральный рынок, г.Уфа)
Fig. 2. Digital model of a complex intersection (Central Market, Ufa)

информационно-измерительные системы на базе микроконтроллеров семейства Arduino.

Создание цифровых двойников умных домов и ознакомление с современными технологиями Интернет-вещей (IoT) завершает первый раздел учебной программы. Одним из важных моментов первого раздела является поверхностное знакомство с нейросетевыми технологиями (на примере классических нейронных сетей для задач автоматического управления) и технологиями разработки нечетких систем (на примере нечетких алгоритмов Мамдани и Такаги-Сугено). Создание простейших интеллектуальных систем управления будет возможной, при усвоении студентами дисциплин «Дискретная математика и численные методы», «Микроконтроллеры и микрокомпьютеры» и раздела «Численные методы оптимизации» дисциплины «Исследование операций».

Кроме того, уже в ходе знакомства с этими классами интеллектуальных систем, возникает возможность начать работу в вычислительной системе MATLAB. Дисциплина «Микроконтроллеры и микрокомпьютеры» рассчитана на два семестра. Во втором семестре начина-

ется ознакомление с архитектурой микрокомпьютера Raspberry Pi, работа в операционной системе семейства Linux, а также изучение основ языка программирования Python.

В результате у студентов формируются практические умения и навыки по работе с цифровыми технологиями вычислительных систем реального времени и микрокомпьютерами уже на первом курсе.

Освоение современных технологий искусственного интеллекта предусматривается на третьем курсе, где запланировано изучение дисциплины «Интеллектуальные системы управления и робототехника». Программа дисциплины базируется на разделах «Нейронные сети и нейрокомпьютинг», «Теория нечетких множеств и технологии разработки нечетких систем» и «Технологии эволюционного моделирования». В ходе изучения указанных разделов, студенты знакомятся с технологиями обработки, анализа и распознавания изображения, а также теориями распознавания образов и машинного обучения. Эти разделы программы завершают формирование профессиональных компетенций, которые позволят будущим инженерам при-

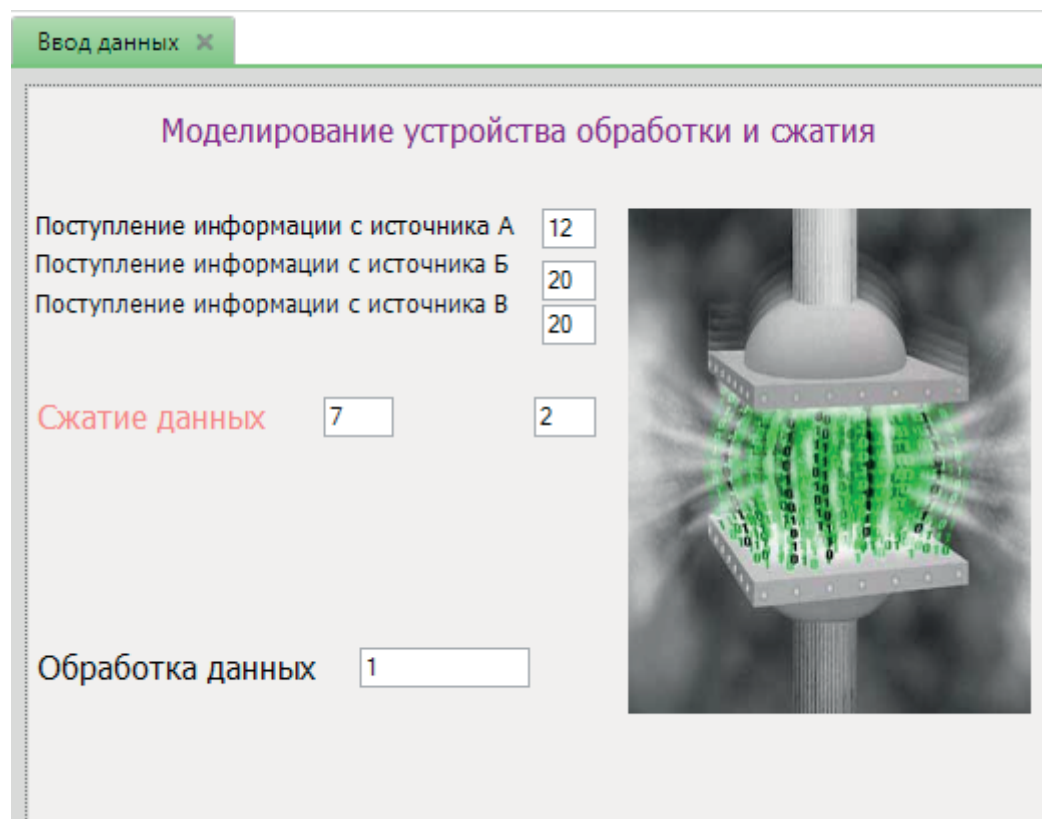


Рис. 3. Интерфейс ввода данных цифровой установки «Устройство обработки и сжатия данных»
Fig. 3. Data input interface of the digital installation "Data Processing and Compression Unit"

менять самые последние достижения из области систем и технологий искусственного интеллекта и цифровые технологии для решения задач управления техническими системами и разработок цифровых двойников в направлении робототехники. Знание и владение этими технологиями на базовом уровне приближает бакалавров к пониманию разработок по промышленному моделированию.

Учебные материалы основаны на современных методах и технологиях цифровой обработки изображений, а также на материалах научных исследований по теории модифицированных дескриптивных алгебр изображений [7]. Эта теория позволяет разрабатывать адаптивные системы машинного зрения. Разработка подобных информационно-измерительных систем студентами позволяет им не только расширить научно-технический кругозор, но и дополнить собственное портфолио разработками в области систем машинного зрения, интеллектуальных систем управления, а также анализа данных.

Таким образом, концепция об уровнях имитационного моделирования может быть использована для формирования научно-исследовательских компетенций естественнонаучных, инженерных и других направлений подготовки будущих специалистов и инженеров. Данный опыт формирования научно-исследовательских компетенций, был использован нами также при подготовке бакалавров географического направления, на основе дисциплины «Цифровые технологии в географии».

Анализ выпускных квалификационных работ (ВКР) за последние 8 лет, связанных с цифровыми технологиями, показывает, что профессиональные компетенции выпускников по системному анализу предметной области, проектированию и разработке информационных систем сформированы на высоком уровне и они подготовлены к практической деятельности. В ходе выполнения выпускной квалификационной работы студентами проводят проектные работы, разрабатывают имитационные цифровые двойники соответствующего объекта моделирования. На этом уровне тестируется адекватность цифрового двойника с объектом моделирования, анализируются возможности цифровой установки по проведению научно-исследовательских работ. Следует отметить, что на уровне бакалавриата не проводятся объемные полномасштабные исследования в классическом его понимании. Это связано с недостаточностью времени, отведенной на выполнение ВКР, в частности на внедрение и опубликование результатов исследований в рамках бакалавриата. Для устранения последнего, нами было введено двухнедельная практика, под названием эксплуатационная, основным назначением которой являлась внедрение результатов выпускной работы, в том числе подготовка и публикация статьи по теме исследования. Дальнейшие полномасштабные научные исследования по теме ВКР могут быть продолжены на следующем более высоком уровне образования – магистратуре [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования по направлениям подготовки бакалавриата // Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. URL: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 26.02.2019).
2. Комарова С.М. Компьютерное моделирование как средство развития исследовательской компетенции студентов // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2015. – № 5 (158). – С. 217–223.
3. Шашенкова Е.А. Исследовательская деятельность в условиях многоуровневого обучения. – М.: АПК и ППРО, 2005. – 132 с.
4. Подготовка научных кадров и формирование научно-исследовательских компетенций / под науч. ред. д-ра. ист. наук, проф. М.В. Новикова – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2009. – 211 с.
5. Lillesand T., Kiefer R.W., Chipman J. Remote Sensing and Image Interpretation. – New York: Wiley, 2015. – 736 p.
6. Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений. – М.: Техносфера, 2010. – 560 с.
7. Исхаков А.Р., Маликов Р.Ф. Моделирование систем технического зрения в модифицированных дескриптивных алгебрах изображений – Уфа: Изд-во БГПУ, 2015. – 159 с.
8. Iskhakov, A.R. Malikov R.F. Calculation of aircraft area on satellite images by genetic algorithm // Bulletin of the south ural state university. Series: «Mathematical modeling, programming & computer software». – 2016. – Vol. 9, No. 4. – P. 148-154.

9. Губин С.В. Информационные технологии в логистике: курс лекций для высших технических учебных заведений. – Киев: «Миллениум», 2009. – 60 с.
10. Маликов Р.Ф., Усманова А.Р., Зарипова А.Б. Методология разработки научно-исследовательских имитационных моделей // Седьмая всероссийская научно-практическая конференция «Имитационное моделирование. Теория и практика» – М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2015. – С. 390-394.
11. Маликов Р.Ф., Магсумов И.Р., Усманова А.Р. К проблеме подготовки кадров в области имитационного моделирования // Седьмая всероссийская научно-практическая конференция «Имитационное моделирование. Теория и практика». – М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2015. – С. 199-203.
12. Усманова А.Р., Маликов Р.Ф. Формирование научно-исследовательских компетенций студентов на основе математического и компьютерного моделирования // Тенденции развития высшего образования в современном мире: материалы докладов Всероссийской научно-практической конференции. – Сочи-Москва, 2018. – С. 162-168.
13. Маликов Р.Ф. Основы математического моделирования – М.: Горячая линия-Телеком, 2010. – 348 с.
14. Маликов Р.Ф. Основы разработки компьютерных моделей сложных систем. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2012. – 256 с.
15. Маликов Р.Ф. Практикум по дискретно-событийному моделированию сложных систем в расширенном редакторе GPSS WORLD. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2017. – 280 с.
16. Маликов Р.Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде Anylogic 6. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2013. – 296 с.
17. Хакимова Е.А., Ткачева К.С., Усманова А.Р., Маликов Р.Ф. Формирование исследовательских компетенций бакалавров при разработке имитационных моделей в среде GPSS Studio // Девятая всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД-2019). Труды конференции, 16–18 октября 2019 г. – Екатеринбург: Урал. гос. пед. ун-т, 2019. – С. 158-163.
18. AnyLogic. URL: <http://www.anylogic.ru> (дата обращения 27.02.2019).
19. Элина-Компьютер. URL: <http://elina-computer.ru> (дата обращения 27.02.2019).
20. Девятков В.В., Девятков Т.В., Федотов М.В. Имитационные исследования в среде моделирования GPSS STUDIO. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2018. – 283 с.
21. Подьячев И.А., Маликов Р.Ф. Имитационная модель улично-дорожной сети в среде Anylogic // Перспективные информационные технологии: труды международной научно-технической конференции, 2016. – С. 673–676. URL: http://repo.ssau.ru/bitstream/Perspektivnye-informacionnye-tehnologii/Imitacionnaya-model-ulichnodorozhnoi-seti-v-srede-AnyLogic-60485/1/pit_2016_673-676.pdf (дата обращения 27.02.2019).
22. Гукасян К.А., Сулейманова А.К., Маликов Р.Ф. Имитационное моделирование компьютерных узлов и коммуникационных систем // Труды Восьмой всероссийской научно-практической конференции «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД-2017) – СПб.: Изд-во ВВМ, 2017. – С. 343–346.

Дата поступления: 12.11.2019 г.

UDC 378

FORMATION OF SCIENTIFIC RESEARCH COMPETENCES ENGINEERS BASED ON DIGITAL MODELING TECHNOLOGIES

Adelya R. Usmanova¹,
Ph.D., Associate Professor,
adelmalikova@mail.ru

Ramil F. Malikov²,
Doctor of Science, Professor,
rfmalikov@mail.ru

Almaz R. Iskhakov²,
Ph.D., Associate Professor,
intellab@mail.ru

¹ Bashkir State University,
450076, Russia, Ufa, ul. Zaki Validi 32

² Bashkir State Pedagogical University named after M.Akmullah,
450008, Russia, Ufa, ul. October Revolution, 3a

This article sets out the paradigm for developing digital twins of different difficulty levels. The stages of simulation are consistent with the logic of the final qualification work. Examples of digital twinning of queuing systems in Anylogic and GPSS Studio environments are given.

Key words: simulation modeling, digital twins, digital technologies, research competences, professional competencies.

REFERENCES

1. Federalnyye gosudarstvennyye obrazovatelnyye standarty vysshego obrazovaniya po napravleniyam podgotovki bakalavriata [Federal state educational standards of higher education in areas of undergraduate education]. *Portal Federalnykh gosudarstvennykh obrazovatelnykh standartov vysshego obrazovaniya* [Portal of Federal state educational standards of higher education]. Available at: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (accessed: 26.02.2019).
2. Komarova S.M. Kompyuternoye modelirovaniye kak sredstvo razvitiya issledovatel'skoy kompetentsii studentov [Computer modeling as a means of developing students' research competence]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. 2015, no. 5 (158), pp. 217–223.
3. Shashenkova E.A. *Issledovatel'skaya deyatel'nost' v usloviyakh mnogourovnevogo obucheniya* [Research activity in the conditions of multilevel training]. Moscow, APK i PPRO Publ., 2005, 132 p.
4. *Podgotovka nauchnykh kadrov i formirovaniye nauchno-issledovatel'skikh kompetentsiy*. Pod nauch. red. d-ra. ist. nauk, prof. M.V. Novikova [Training of scientific personnel and the formation of research competencies. By ed. Drs. East. sciences, prof. M.V. Novikova]. YaGPU Publ., 2009, 210 p.
5. Lillesand T., Kiefer R.W., Chipman J. *Remote Sensing and Image Interpretation*. New York: Wiley, 2015. 736 p.
6. Shovengerdt R.A. *Distantsionnoye zondirovaniye. Modeli i metody obrabotki izobrazheniy* [Remote Sensing. Models and image processing methods]. Moscow., Technosphaera Publ., 2010, 560 p.
7. Iskhakov A.R., Malikov R.F. Modelirovaniye sistem tekhnicheskogo zreniya v modifitsirovannykh deskriptivnykh algebrakh izobrazheniy [Modeling of vision systems in modified descriptive image algebras]. Ufa, BGPU Publ., 2015, 159 p.
8. Iskhakov, A.R. Malikov R.F. Calculation of aircraft area on satellite images by genetic algorithm. *Bulletin of the south ural state university. Series: «Mathematical modeling, programming & computer software»*. 2016, vol. 9, no. 4, pp. 148-154. DOI: 10.14529/mmp160414
9. Gubin S.V. *Informatsionnyye tekhnologii v logistike: kurs lektsiy dlya vysshikh tekhnicheskikh uchebnykh zavedeniy* [Information technology in logistics: a course of lectures for higher technical educational institutions]. Kiev, Millennium Publ., 2009, 60 p.
10. Malikov R.F., Usmanova A.R., Zaripova A.B. Metodologiya razrabotki nauchno-issledovatel'skikh imitatsionnykh modeley [Methodology for the development of research simulation models]. *Sedmaya vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Imitatsionnoye modelirovaniye. Teoriya i praktika»* [Seventh All-Russian Scientific and Practical Conference "Simulation. Theory and practice"]. Moscow, Institut problem upravleniya im. V.A. Trapeznikova RAN, 2015, pp. 390–394.

11. Malikov R.F., Magsumov I.R., Usmanova A.R. K probleme podgotovki kadrov v oblasti imitatsionnogo modelirovaniya [To the problem of training personnel in the field of simulation]. *Sedmaya vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Imitatsionnoye modelirovaniye. Teoriya i praktika»* [Seventh All-Russian Scientific and Practical Conference "Simulation. Theory and practice"]. Moscow, Institut problem upravleniya im. V.A. Trapeznikova RAN, 2015, pp.199–203.
12. Usmanova A.R., Malikov R.F. Formirovaniye nauchno-issledovatel'skikh kompetentsiy studentov na osnove matematicheskogo i kompyuternogo modelirovaniya [The formation of scientific research competences of students on the basis of mathematical and computer modeling]. *Tendentsii razvitiya vysshego obrazovaniya v sovremennom mire: materialy dokladov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Trends in the development of higher education in the modern world: materials of reports of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Sochi-Moscow, 2018, pp. 162–168.
13. Malikov R.F. *Osnovy matematicheskogo modelirovaniya* [Fundamentals of Mathematical Modeling]. Moscow, Goryachaya Liniya-Telekom, 2010, 348 p.
14. Malikov R.F. *Osnovy razrabotki kompyuternykh modeley slozhnykh sistem* [Fundamentals of the development of computer models of complex systems]. Ufa, BGPU Publ., 2012, 256 p.
15. Malikov R.F. *Praktikum po diskretno-sobytiynomu modelirovaniyu slozhnykh sistem v rasshirennom redaktore GPSS WORLD* [Workshop on discrete-event modeling of complex systems in the advanced GPSS WORLD editor]. Ufa, BGPU Publ., 2017, 280 p.
16. Malikov R.F. *Praktikum po imitatsionnomu modelirovaniyu slozhnykh sistem v srede Anylogic 6* [Workshop on simulation of complex systems in Anylogic 6]. Ufa, BGPU Publ., 2013, 296 p.
17. Khakimova E.A., Tkacheva K.S., Usmanova A.R., Malikov R.F. Formirovaniye issledovatel'skikh kompetentsiy bakalavrov pri razrabotke imitatsionnykh modeley v srede GPSS Studio [Formation of research competencies of bachelors in the development of simulation models in GPSS Studio]. *Devyataya vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya po imitatsionnomu modelirovaniyu i yego primeneniyu v nauke i promyshlennosti «Imitatsionnoye modelirovaniye. Teoriya i praktika»* (IMMOD-2019). Trudy konferentsii, 16–18 oktyabrya 2019 g. [Ninth All-Russian Scientific and Practical Conference on Simulation and its Application in Science and Industry "Simulation. Theory and Practice" (IMMOD-2019). Conference proceedings, October 16-18, 2019], Yekaterinburg, Urals. state ped Univ., 2019, pp. 158–163.
18. *AnyLogic*. Available at: <http://www.anylogic.ru> (accessed 27.02.2019).
19. *Elina-Kompyuter* [Elina-Computer]. Available at: <http://elina-computer.ru> (accessed 27.02.2019).
20. Devyatkov V.V., Devyatkov T.V., Fedotov M.V. *Imitatsionnyye issledovaniya v srede modelirovaniya GPSS STUDIO* [Simulation studies in the GPSS STUDIO simulation environment]. Moscow, Vuzovskiy uchebnyk Publ., INFRA–M Publ., 2018. 283 p.
21. Podyachev I.A., Malikov R.F. Imitatsionnaya model ulichno-dorozhnoy seti v srede Anylogic [A simulation model of a road network in the Anylogic environment]. *Perspektivnyye informatsionnyye tekhnologii: trudy mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii* [Advanced Information Technologies: Proceedings of the International Scientific and Technical Conference]. 2016, pp. 673–676. Available at: http://repo.ssau.ru/bitstream/Perspektivnye-informacionnye-tehnologii/Imitatsionnaya-model-ulichnodorozhnoi-seti-v-srede-AnyLogic-60485/1/pit_2016_673-676.pdf (accessed 27.02.2019).
22. Ghukasyan K.A., Suleymanova A.K., Malikov R.F. Imitatsionnoye modelirovaniye kompyuternykh uzlov i kommunikatsionnykh sistem [Simulation modeling of computer nodes and communication systems]. *Trudy Vosmoy vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Imitatsionnoye modelirovaniye. Teoriya i praktika»* (IMMOD-2017) [Proceedings of the Eighth All-Russian Scientific and Practical Conference "Simulation. Theory and Practice" (IMMOD-2017)]. St. Petersburg, VVM Publ., 2017, pp. 343–346.

Received: 27.11.2019

УДК 378.147

ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Васильев Валерий Иванович,

почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры «Автомобильный транспорт»,
vviprof@rtural.ru

Шарыпов Александр Владимирович,

доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобильный транспорт»,
atas45@bk.ru

Савельев Алексей Викторович,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобильный транспорт»,
Ksav121985@mail.ru

Рыбин Николай Никифорович,

доцент, кандидат технических наук, кафедра «Автомобильный транспорт»,
atas45@bk.ru

Курганский государственный университет,
Россия, 640020, г. Курган, ул. Советская, 63, стр. 4.

В статье обосновывается необходимость проектирования современных эффективных систем управления исследовательской деятельностью студентов в образовательных организациях. Рассмотрен общий порядок их проектирования. Приведен пример проекта такой системы для Политехнического института Курганского государственного университета, реализующего образовательные программы с четырехлетним циклом обучения.

Ключевые слова: учебный процесс, исследовательская деятельность, управление, система, проектирование, эффективность.

Введение

Члены современного, стремительно развивающегося информационного сообщества все чаще оказываются перед неожиданными ситуациями и проблемами, о которых раньше даже не могли предполагать. То же самое происходит и в производственной сфере, для которой профессиональное образование готовит специалистов.

Сталкиваясь на производстве со сложной проблемной ситуацией, такой специалист, обученный лишь принятию стандартных решений в типовых ситуациях, становится в тупик. Поэтому требования к подготовке специалистов сейчас меняются в сторону повышения ее уровня.

Существенное повышение качества подготовки специалистов, по мнению большинства авторов публикаций по проблемам образования [1–4], возможно, если в процесс обучения студентов включить исследовательскую

деятельность (ИД). Владение исследовательскими методами позволит будущему специалисту анализировать возможные проблемы на производстве и находить адекватные нетрадиционные способы их разрешения.

Не случайно, научно-исследовательские компетенции входят, в число общих компетенций, предусматриваемых федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС). Занятие научно-исследовательской работой помогает сформировать основные профессиональные компетенции будущего специалиста. Развивает у него способность к самостоятельному выбору стратегии поведения и деятельности в современном обществе. Поэтому основным направлением модернизации образования в России сейчас является переход средних и высших образовательных организаций, и даже школ, от учебно-образовательного к научно-образовательному процессу. В этих условиях научно-исследова-

тельская работа студентов должна быть не дополнением к учебному процессу, а органичной его составляющей [5].

Управление ИД студентов внутри образовательного учреждения требует соответствующей организационной структуры, которая бы обеспечивала надежную, согласованную и стабильную работу отделов, должностных лиц, преподавателей и студентов по успешному овладению исследовательскими процедурами. Такая система может быть создана путем проектирования ее на основе определенных принципов.

Порядок проектирования организационных систем управления

Из общих подходов к проектированию систем управления известно, что этот процесс состоит из шести этапов [6].

Этап 1. Определяются все управленческие решения, необходимые для функционирования системы.

Этап 2. Сбор документов, используемых при принятии управляющих решений (в области ИД студентов, например, ФГОС и др.).

Этап 3. Разделение возможных управляющих решений на группы и принятие числа уровней управления.

Этап 4. Целью распределения решений по уровням управления является определение ответственных подразделений и руководителей за их принятие.

Этап 5. Формирование структурной схемы управления организацией на базе типовых структур управления.

Этап 6. Разработка документов, регламентирующих деятельность системы управления: положения о подразделениях, должностные инструкции, правила работы исполнителей (в системе управления ИД студентов: Положение о НИРС, методические указания к выполнению исследовательской работы для студентов, рекомендации к проведению конференций и стимулированию лучших студентов и т. п.).

Преимуществом данного порядка проектирования систем управления является то, что задачи некоторых этапов решаются с помощью компьютерной техники, например, на этапе 3 можно использовать методы анализа и логики, реализованные в компьютерные программы. Это значительно упрощает системное проектирование.

Ниже рассмотрен пример проектирования такой системы для образовательной органи-

зации высшего образования (ВО). Указанный вопрос проработан в связи с тем, что в настоящее время в Курганском государственном университете, представителями которого являются авторы настоящей статьи, прошла реорганизация структурных подразделений, и кафедры двух факультетов, где происходила подготовка инженеров – Технологического и Транспортных систем, вошли в один Политехнический институт.

Перечень управляющих решений и распределение их по уровням управления

Количество управленческих решений в системе зависит от числа структурных подразделений этой организации. За каждым подразделением закрепляется группа решений. В табл. 1 представлен перечень управляющих решений в структуре управления ИД студентов в Политехническом институте Курганского государственного университета.

Данные табл. 1 в дальнейшем положены в основу разработки модели управления ИД студентов в Политехническом институте.

Формирование требований к проектированию системы управления исследовательской деятельностью с студентов

При проектировании системы управления исследовательской деятельностью студентов внутри института необходимо также руководствоваться требованиями, предъявляемыми к ним во всем университете и системе высшего образования. Эти требования вытекают из содержания и структуры ИД студентов, из того, какие профессиональные компетенции призвана она формировать, согласно ФГОС ВО.

На основе всего этого были сформированы следующие требования к разработке системы управления ИД в созданном укрупненном структурном подразделении образовательной организации ВО.

Требования к проектированию системы управления ИД студентов в учреждениях ВО:

- Как можно более раннее вовлечение студентов в ИД (с 1 курса);
- Введение специального элективного курса, обеспечивающего мотивацию к ИД и дающего основы научного исследования;
- Задействование в ИД всех студентов (хотя бы в обязательной ее части);

Таблица 1. Управляющие решения и их распределение по уровням управления
Table 1. Management decisions and their distribution by management levels

Управляющие решения по вопросам Management Solutions	Закрепление за должностным лицом или подразделением Assignment to an officer or unit	Уровень управления Management level
<ul style="list-style-type: none"> • Перспективы совершенствования и развития управления ИД студентов Prospects for the improvement and development of student research management • Определение основных направлений научной работы Definition of the main directions of scientific work • Проведение студенческих конференций, конкурсов работ, поощрение лучших студентов и их руководителей Conducting student conferences, work contests, encouraging the best students and their supervisor • Назначение конкурсных комиссий (жюри) по оценке представленных на конкурс работ и докладов на конференциях Appointment of competitive commissions (jury) for the evaluation of works and reports presented at conferences • Награждение победителей Rewarding of winners • Решение о выпуске сборника тезисов докладов Decision to issue a collection of abstracts 	Заместитель директора института по учебной работе Deputy Director of the Institute for Academic Affairs	I
<ul style="list-style-type: none"> • Постановка задач и планирование ИД студентов на текущий учебный год Setting aims and planning research activities of students for the current academic year • Обеспечение студентов методическими указаниями по ИД, их разработка Providing students with methodical literature for research activities. Development of such methodical literature • Организация теоретических и практических занятий по основам научной работы Organization of theoretical and practical classes on the basics of scientific research • Практические вопросы организации конференций Problems of the organization of conferences • Формирование тематики научных исследований для студентов Formation of research topics for students • Закрепление руководителей и тем работ за определенными студентами Assignment of supervisors and topics for specific students • Координация всей работы по ИД студентов данной специальности Coordination of the entire research work of students of a certain specialty • Оформление и выпуск сборника тезисов докладов на конференции Design and release of a collection of abstracts of the conference 	Заведующий кафедрой (или председатель предметной комиссии) и его помощник – ответственный за НИРС преподаватель Head of Department (or chairman of subject commission) and his assistant – teacher responsible for the scientific work of students	II
<ul style="list-style-type: none"> • Руководство работой студентов по выбранной научно-исследовательской теме в форме индивидуальных консультаций (советы, рекомендации, предложения) Management of students work on the chosen research topic in the form of individual consultations (tips, recommendations, suggestions) • Подготовка студентов к конференции проектных и исследовательских работ (докладов) Preparing students for a conference of design and research papers (reports) • Подготовка публикаций, редактирование статей и тезисов докладов на конференциях Preparation of publications, editing articles and texts of reports at conferences 	Преподаватели учебных дисциплин данных специальностей и направлений Teachers of subjects of certain specialties and direction	III

- Введение элементов ИД во всех учебных дисциплинах и производственной практике;
- Работа студента по единой сквозной научно-исследовательской теме с первого курса до выпускного у одного руководителя;
- Тема научно-исследовательской работы студентов (НИРС) должна быть тесно увязана с темой выпускной квалификационной работы (ВКР), в идеале НИРС должна входить в нее как один из разделов;
- Четкое разделение НИРС на этапы и усложнение решаемых задач от этапа к этапу;
- Учитывая метапредметность ИД, нужна координация работы преподавателей разных дисциплин и учебных мастеров, а также тесное взаимодействие всех уровней исследования;
- Предусмотреть моральное и материальное стимулирование студентов за лучшие работы и их руководителей за достижение успехов их подопечными;
- Должно быть предусмотрено публичное представление результатов НИРС и опубликование лучших из них.

Кроме общих требований к проектированию системы управления ИД студентов, представленных выше, должны учитываться конкретные условия образовательной организации (число обучающихся студентов, временной цикл подготовки специалистов и др.).

Проект системы управления исследовательской деятельностью студентов в образовательной организации высшего образования

Исходя из порядка проектирования, данных табл. 1 и требований к проектированию систем управления ИД студентов, была разработана следующая модель управления данной системой (рис. 1) [7, 8].

Модель управления разработана для Политехнического института Курганского государственного университета, в котором реализуются образовательные программы бакалавриата и, как следует из табл. 1, управление является трехуровневым:

- **первый уровень** – дирекция института, в лице зам. директора по учебной работе;
- **второй уровень** – кафедра (или предметная комиссия), в лице зав. кафедрой и его помощника по организации ИД студентов;
- **третий уровень** – преподаватели учебных дисциплин, руководители НИРС.

Главными принципами, на которые опиралась разработка этой схемы, были: привлечение студентов к ИД с самого начала учебы, работа по одной сквозной теме с первого по выпускной курс, у одного руководителя, включение результатов исследовательской работой в ВКР.

Основным звеном в управлении ИД студентов является преподаватель, но важно иметь в структуре управления и общего ответственного преподавателя, отвечающего за все в целом и координирующего действия отдельных руководителей, помогающего организовывать конференции, публикации и другие мероприятия.

Для того чтобы учащиеся стремились заниматься исследовательской работой и делали это с желанием, их нужно заинтересовать.

Мотивацией студентов на ИД (рис. 1, блок 1) должны заниматься все преподаватели (будущие руководители исследовательской работой), руководители учебных подразделений (зав. кафедрами), ответственный за ИД студентов. Кураторы в часы работы в группах тоже должны объяснять своим подшефным суть и значение исследовательской работы, какие выгоды она дает им в будущем.

Очень важными управляющими действиями являются распределение студентов по руководителям и выбор темы исследования (рис. 1, блоки 2, 3). Здесь не должно быть жесткого закрепления по приказу. Лучшим вариантом является выдача в группы списка руководителей с основными направлениями их научных исследований. Студенты по своему желанию записываются к преподавателям, их будущим руководителям. Неравномерности в распределении нагрузки можно устранить в рабочем порядке по собеседованию с отдельными студентами и преподавателями.

Тема исследования предлагается руководителем, но с учетом пожеланий студента, с обсуждением ее с ним. К выбору тем исследовательской работы для студентов различных специальностей и направлений желательно подходить с учетом их предстоящей профессиональной деятельности.

Для успешной работы над темой со студентами младших курсов проводится несколько занятий, на которых преподаватели дают «азы» научного исследования: методы его проведения, постановки эксперимента, способы обработки данных и др. Одновременно мотивируют учащихся на занятие ИД в любой ее форме.

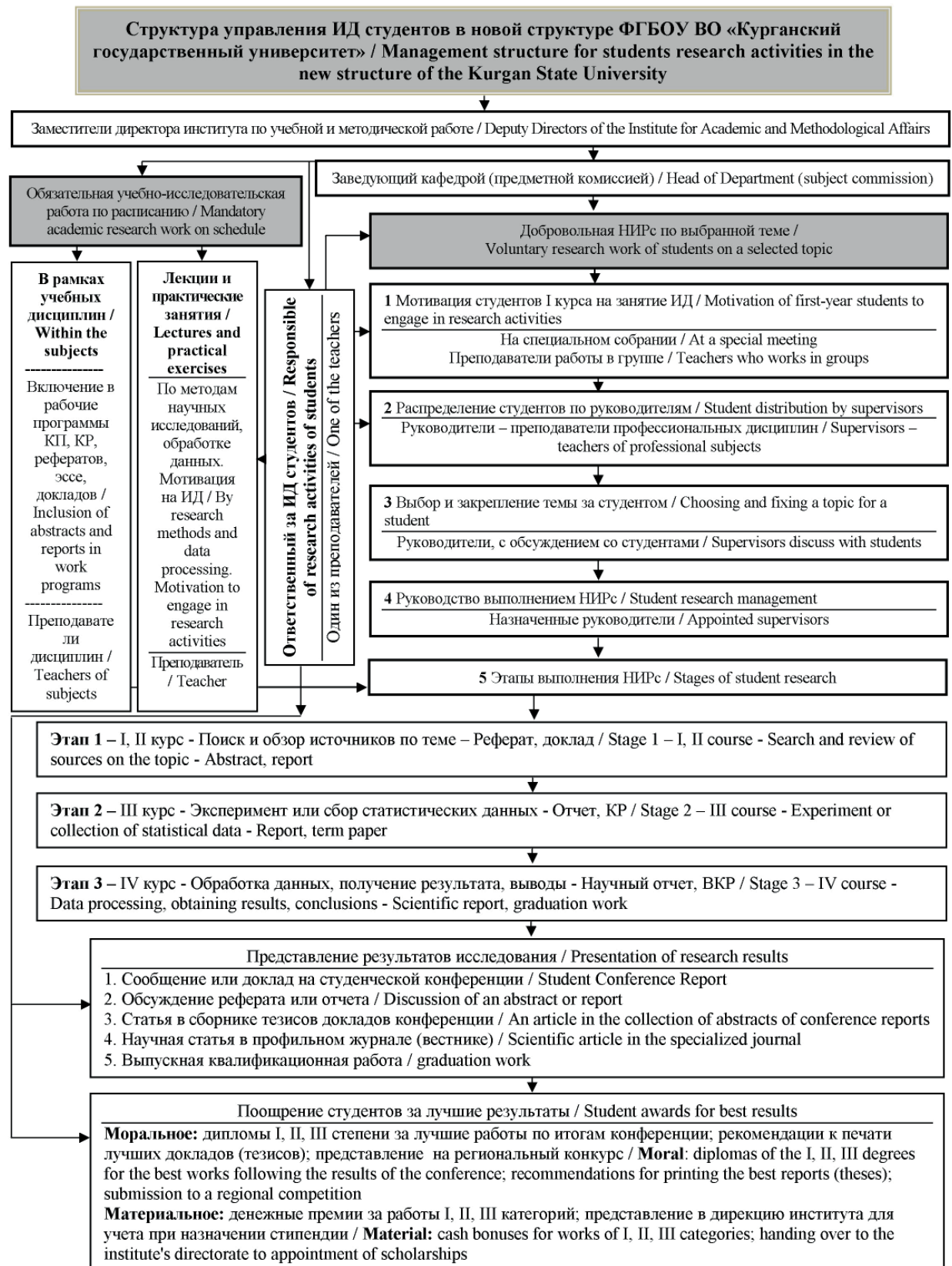


Рис. 1. Рекомендуемая схема структуры управления ИД студентов в образовательной организации ВО

Fig. 1. Recommended management structure of research activities of students in the educational organization of higher education

В предложенной структуре управления также заложен принцип (рис. 1, блок 5) повышения сложности и увеличения объема работы от этапа к этапу, возрастание творческой составляющей.

Преподаватели кафедры «Автомобильный транспорт» уже используют отдельные элементы указанной системы управления. Примерами успешности ее внедрения могут являться работы студентов, а в последствии аспирантов кафедры [9], а также исследования студентов младших курсов [10].

Необходимо отметить, что на всех этапах обучения студентов в университете используются современные цифровые технологии. Цифровизация касается также всех этапов исследовательской деятельности студентов, например, при проведении экспериментальных исследований используются современные цифровые датчики, например, энкодеры AUTON-ICS серии E40H, системы регистрации и обработки экспериментальных данных (Statistica) и ряд других.

В теоретических исследованиях применяется компьютерное моделирование с использованием современных программных систем, например, таких как универсальная программная система конечно-элементного (МКЭ) анализа ANSYS, нейронные сети, генетические алгоритмы. Это позволяет с большой точностью и достоверностью исследовать различные процессы в области автомобильного транспорта при наименьших затратах времени и материальных средств.

Также при проведении НИРС студенты под руководством преподавателей разрабатывают специализированные компьютерные программы, которые регистрируются в фонде электронных программ.

На этапе представления результатов НИРС широко используются средства цифровой визуализации.

Для поддержания заинтересованности в работе, качественном ее выполнении по окончании каждого этапа исследования, лучших студентов необходимо поощрять (рис. 1, блок 7).

Несмотря на рыночные отношения в обществе, для молодых людей важными являются моральные поощрения: дипломы, грамоты, рекомендация к опубликованию тезисов доклада или статьи по результатам исследовательской работой, решение о направлении выполненной работы на региональный конкурс и др.

К материальным стимулам относятся: денежные премии руководства учебного заведения, представление в администрацию института для учета при назначении стипендии лучшим студентам, занимающимся ИД.

Поощрять необходимо не только студентов, но и их руководителей. Качество их работы (дипломы и грамоты за работы подопечных с региональных и всероссийских конкурсов) должно учитываться при избрании на должность, назначении премий и повышении заработной платы.

В этой схеме управления представители дирекции участвуют в поощрении лучших студентов по линии ИД. Директор института направляет одного из своих заместителей в комиссию (жюри) оценивающую работы, доклады на конкурсах и конференциях, помогает материально с награждением.

Предложенный проект структуры управления ИД студентов (рис. 1) дает следующие преимущества.

Темы исследований тесно связаны с учебным процессом (профессиональными дисциплинами), поэтому результаты работы органически входят, как часть, в ВКР.

При работе по одной теме с первого курса до выпускного у одного руководителя, может возникать кооперация студентов разных курсов. Старшие помогают младшим, возможно, даже консультируют их по уже пройденным ими вопросам вместо руководителя. Накопывается ценный опыт коллективной работы в науке.

Таким образом, система управления учебно-исследовательской деятельностью студентов ВО внутри института (рис. 1) представляет собой целостную совокупность содержания, методов и форм образовательной организации совместной деятельности преподавателей и студентов по овладению системой знаний, умений и процедур творческой деятельности, позволяющих корректно осуществлять учебное исследование.

При такой организации исследовательской работы лучшие студенты, прошедшие эту школу, могут стать хорошим резервом магистратуры, а часть из них, возможно, и для аспирантуры.

Заключение

При подготовке современных специалистов необходимо активное участие обучаемых в исследовательской работе. Это позво-

ляет значительно поднять уровень их знаний, воспитывает инициативу, творческий подход к делу, позволяет в дальнейшем анализировать сложные, непрогнозируемые ситуации на производстве и принимать по ним обоснованные решения.

Необходимо совершенствование системы управления ИД в образовательных организациях путем ее проектирования.

Главными особенностями такой системы, проект которой предложен в данной работе, являются:

- закрепление студента за одним руководителем;
- работа студента в течение всего срока обучения по единой сквозной теме, скоординированной с темой ВКР;
- от курса к курсу методы исследования и формы представления результатов усложняются.

Важнейшим звеном в системе является введенный в нее ответственный преподаватель за организацию ИД студентов, выполняющий

роль координатора всей работы.

Предложенная система управления ИД содержит ряд стимулов (моральных и материальных), играющих роль управляющих воздействий на студента с целью активизировать его на повышение эффективности в работе над выбранной темой.

Системой управления ИД предусмотрено ежегодное проведение студенческой конференции по результатам научно-исследовательской работы, и публикация тезисов докладов.

Таким образом, опираясь на метод поэтапного проектирования и соответствующие требования, разработана система управления ИД студентов внутри Политехнического института Курганского государственного университета, представляющая совокупность организационных элементов, и позволяющая корректно осуществлять учебное исследование. Тем самым, повышается эффективность овладения студентами методами научного исследования. В результате и уровень подготовки специалистов также повышается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванова Ж.Г. Организация исследовательской работы студентов // Педагогическое мастерство: материалы международной научной конференции – М.: Буки-Веди, 2012. – С. 224–226.
2. Семенова В.А. Рекомендации по организации научно-исследовательской деятельности студентов. – Екатеринбург: ПРЦ ППТ и МП, 2012. – 14 с. URL: <http://otdis.ru/DswMedia/mrponids.pdf> (дата обращения: 04.02.2019).
3. Широкова Т.С. Организация и проведение исследовательской деятельности обучающихся в образовательных учреждениях системы СПО // Научные исследования в образовании. – 2011. – № 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-i-provedenie-issledovatel'skoy-deyatelnosti-obuchayushchihya-v-obrazovatelnyh-uchrezhdeniyah-sistemy-spo> (дата обращения: 26.02.2019).
4. Платонов А.А. Научно-исследовательская работа в образовательных учреждениях // Гуманитарные научные исследования. – 2016. – № 9 (61). URL: <http://human.snauka.ru/2016/09/16410> (дата обращения: 26.02.2019)
5. Волкова Г.Л. Робототехника: требования работодателей к компетенциям высококвалифицированных специалистов // Инженерное образование. – 2018. – № 2 (24). – С. 154–160.
6. Проектирование систем управления. URL: <https://studfiles.net/preview/2044388> (дата обращения: 26.02.2019).
7. Вострокнутов Е.В. Организация научно-исследовательской деятельности студентов технического вуза в условиях компетентностного подхода // Сибирский педагогический журнал. – 2012. – № 1. – С. 317–322.
8. Буддашева М.Д. Управление исследовательской деятельностью студентов образовательной организации среднего специального образования. – Шадринск: ШГПУ, 2018. – 62 с.
9. Бородин А.Л., Васильев В.И., Шарыпов А.В., Черепанов А.П. Разработка метода диагностирования гидравлических тормозных систем автотранспортных средств на режимах служебного торможения // Вестник Курганской ГСХА. – 2015. – № 4 (16). – С. 29–32.
10. Шарыпов А.В., Чаплыгин Н.И., Насретдинов И.Ф. Влияние эксплуатационных факторов на дисбаланс автомобильного колеса // Современные проблемы науки и образования. Приложение «Технические науки». – 2018. – № 6. URL: <http://online.rae.ru/2695> (дата обращения: 26.02.2019).

Дата поступления: 03.03.2019 г.

UDC 378.147

ORGANIZATION OF RESEARCH ACTIVITIES OF STUDENTS IN THE CONDITIONS OF DEVELOPMENT OF DIGITAL TECHNOLOGIES

Valerii I. Vasilev,

Professor, Dr. Sc., Department of Automobile Transport,
vviprof@rtural.ru

Aleksandr V. Sharypov,

Associate Professor, PhD (Engineering Sciences), Department of Automobile Transport,
atas45@bk.ru

Aleksey V. Savelev,

PhD (Engineering Sciences), Associate Professor at the Department of Automobile
Transport,
sav121985@mail.ru

Nikolai N. Rybin,

Associate Professor, PhD (Engineering Sciences), Department of Automobile Transport,
atas45@bk.ru

Kurgan State University,
63/4, Sovetskaya st., Kurgan, 640020, Russia

The article gives proof of necessity of projecting of modern effective systems of government by investigating students' activities at educational organizations. The general order of the projecting is regarded. The example of a project of such a system is given for the Polytechnical Institute of the Kurgan State University, which implements educational programs with a four-year study cycle, is given.

Key words: educational process, investigating activities, government, system, projecting, effectiveness.

REFERENCES

1. Ivanova Zh.G. Organizatsiya issledovatel'skoy raboty studentov [Organization of students' research work]. *Pedagogicheskoye masterstvo: materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [Pedagogical excellence: materials of an international scientific conference]. Moscow, Buki-Vedi Publ., 2012, pp. 224–226.
2. Semenova V.A. *Rekomendatsii po organizatsii nauchno-issledovatel'skoy deyatel'nosti studentov* [Recommendations for the organization of research activities of students]. Yekaterinburg, PRC PPT and MP Publ., 2012, 14 p. Available at: <http://otdis.ru/DswMedia/mrponids.pdf> (accessed 04.02.2019).
3. Shirobokova T.S. Organizatsiya i provedeniye issledovatel'skoy deyatel'nosti obuchayushchikhsya v obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh sistemy SPO [Organization and conduct of research activities of students in educational institutions of the ACT system]. *Nauchnyye issledovaniya v obrazovanii*. 2011, no. 7. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-i-provedenie-issledovatel'skoy-deyatelnosti-obuchayushchikhsya-v-obrazovatelnykh-uchrezhdeniyakh-sistemy-spo> (accessed 26.02.2019).
4. Platonov A.A. Nauchno-issledovatel'skaya rabota v obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh [Research work in educational institutions]. *Gumanitarnyye nauchnyye issledovaniya*. 2016, no. 9 (61). Available at: <http://human.snauka.ru/2016/09/16410> (accessed 26.02.2019).
5. Volkova G.L. Robototekhnika: trebovaniya rabotodateley k kompetentsiyam vysokokvalifitsirovannykh spetsialistov [Robotics: requirements of employers to the competencies of highly qualified specialists]. *Inzhenernoye obrazovaniye*. 2018, no. 2 (24), pp. 154–160.
6. *Proyektirovaniye sistem upravleniya* [Design of control systems]. Available at: <https://studfiles.net/preview/2044388> (accessed 26.02.2019).
7. Vostroknutov E.V. Organizatsiya nauchno-issledovatel'skoy deyatel'nosti studentov tekhnicheskogo vuza v usloviyakh kompetentnostnogo podkhoda [Organization of research activities of students of a technical university in a competency-based approach]. *Sibirskiy pedagogicheskiy zhurnal*. 2012, no. 1, pp. 317–322.
8. Buldasheva M.D. *Upravleniye issledovatel'skoy deyatel'nostyu studentov obrazovatel'noy organizatsii srednego spetsial'nogo obrazovaniya* [Management of research activities of students of the educational organization of secondary specialized education]. Shadrinsk, ShSPU Publ., 2018, 62 p.

9. Borodin A.L., Vasilyev V.I., Sharypov A.V., Cherepanov A.P. Razrabotka metoda diagnostirovaniya gidravlicheskih tormoznykh sistem avtotransportnykh sredstv na rezhimakh sluzhebnogo tormozheniya [Development of a method for diagnosing hydraulic brake systems of vehicles under service braking]. *Vestnik Kurganskoy GSKhA*. 2015, no. 4 (16), pp. 29–32.
10. Sharypov A.V., Chaplygin N.I., Nasretdinov I.F. Vliyaniye ekspluatatsionnykh faktorov na disbalans avtomobil'nogo koleasa [The influence of operational factors on the imbalance of the automobile wheel]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. Prilozheniye «Tekhnicheskiye nauki»*. 2018, no. 6. Available at: <http://online.rae.ru/2695> (accessed 26.02.2019).

Received: 03.03.2019

УДК 378

ПОТЕНЦИАЛ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Романова Каринэ Евгеньевна,

доктор педагогических наук, профессор кафедры экономики,
управления и финансов,
rom.ke@mail.ru

Мишуров Сергей Сергеевич,

доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики,
управления и финансов,
kontur32@yandex.ru

Румянцев Евгений Владимирович,

доктор химических наук, профессор, ректор,
rector@ivgpu.com

Матрохин Алексей Юрьевич,

доктор технических наук, доцент, проректор по образовательной деятельности,
заведующий кафедрой материаловедения, товароведения,
стандартизации и метрологии,
k_mtsm@ivgpu.com

Ивановский государственный политехнический университет,
Россия, 153000, г. Иваново, Шереметьевский пр., д. 21.

В статье рассматривается актуальная проблема разработки методологического аппарата реализации генеративных образовательных технологий как наиболее прогрессивного и перспективного направления использования искусственного интеллекта в учебном процессе. Авторы предлагают определение, теоретические и методические аспекты концепции генеративного обучения, которая предполагает построение учебного процесса на принципах самостоятельного исследовательского обучения, учитывающего индивидуальные особенности обучающихся. Качественным показателем оценки успешности использования инновационных технологий является способность студентов создавать практикоориентированные проекты, востребованные производством

Ключевые слова: искусственный интеллект, генеративные образовательные технологии

Новая эра искусственного интеллекта (ИИ) определяется почти безграничной силой «облаков», распространением цифровых технологий, а также способностью компьютеров использовать информацию для того, чтобы учиться и «соображать» почти как люди. То, что некоторые называют Четвертой промышленной революцией, происходит благодаря достижениям в области искусственного интеллекта. Уже сейчас технологии искусственного интеллекта становятся незаменимыми при решении задач во многих сферах народного хозяйства.

«Хочу вновь повторить, системы искусственного интеллекта способны создавать и капитализировать только хорошо подготовленные, интеллектуально хорошо подготовленные люди. Нам необходимо кратно увеличить объем и качество подготовки программистов, математиков, компьютерных лингвистов,

специалистов по обработке данных и глубокому обучению», - сказал Путин, выступая на конференции Artificial Intelligence Journey.

Он добавил, что определяющим является вопрос создания возможностей для обучения, для обретения новых компетенций. «Отечественные вузы и колледжи должны занимать лидирующие позиции в области искусственного интеллекта», – подчеркнул Путин.

«Предстоит также вырастить целое поколение профессионалов, которые смогут в полной мере раскрыть, использовать потенциал искусственного интеллекта», – добавил он.

Термин «искусственный интеллект» впервые прозвучал в 1956 году на конференции в Дартмуте в докладе Джонома Маккарти

Искусственный интеллект (ИИ) – характерный признак искусственных систем, способных заменять человека при решении творческих нетрадиционных задач [1, 2].

Основная функция искусственного интеллекта состоит в решении сложных задач, истинно предназначенных для человеческого интеллекта: анализ, синтез, прогнозирование и принятие решений в условиях неопределенности.

На основе теоретического анализа [3, 4] можно выделить ряд трансцендентальных подходов, способствующих более точному пониманию ИИ:

- Семиотический подход, предполагающий симбиоз традиционных теоретических дисциплин с креативными новейшими разработками, призванный вывести психические процессы (мышление, речь, эмоции, творчество и т. д.) на новый высокий уровень.
- Биологический подход, подразумевающий изучение и проектирование нейронных сетей, моделирующих аналитическое мышление человека на основе биологических особенностей и создание интеллектуальных вычислительных систем, таких как нейрокompьютер или биокомпьютер.
- Интуитивный подход, на основе которого возможно прогнозировать поведение ИИ, опираясь на поведение человека в стандартных и нестандартных ситуациях. А. Тьюринг утверждал, что «машина станет разумной тогда, когда будет способна поддерживать разговор с обычным человеком, и тот не сможет понять, что говорит с машиной» [4].
- Знаковый подход позволяет использовать слабоформализованные понятия и их смыслы.
- Дискурсивный подход основывается на моделировании мыслительного процесса, теоретической основой которого выступает логика.
- Факторный подход, согласно которому искусственные системы на основе анализа множества факторов способны планировать и достигать высоких результатов и поставленных задач.
- Синергетический подход предполагает, что только самоорганизующаяся система нейронных и знаковых моделей достигает максимальной целостной сущности когнитивных и вычислительных альтернатив [5, 6].

Ни для кого не секрет, что внедрение искусственного интеллекта в современные отрасли промышленности совершило в них революцию, но, к сожалению, система образования не входит в этот список.

Генеративные образовательные технологии одно из наиболее перспективных направлений применения искусственного интеллекта в образовании

Опираясь на работы ряда ученых [5, 8, 9] и трансцендентальные подходы к пониманию искусственного интеллекта, авторы предлагают теоретические и методические аспекты концепции генеративного обучения.

Генеративность – это способность человека организовывать продуктивную личную и профессиональную жизнь, опираясь на разум, мышление, креативность в стандартных и нестандартных ситуациях. Отсюда, мы определяем генеративные образовательные технологии как систему образовательных маршрутов учебного поведения студента, что позволяет получить конкурентоспособный продукт образовательного процесса.

Основным фактором успешности генеративного обучения является стимулирование исследовательской активности, самостоятельности и создание условий, способствующих продуктивной деятельности обучающихся.

Идея генеративного обучения заключается в том, чтобы решать новые задачи в постоянно изменяющихся условиях. Для этого требуется навык поиска информации, умение анализировать ее, способность к критическому мышлению. Учащийся должен уметь задавать вопросы и отвечать на них [9, 10].

Генеративное обучение предполагает внимание к контекстам и процессам, а также к заданиям и желаемым результатам. Эффективное обучение предполагает создание атмосферы единого коллектива, где все участники в равной мере делают свой вклад для достижения желаемого результата.

Учитывая сказанное выше, при реализации генеративного обучения крайне важно соблюдать следующие принципы:

- работа в команде при равностатусном диалоге между преподавателем и обучающимся;
- постановка интересных для обучающихся задач;
- важность вклада каждого члена рабочей группы в процесс и полученный результат;
- практическое применение или внешняя реализация полученного результата;
- возможность самооценки;
- обратная связь [11].

Использование искусственного интеллекта в учебном процессе предполагает отслеживание успеваемости каждого обучающегося и

корректировка на этой основе индивидуального маршрута обучающегося с учетом его способностей. Преподавателю ИИ подскажет, какой материал студент освоил качественно, а на что надо обратить особое внимание.

Российская высшая школа пока отстает во внедрении данных технологий от передовых зарубежных компаний. К сожалению, на российском рынке образования до сих пор устойчиво доминирует подход к высокотехнологичным методам обучения как лишь к дистанционным, придерживающимся традиционной линейной парадигмы построения курса.

Ивановский государственный политехнический университет активно использует потенциал искусственного интеллекта в образовательной деятельности, чему способствует внедрение генеративных образовательных технологий. В учебном процессе это находит применение в следующих вариантах:

- как инструмент для решения профессиональных задач;
- как метод персонализированного обучения;
- как средство для анализа результатов образовательного процесса.

Рассмотрим более подробно каждый вариант.

1. ИИ как инструмент для решения профессиональных задач

Вуз готовит бакалавров и магистров в области швейной и текстильной промышленности, архитектуры, строительства, экономики и др.

Потенциал искусственного интеллекта при подготовке студентов будущих текстильщиков

Город Иваново исторически является центром текстильной промышленности России. Это обстоятельство выдвигает перед ИВГПУ обязательства подготовки высококвалифицированных, мобильных, легко ориентирующихся в информационном пространстве специалистов – инженеров – текстильщиков.

Внедрение искусственного интеллекта в текстильной промышленности открыло новые возможности: от разработки виртуальных продуктов в 3D до полностью автоматизированной цифровой печати, поэтому учебный процесс при подготовке будущих текстильщиков в Ивановском государственном политехническом университете направлен на то, что студенты должны уметь не только обслужи-

вать, но и проектировать «умные» технологические линии производства ткани, начиная с сортировки хлопка и заканчивая печатью на ткани. С этой целью в учебный процесс включаются дисциплины, формирующие компетенции в области применения искусственных нейронных сетей, цифровых технологий, искусственного интеллекта при проектировании свойств продукции, параметров технологических процессов.

Потенциал искусственного интеллекта при подготовке студентов будущих дизайнеров и швейников

Искусственный интеллект в швейной промышленности находит применение начиная с процесса бесконтактного снятия мерок. С помощью подобных систем стало возможным быстрое серийное снятие мерок с большого количества людей и на этой основе построение ИИ лекал для серийного производства одежды. Вместе с тем применение алгоритмов на основе искусственного интеллекта позволяет учитывать особенности фигуры каждого отдельного человека.

В настоящее время на рынке появляются приборы – измерители, позволяющие провести удаленное снятие мерок и, соответственно, удаленное выполнение заказов клиентов без примерок.

Спроектированы системы для пространственного конструирования и моделирования одежды, использующие трехкоординатные аналоги и их визуализацию, которые позволяют создавать идеально «сидящие» на фигуре костюмы.

В Ивановском государственном политехническом университете при подготовке будущих дизайнеров и швейников используются 3D-принтеры, что позволяет, не прибегая к сложным и долгим процессам, мгновенно распечатать предпроизводственный образец и учесть все нюансы, оценить удобство и эстетику прототипа перед запуском в тираж. Также оцифровка процесса разработки позволяет свободно рассылать файлы на производственные площадки по всему миру, упрощая и ускоряя процесс производства модных новинок.

Поскольку в настоящее время интернет-продажи выходят на лидирующие позиции наши преподаватели нацелены на подготовку дизайнеров, которым нужно создавать одежду, идеально подходящую человеку после за-

каза в интернет-магазине с учетом того, что рекомендовать эту одежду будет ИИ.

С этой целью ведется обучение дизайнеров одежды использованию искусственных нейросетей, позволяющих: геометрически идеально подобрать одежду по фигуре и цвету, оценить соответствие предложенных решений тренду и определить “почерк” модельера.

Студенты-швейники изучают технологии применения искусственного интеллекта в передовых компаниях:

- швейное оборудование, оснащенное роботизированными манипуляторами, вакуумными захватами и специализированными «микроманипуляторами»;
- использование специализированных видеокамер и программного обеспечения компьютерного зрения для отслеживания процессов со скоростью 1000 кадров в секунду;
- использование растворов жесткости, придающих ткани специальные свойства, облегчая работу с захватами робота.

Хотя модная индустрия пока не является лидером в сфере применения ИИ, самые “дерзкие” и «далекоглядные» компании уже пользуются его услугами.

Потенциал искусственного интеллекта при подготовке студентов будущих архитекторов и строителей

Строительство – это глобальная отрасль с оборотом в несколько триллионов долларов. Согласно результатам обзоров рынка, основанных на данных, опубликованных Центром разведки в сфере строительства, к 2020 году эта сумма достигнет 10 триллионов долларов США. Таким образом, строительство представляет собой краеугольный камень, который поддерживает все остальные секторы и оказывает значительное влияние на экономику, окружающую среду и качество нашей жизни.

При подготовке будущих архитекторов и строителей большое внимание уделяется освоению генеративного дизайна. Эта технология, использующая инструментарий ИИ, незаменима для выбора оптимального варианта из тысяч проектов с учетом ограничений производства и заказчика. Интересно, что технологию генеративного дизайна можно использовать как для проектирования сложных промышленных объектов, так и для разработки небольших узлов, например, плана этажа или даже выставочного стенда.

Технология генеративного проектирования способствует “глубокому обучению” для ускорения визуализации при проектировании интерьеров и наружного вида зданий.

Мир высоких технологий возлагает надежды на специалистов в сфере строительства: архитекторов, инженеров. Им следует не только быть в курсе новых технологий, но и применять качественно новые решения, чтобы справиться со сложными задачами.

Потенциал искусственного интеллекта при подготовке студентов будущих экономистов и финансистов

Развитие процесса внедрения технологий ИИ в сферу экономики будет до известной степени синхронизировано с процессами реструктуризации экономики на глобальном и региональном уровнях [12, 13]. Эти процессы по определению будут нелинейными, зависящими от многих внешних факторов. Поэтому расширение возможностей традиционных и новых подходов к изучению и моделированию систем сложной природы [14] возможностями ИИ расширяет методический арсенал формирования компетенций студентов и магистрантов экономических направлений подготовки.

С помощью генеративных педагогических технологий формируются экономисты нового типа, владеющими инструментами поиска и моделирования средствами искусственного интеллекта сложных закономерностей функционирования хозяйственных систем.

Искусственный интеллект в банках нужен почти во всех областях, поэтому будущие финансисты знакомятся с программными документами нового поколения такими как Robo-Advisers, Антифрод, и др. [15–17].

Важным элементом генеративных образовательных технологий обеспечивающих адаптацию восприятия учащихся к новым подходам является применение инструментов – программного обеспечения – адаптированных для образовательных задач, например, Neural Excel (Neurotechlab) [18].

Студенты направлений подготовки экономика и менеджмент разрабатывают проекты:

- моделирование параметров финансовых продуктов наиболее востребованных предприятиями текстильной промышленности, машиностроения и строительства на основе обработки большого массива данных (big data) с использованием инструментов ИИ;

- повышение эффективности и автоматизация интерактивного взаимодействия с клиентами (реальными и потенциальными), работа с кредитами, а также технизация обработки пакета документов;
- проектирование систем коммуникации в области человеко–машинного интерфейса и т. д.

2. ИИ как метод персонализированного обучения

В Ивановском государственном политехническом университете данный метод применяется в основном при изучении дисциплин гуманитарного и фундаментального профиля (1 и 2 курс). ИИ помогает построить индивидуальный образовательный маршрут студента, адаптируя его к индивидуальным когнитивным особенностям и скорости обучения каждого студента. ИИ способствует выбору студентом объема и уровня сложности изучаемого материала в соответствии со своими способностями и потребностями; обеспечение актуализации необходимых знаний при непрерывном интерактивном контакте обучающегося с другими источниками знаний; обеспечение контроля усвоения изученного материала в соответствии с выбранным объемом и уровнем сложности.

Такой метод позволяет студенту выбрать комфортный режим обучения и, как следствие, высокую эффективность формирования компетенций.

3. ИИ как средство для анализа результатов образовательного процесса

В качестве оценочных параметров используется механизм отслеживания формирования профессиональной компетентности студента.

Для этой цели разработаны практикоориентированные задания и тесты с элементами искусственного интеллекта, которые показывают статистику после ответа на отдельные вопросы, подсчитывают общий балл, выдают комментарии, выгружают данные для анализа. Для этого используются:

- среда разработки языка Python, включающая в себя пакеты для анализа данных на основе искусственных нейронных сетей TensorFlow и NeuroLab;
- библиотеки для построения нейросетевых моделей Neural Excel (Neurotechlab).

В Ивановском государственном политехническом университете, начиная с 2018 года в учебный процесс внедряются генеративные образовательные технологии как наиболее перспективное направление применения искусственного интеллекта в образовании, что влияет на эффективное формирование профессиональной компетентности обучающихся. Несмотря на краткосрочный период, получены результаты, внушающие оптимизм.

Качественным показателем оценки успешности использования инновационных технологий является способность студентов создавать практикоориентированные проекты, востребованные производством [19]. Инициаторам и индустриальными партнерами проектов являются ведущие предприятия региона.

В исследовании приняли участие 983 бакалавра 5 направлений подготовки 4-го последнего года обучения в течении 2017–2020 гг.

Сравнение качества формирования профессиональной компетентности проводилось между бакалаврами, обучающимися с использованием генеративных технологий (2019 год) и без них (2017 год). Результаты представлены в таблице 1 и на рис. 1.

Таблица 1. Результаты формирования профессиональной компетентности бакалавров

	2017 г.	2019 г.
Низкий уровень / Low level	33 %	5 %
Средний уровень / Middle level	58 %	65 %
Высокий уровень / High level	9 %	30 %

С целью констатации уровней сформированности профессиональной компетентности бакалавров определены критерии:

- высокий уровень достигается при правильном выполнении практикоориентированных заданий и тестов от 75 до 100 %;
- средний уровень – от 50 до 65 %;
- низкий уровень – ниже 50 %.

Таким образом, мы видим, что результаты исследования убедительно доказывают эффективность внедрения генеративных технологий в процесс подготовки бакалавров.

Еще одним показателем эффективности формирования профессиональной компетентности обучения являются успешно осуществленные студенческие проекты:

- проект «Сувенирные платки» завоевал Диплом 1 степени на международном фестивале «Fashion Week»

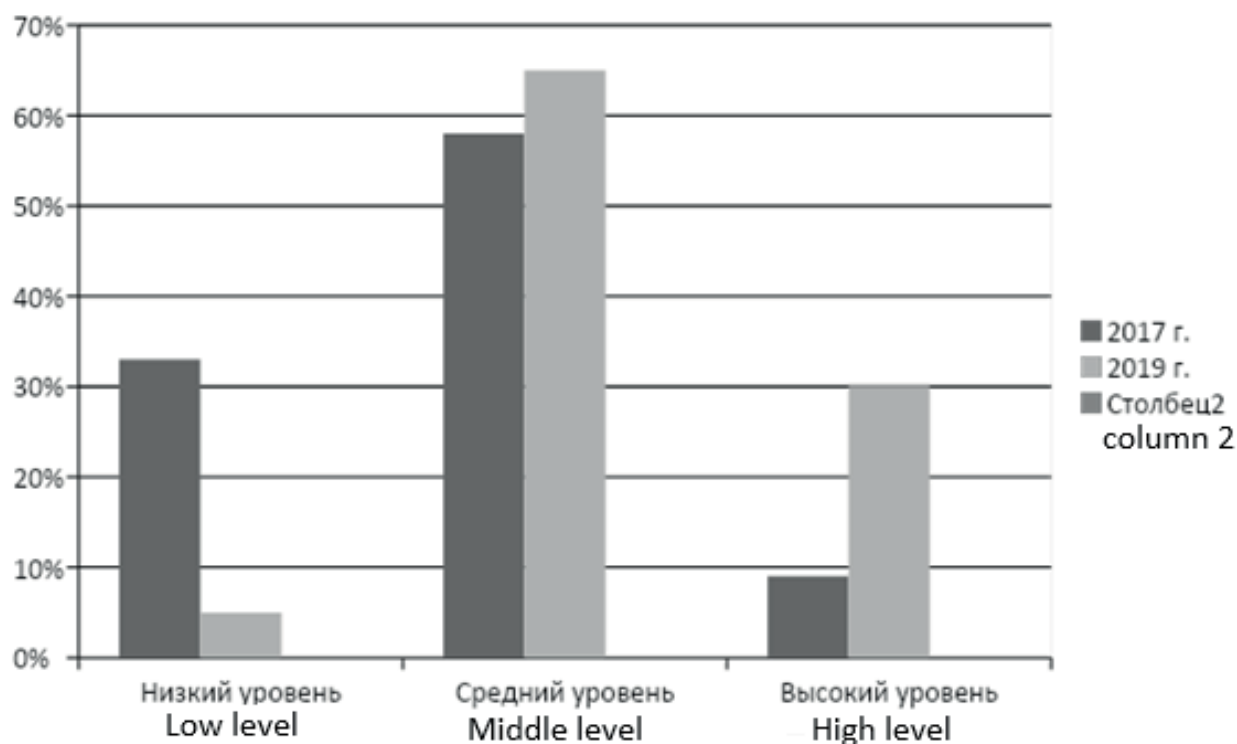


Рис. 1. Уровни сформированности профессиональной компетентности бакалавров

Fig. 1. Levels of formation of professional competence of bachelors

- совместный проект Ивановского государственного политехнического университета и Иваново-Вознесенской епархии по восстановлению разрушенных храмов;
- проект кампуса в г. Иванове студентов кафедры архитектуры и строительства ИВГПУ и группы «Мануфактура» отмечен премией «Эхо Леонидова» и золотым знаком Союза архитекторов России на Международном фестивале «Зодчество»;
- проект студентов будущих экономистов «Долой финансовую безграмотность» достойно был представлен на Международном конкурсе Enactus;
- на Всероссийском фестивале молодых дизайнеров «MODA 4,0», где обязательным условием участия было использование искусственного интеллекта как средства генерации и воплощения креативных решений в текстильном дизайне и индустрии

моды, практически все верхние строчки протоколов заняли фамилии студентов и выпускников ИВГПУ и т. д.

Результаты выполненного исследования позволяют сделать заключение, о том, что внедрение в учебный процесс подготовки студентов генеративных образовательных технологий как одного из наиболее передовых и перспективных курсов применения искусственного интеллекта способствует формированию мобильных, компетентных, думающих, легко ориентирующихся в информационном пространстве профессионалов. Данные технологии содействуют активному применению теоретических знаний при разработке практикоориентированных проектов, что подтверждается достижениями наших студентов на региональных, Всероссийских, международных конкурсах и фестивалях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверкин А.Н., Гаазе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д. А. Толковый словарь по искусственному интеллекту – М.: Радио и связь, 1992. – 256 с.
2. Боровская Е.В. Основы искусственного интеллекта – М.: Лаборатория знаний, 2016. – 130 с.
3. Семенов С.А. Искусственный интеллект: от объекта к субъекту? // Вестник Университета имени О.Е. Кутафина. – 2019. – № 2. – С. 75–81.
4. Turing A.M. Computing Machinery and Intelligence. URL: <https://academic.oup.com/mind/article/LIX/236/433/986238> (дата обращения: 27.04.2019).
5. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение. – М: ДМК Пресс, 2017. – 652 с.
6. Грамматчиков А. Марк Цукерберг заступился за искусственный интеллект // Эксперт Online. 2017 г. URL: <https://expert.ru/2017/07/27/za-iskusstvennyij-intellekt-zastupilis/> (дата обращения: 27.04.2019).
7. Николенко С., Кадурин А., Архангельская Е. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. – СПб.: Питер, 2018. – 477 с.
8. Саттон Р.С., Барто Э. Г. Обучение с подкреплением – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 399 с.
9. Романова К.Е. Теоретико-методологические аспекты исследования проблемы педагогического мастерства // Научный поиск. – 2012. – № 4.1 – С. 57–58.
10. Романова К.Е. Цифровизация образовательной среды // Наука, образование и культура: сборник научных статей IX международной научно-практической конференции. – Шуя, 2019. – С. 58–65.
11. Романова К.Е., Васин Е.К. Модель организации образовательного технологического процесса на основе использования потенциала электронных образовательных ресурсов // Школа будущего. – 2013 – № 5. – С. 176–182.
12. Wickham H., Golemund G. R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data – O'Reilly Media, 2017. – 520 p.
13. Sameer Dhanrajani AI and Analytics: Accelerating Business Decisions – Wiley, 2018. – 185 p.
14. Тихонов А.И., Мишуков С.С., Смирнов А.В. Применение положений физики сложных систем к проблеме моделирования систем произвольной природы // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности, 2014. - № 6 (354). – С. 114–119. URL: http://tp.ivgpi.com/wp-content/uploads/2015/10/354_29.pdf (дата обращения: 27.04.2019).
15. Анналин Ын, Кеннет Су Теоретический минимум по Big Data. Всё что нужно знать о больших данных. – СПб.: Питер, 2019. – 208 с.
16. Агравал А., Ганс Д., Голдфарб А. Искусственный интеллект на службе бизнеса. – Манн, Иванов и Фербер, 2019. – 336 с.
17. Филипп Кин Порождающее проектирование порождает новую эру высокоэффективных продуктов // Isicad. URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=19337 (дата обращения: 27.04.2019).
18. Осипов Ю.М. Сама себе цифра // Философия хозяйства. – 2019. – № 2. – С. 11–16. URL: http://philh.ru/images/nomera_jurnalov/fh2_2019.pdf (дата обращения: 27.04.2019).
19. Грабченко А.И., Внуков Ю.Н., Доброскок В.Л., Пупань Л.И., Фадеев В.А. Интегрированные генеративные технологии – Харьков: НТУ «ХПИ», 2011. – 416 с.

Дата поступления: 02.05.2019.

UDC 378

POTENTIAL OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE IMPLEMENTATION OF GENERAL EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

Karine E. Romanova,

Dr. Sciences, Professor, Department of Economics, Management and Finance,
rom.ke@mail.ru

Sergey S. Mishurov,

Dr. Sciences, Professor, Head of the Department of Economics,
Management and Finance,
kontur32@yandex.ru

Evgeny V. Rummyantsev,

Dr. Sciences, Professor, Rector,
rector@ivgpu.com

Alexey Yu. Matrokhin,

Dr. Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for Educational Activities, Head of the
Department of Materials Science, Commodity Science, Standardization and Metrology,
k_mtsm@ivgpu.com

Ivanovo State Polytechnic University,
21, Sheremetyevsky avenue, Ivanovo, 153000, Russia.

Objective: to develop a methodological apparatus for the implementation of generative educational technologies as the most progressive and promising area for the use of artificial intelligence and to test it at the Ivanovo State Polytechnic University when teaching students. **Methodology:** Based on the work of a number of scientists and transcendental approaches to understanding artificial intelligence, the authors propose theoretical and methodological aspects of the concept of generative learning, which involves the construction of the educational process on the principles of independent research training, taking into account the individual characteristics of students. **Results:** the authors provide statistical data demonstrating an increase in the number and increase in the effectiveness of student projects, which confirms the high potential of artificial intelligence in the implementation of generative educational technologies in teaching students. **Recommendations:** of course, it is necessary to actively introduce generative educational technologies into the educational process of preparing students of various fields as the most progressive and promising area of using artificial intelligence, which contributes to the formation of mobile, competent, thinking, easily oriented professionals in the information space.

Keywords: artificial intelligence, generative educational technology

REFERENCES

1. Averkin A.N., Gaaze-Rapoport M.G., Pospelov D. A. *Tolkovyy slovar po iskusstvennomu intellektu* [Explanatory Dictionary of Artificial Intelligence]. Moscow, Radio i svyaz Publ., 1992, 256 p.
2. Borovskaya E.V. *Osnovy iskusstvennogo intellekta* [Fundamentals of Artificial Intelligence]. Moscow, Laboratoriya znaniy Publ., 2016, 130 p.
3. Semenov S.A. *Iskusstvennyy intellekt: ot obyekta k subyektu?* [Artificial intelligence: from object to subject?]. *Vestnik Universiteta imeni O.E. Kutafina*. 2019, no. 2, pp. 75–81.
4. Turing A.M. *Computing Machinery and Intelligence*. Available at: <https://academic.oup.com/mind/article/LIX/236/433/986238> (accessed 27.04.2019).
5. Gudfellou Ya., Bendzhio I., Kurvill A. *Glubokoye obucheniye* [Deep Learning]. Moscow, DMK Press Publ., 2017, 652 p.
6. Grammatchikov A. *Mark Tsukerberg zastupilisya za iskusstvennyy intellekt* [Mark Zuckerberg interceded for artificial intelligence]. *Expert Online*. 2017. Available at: <https://expert.ru/2017/07/27/za-iskusstvennyy-intellekt-zastupilis/> (accessed 27.04.2019).
7. Nikolenko S., Kadurin A., Arkhangelskaya Ye. *Glubokoye obucheniye. Pogruzheniye v mir neyronnykh setey* [Deep learning. Immersion in the world of neural networks]. SPb., Piter Publ., 2018. 477 p.
8. Sattou R.S., Barto E.G. *Obucheniye s podkrepleniym* [Training with reinforcement]. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy Publ., 2014, 399 p.

9. Romanova K.E. Teoretiko-metodologicheskiye aspekty issledovaniya problemy pedagogicheskogo masterstva [Theoretical and methodological aspects of the study of the problem of pedagogical mastery]. *Nauchnyy poisk*. 2012, no. 4.1, pp. 57–58.
10. Romanova K.E. Tsifrovizatsiya obrazovatelnoy sredy [Digitalization of the educational environment]. *Nauka, obrazovaniye i kultura: sbornik nauchnykh statey IX mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Shuya, 2019, pp. 58–65.
11. Romanova K.E., Vasin E.K. Model organizatsii obrazovatel'nogo tekhnologicheskogo protsessa na osnove ispolzovaniya potentsiala elektronnykh obrazovatel'nykh resursov [The model of the organization of the educational technological process based on the use of the potential of electronic educational resources]. *Shkola budushchego*. 2013, no. 5, pp. 176–182.
12. Wickham H., Grolemund G. *R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data*. O'Reilly Media, 2017. 520 p.
13. Sameer Dhanrajani *AI and Analytics: Accelerating Business Decisions*. Wiley, 2018. 185 p.
14. Tikhonov A.I., Mishurov S.S., Smirnov A.V. Primeneniye polozheniy fiziki slozhnykh sistem k probleme modelirovaniya sistem proizvolnoy prirody [Application of the provisions of the physics of complex systems to the problem of modeling systems of arbitrary nature]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Tekhnologiya tekstilnoy promyshlennosti*. 2014, no. 6 (354), pp. 114–119. Available at: http://ttp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2015/10/354_29.pdf (accessed 27.04.2019).
15. Annalin Yn, Kennet Su *Teoreticheskiy minimum po Big Data. Vso chto nuzhno znat o bolshikh dannykh* [Theoretical minimum for Big Data. All you need to know about big data]. SPb., Piter Publ., 2019, 208 p.
16. Agraval A., Gans D., Goldfarb A. *Iskusstvennyy intellekt na sluzhbe biznesa* [Artificial intelligence in the service of business]. Mann, Ivanov i Ferber Publ., 2019, 336 p.
17. Filipp Kin Porozhdayushcheye proyektirovaniye porozhdayet novuyu eru vysokoeffektivnykh produktov [Generative Engineering Brings a New Era of High Performance Products]. *Isicad*. Available at: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=19337 (accessed 27.04.2019).
18. Osipov Yu.M. Sama sebe tsifra [A figure for itself]. *Filosofiya khozyaystva*. 2019, no. 2, pp. 11–16. Available at: http://philh.ru/images/nomera_jurnalov/fh2_2019.pdf (accessed 27.04.2019).
19. Grabchenko A.I., Vnukov Yu.N., Dobroskok V.L., Pupan L.I., Fadeyev V.A. *Integrirovannyye generativnyye tekhnologii* [Integrated Generative Technologies]. Kharkov, NTU "KHPI" Publ., 2011, 416 p.

Received: 02.05.2019.

УДК 378

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ МОДЕЛЬ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ГРУППОВОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОГРАММНЫХ ИНЖЕНЕРОВ

Наталья Хайдаровна Фролова¹,
кандидат педагогических наук, доцент,
nfrolova@hse.ru

Ирина Александровна Поваренкина²,
старший преподаватель,
ipovarenkina@hse.ru

¹ НИУ ВШЭ,
Россия, 603095, г. Нижний Новгород, ул. Львовская, д.1В.

² НИУ ВШЭ,
Россия, 603155, г. Нижний Новгород, ул. Б. Печерская, 25/12.

Внедрение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), ускоряющих процесс сбора, накопления, хранения, обработки и передачи данных, в систему высшего образования является весьма актуальным. В статье затрагиваются проблемы смешанного обучения и представлена образовательная модель групповой работы с применением электронных ресурсов, используемая при обучении будущих разработчиков программного обеспечения. Поскольку технологии развиваются стремительно, и количество обучающих платформ возрастает, университеты вынуждены интегрировать ИКТ в программы обучения. С целью привлечь абитуриентов, а также иностранных студентов вузы конкурируют и создают на своей базе все необходимые условия для обучения иностранным языкам. Моделирование учебного процесса подготовки будущих программных инженеров позволяет решить поставленные задачи. Данное исследование апробирует эффективность предложенной модели путем тщательного анализа плюсов и минусов смешанного обучения в сравнении с традиционным подходом. Образовательная модель на основе электронных ресурсов была внедрена в группах Программная Инженерия, изучающих английский язык. Всего в эксперименте приняли участие 100 студентов Национального исследовательского университета Высшей школы экономики, нижегородского филиала. Результаты эксперимента подтвердили эффективность данной модели как средства развития навыков устной и письменной англоязычной речи за счет оптимизации, повышения мотивации и индивидуализации обучения.

Ключевые слова: обучение английскому языку, образовательная модель на основе электронных ресурсов, методологический алгоритм, смешанное обучение, вики-сайты.

В настоящее время, когда Российское высшее образование выходит на мировую площадку, создавая конкуренцию ведущим университетам мира, встает вопрос о необходимости изучения английского языка как средства межкультурной коммуникации. Поскольку самостоятельная работа учащихся рассматривается как одна из основных составляющих любой программы учебной дисциплины и отводится преимущественно на внеаудиторную работу, возникает необходимость ее организации и контроля [1–4]. В рамках изучения Английского языка факультативно авторами статьи были предложены студентам Программной Инженерии проекты по английскому языку. Учитывая профессиональную направленность, даже в рамках обучения Общему Английскому, групповые проекты осуществлялись посредством использования информационных технологий. Их внедрение, в свою очередь, требует новаторских инициа-

тив, дающих возможность познакомить «цифровых молодых людей» с прорывными образовательными инструментами [5–6].

Вопросами внедрения инновационных методов обучения в системе высшего образования посвящены исследования следующих отечественных ученых: В.А. Болотова, Е.Ф. Зера, И.А. Зимней, а также работы В.С. Гусева, И.Г. Захаровой, И.В. Роберт, С.В. Титовой. Несмотря на многочисленные исследования по вопросам использования ИКТ в изучении иностранных языков, остается неясным методика их применения в контексте обучения определенной специальности на иностранном языке [7–14].

Научная новизна предлагаемой модели заключается в использовании проектных методик с применением веб-технологий в соответствии с учебными программами определенных департаментов: Бизнес информатика, Программная инженерия, Прикладная математика [15–18].

Программы разрабатываются с тщательным распределением времени и ресурсов, а так же с применением разнообразных ИКТ технологий (системы управления обучением (LMS), флеш-карты, веб-квесты, веб-сайты, слайд-шоу, видеопрезентации и многое другое). Благодаря правильно подобранным педагогическим стратегиям, большое разнообразие выше перечисленных методов не перегружает учебный процесс. Программа Английский язык по специальности «Программная инженерия» включает в себя разнообразные задания и основана на индивидуальном подходе. Для формирования иноязычной компетенции в учебном процессе были использованы обучающие вики-сайты [19].

Некоторые зарубежные исследователи отмечали, что преподаватели должны создавать открытые, инклюзивные сообщества исходя из личного пространства обучающегося, несмотря на то, что им постоянно приходится оставаться в непосредственном взаимодействии с виртуальной реальностью с помощью своих персональных устройств [5]. Таким образом, основной целью нашего исследования является обеспечение преподавателей и обучающихся необходимыми ресурсами, способствующими улучшению преподавания и изучения английского языка с помощью образовательных вики-сайтов, чтобы подготовить студентов в течение четырех лет обучения к написанию научного проекта на английском языке.

Образовательная веб-модель

Современных студентов можно назвать «цифровыми аборигенами» так как им повезло родиться в век цифровых технологий. Им легко удается выполнять несколько дел одновременно, вместо того, чтобы сосредоточиться на чем-нибудь одном [20]. Изменения, которые происходят в системе высшего образования – это такие трансформации, которые формируют у студентов компетенции необходимые в их будущей профессиональной деятельности и мотивирующие их на обучение в течении всей жизни.

Изучение иностранных языков представляет собой достаточно сложный механизм, требующий знания грамматики и лексики, а так же усовершенствования навыков устной и письменной речи. Авторы статьи разработали уникальную модель, включающую в себя

традиционные и инновационные методы обучения, позволяющую устранить существующие пробелы в обучении разработчиков программного обеспечения.

Предложенная модель (рис. 1) сочетает в себе традиционные виды работы с современными методами обучения, используя веб-системы, системы управления обучением, лингвистических баз данных и корпусов (СОСА), общедоступные он-лайн курсы и массовые учебные курсы(МООСs), а также и вики-сайты.

Следует отметить, что студенты в экспериментальной группе обучались по принципу смешанного обучения (blended learning) в соответствии с форматом подготовки к международным экзаменам (IELTS, BEC, CAE и др.) В то время как контрольная группа по традиционной методике, что позволило выделить преимущества и недостатки каждой из них.

Педагогическая модель начинается с целеполагания, постановки проблем и определения оптимального пути из ряда предложенных решений. Модель предназначена для будущих инженеров-программистов и специалистов по программному обеспечению [21, 22].

Самым сложным этапом в этой модели является третий этап, включающий использование разнообразных интернет ресурсов начиная с мультимедийных средств, систем управления обучением (LMS), обучающие вики-сайты и SNS. Студенты сами выбирали каким образом они будут работать над проектом: индивидуально или в группах по 2–4 человека, в зависимости от профилирующей дисциплины и своих предпочтений.

В реализации данной модели используются разнообразные задания, например, такие как подготовительные упражнения, включающие в себя мозговой штурм, лексические упражнения на выбор речевых клише, словосочетаний, упражнения направленные на понимание структуры параграфа относительно темы и ремы [23, 24].

Поэтапная работа над текстом с последующей его корректировкой помогают оценить ее эффективность, констатируя тот факт, что студенты могут использовать прочитанный материал для усовершенствования письменного текста.

Четвертый этап, это этап оценивания и осмысления того материала, который был загружен в систему LMS, внедренную в НИУ ВШЭ еще в 2011 году. Данная обучающая среда предлагает дисциплины, необходимые для

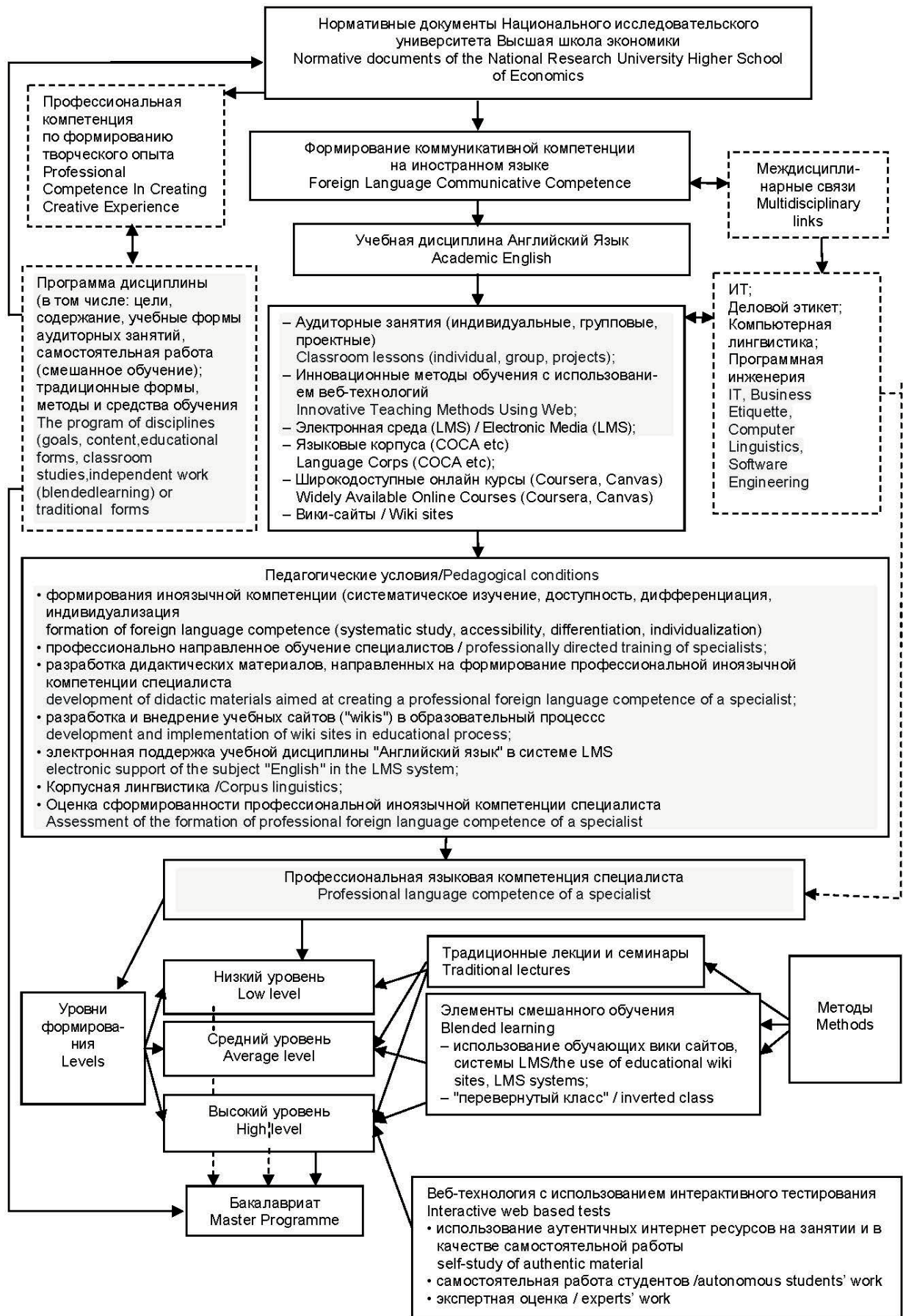


Рис. 1. Образовательная модель с применением Веб
Fig. 1. Web based Educational Model

изучения, с представлением нового теоретического материала, многократного его повторения и выполнения тестовых заданий, проверяемых системой автоматически.

С помощью коллегиальной оценки (peer review), студенты оценивают работы друг друга, обмениваются конструктивными предложениями относительно сильных и слабых сторон каждой работы. На этом этапе проходит дистанционная работа студентов друг с другом и преподавателей со студентами, с целью получения положительных результатов от работы над проектом в целом. Члены экспериментальной группы работают в двух режимах: дистанционном он-лайн режиме и непосредственно при личной встрече, т.к. веб-модель является частью смешанного процесса обучения.

Преподаватель выступает в роли наставника, который направляет и помогает решать технические вопросы, а также дает рекомендации по усовершенствованию навыков письменной речи. На данном этапе преподаватель подсказывает студентам, как правильно спланировать и продолжить работу над проектом [25, 26].

Овладевая необходимыми навыками производства письменного текста с использо-

ванием веб-технологии, студенты достигают вершины таксономии Блума [27, 28]. После того, как студенты овладеют навыками сбора информации, ее синтеза и анализа они переходят к созданию своих проектов, что способствует развитию творческого и критического мышления.

Обсуждение результатов исследования

В ходе проведения эксперимента по внедрению данной веб модели была проведена компаративистика традиционного и предложенного авторами подхода. Результаты экспериментального наблюдения и квантативного исследования представлены в табл. 1.

Все вопросы, связанные с необходимыми условиями и требованиями для внедрения этой модели в учебный процесс были тщательно проанализированы и после этапа исправления ошибок, данная модель была апробирована на базе Национального исследовательского университета Высшая школа экономики в течение 2017–2018 учебного года. В экспериментальном вики-проекте приняли участие студенты первого курса факультета компьютерных наук с продвинутым уровнем владения английским языком В2-С1.

Таблица 1. Сравнительный анализ

Table 1. Comparative analysis

Сравнимые параметры / Compared Parameters	Традиционный класс / 2 контрольные группы n=50 Traditional class / 2 control groups / n=50	Веб-модель / 2 экспериментальные группы n=50 Experimental group / 2 control groups n=50
Время выполнения заданий (в среднем) Time to complete tasks (average)	1 час 20 мин 1 hour 20 min	40 мин 40 min
Время пребывания на сайте, LMS, COCA etc.	30 мин в неделю 30 min per week	30 мин в день 30 min per day
Внеаудиторное общение с преподавателем (из 5 баллов по Студенческой оценке преподавателя) Extracurricular communication with the teacher (out of 5 points according to the Student assessment of the teacher)	4.1	4.9
Повышение мотивации (по комментариям в Студенческой оценке преподавателя) Increase of motivation according to internal teacher's evaluation scheme	Интерес варьируется в зависимости от темы The interest vary in accordance with the topic	Новизна и занимательность заданий с веб инструментами Novelty and entertaining web based tasks
Взаимо рецензирование работ Peer review	Неприменялось Was not implemented	Регулярно Regularly
Групповая динамика Group dynamics	Невыражена Is not articulated	Развитие групповой динамики и сплоченности Group dynamics and commitment
Средний балл за курс Общий английский (10 бальная система) The average score (out of 10)	6.8	6.8

Проект рассматривал две насущные проблемы, касающиеся управления информационными технологиями, которые были основаны на аутентичных статьях, взятых из журнала «Economist» («Managing the Facebookers») и защитой окружающей среды, основанной на ресурсах проекта Eden. Для взаимодействия студентов и преподавателей авторами статьи была создана платформа: по совместному межвузовскому проекту [28], включавшему обучение студентов НИУ ВШЭ и ПГУ [19] и для Английского для Академических целей [29], куда студенты могли загружать свои работы для обмена мнениями, конструктивной обратной связи и проведения голосования за лучший проект.

Кроме этого, студенты зачастую выступали в качестве администраторов сайта с общего согласия преподавателей. Образовательный процесс проходил в рамках освоения учебной дисциплины, а также исходя из потребности каждого отдельного студента, что способствовало росту мотивации и заинтересованности в усвоении дисциплины. Все студенты были ознакомлены с учебным материалом, который отбирался с учетом профессиональной направленности и решения поставленных целей.

Результаты эксперимента показали эффективность модели, направленной на развитие коммуникативных навыков, способностей синтезировать и анализировать информацию.

Студенты обменивались мнениями между собой, с представителями других факультетов

из разных городов. Они представляли рецензии на работы своих коллег, анализировали ошибки, сообща находили эффективные способы ведения дискуссии, как в устной, так и в письменной формах. Возможность работать в своем темпе, исходя из уровня знаний и опыта, позволило достичь высоких результатов.

Студентом нужно было в установленные сроки изучить материал и выполнить упражнения, каждый сам для себя распределял время и силы на выполнение всех необходимых условий. Участникам с более низким уровнем владения языком требовалось больше времени на прослушивание лекций и интервью. Несмотря на это, многие студенты выполнили задания повышенной сложности, что подтверждает наличие у них внутренней мотивации и желания повысить свой уровень. Все выше перечисленное свидетельствует об успехе эксперимента.

Таким образом, разработанная модель доказала свою эффективность в развитии взаимодействия в нескольких форматах: преподаватель-преподаватель, студент-преподаватель, студент-студент. Вики-платформа подтвердила свою надежность в плане внедрения инновационных педагогических технологий направленных на улучшения преподавания английского языка как иностранного.

Представляется, что модель может быть состоятельна и в межпредметных областях, что требует дальнейшего ее исследования и практического применения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маркова С.М. Моделирование педагогических систем – Н. Новгород: ВГИПА, 2003. – 142 с.
2. Nazarenko A.L. Blended learning vs traditional learning: What works? (A case study research) // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. – 2015. – vol. 200. – P. 77–82. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.018>
3. Пашкевич М.С. Развитие навыков корпоративного взаимодействия у студентов в процессе формирования их профессиональной компетентности // *Вестник ОГУ*. – 2010. – № 9. – С. 184–188.
4. Абрамов А.В., Белькова А.Е., Баракова О.В., Близначева О.И., Полинская И.Н., Рянская Э.М., Махутов Б.Н. Целеполагание в учебном процессе гуманитарного университета – Нижневарт. Изд-во Нижневарт. гуманит. ун-та, 2010. – 191 с.
5. Szesztay M. Keynote article: The English class as a group // *Voices. IATEFL*. – 2019. – Iss. 266. – P. 3–5. URL: <https://www.iatefl.org/sites/default/files/voices-266-digital-revised.pdf> (дата обращения: 13.03.2019).
6. Qureshi M.A., Stormyhr E. Group dynamics and peer-tutoring a pedagogical tool for learning in higher education // *International education studies*. – 2012. – Vol. 5. – № 2. – P. 118–124. URL: <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ies/article/view/12434> (дата обращения: 13.03.2019).
7. Болотов В.А., Сериков В.В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе // *Педагогика*. – 2003. – № 10. – С. 8–14.
8. Zera D.A. A reconceptualization of learning disabilities via a self-organizing systems paradigm // *Journal of learning disabilities*. – 2001. – Vol. 34. – Iss. 1. <https://doi.org/10.1177/002221940103400107>
9. Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании – М.: Исслед. центр. пробл. качества подгот. специалистов, 2004. – 38 с.

10. Gusev M., Armenski G. On-line learning and etesting // ITI 2002. Proceedings of the 24th International Conference on Information Technology Interfaces (IEEE Cat. No. 02EX534) – 2002. – P. 147–152. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1024666> (дата обращения: 13.03.2019).
11. Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 192 с.
12. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы, перспективы использования. – Москва: Школа Пресс, 1994. – 205 с.
13. Титова С.В. Информационно-коммуникационные технологии в гуманитарном образовании: теория и практика. – М.: Квинто-консалтинг, 2009. – 239 с.
14. Титова С.В. Цифровые технологии в языковом обучении: теория и практика. – Москва: Эдитус, 2017. – 247 с.
15. Кузьминов Я.И., Рудник Б.Л., Фрумин И.Д., Якобсон Л.И., Волков А.Е., Реморенко И.М. Российское образование–2020: модель образования для инновационной экономики // Вопросы образования. – 2008. – № 1. – С. 32–64.
16. Klimova V.F., Semradova I. The teaching of foreign languages and ICT // Procedia Technology. – 2012. – Vol. 1. – P. 89–93. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2012.02.017>
17. Klimova V. Blended learning in the teaching of foreign languages // I. Semradova et al., Reflections on the exploitation of a virtual study environment. – Hradec Kralove: Milos Vognar Publishing House, 2012. – P. 63–75.
18. Levchenko V.V., Frolova N.H. Exploring efficiency in teaching EAP writing at Russian universities // Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология. – 2018. – Т. 24. – № 4. – С. 95–100. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0445-2018-24-4-95-100>.
19. Фролова Н.Х., Миханова О.П. Возможности вики сайта для обучения иностранному языку: опыт сотрудничества российских вузов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Гуманитарные науки. – 2017. – № 4 (44). – С. 204–213.
20. Reilly P. Understanding and teaching generation Y // English Teaching Forum. – 2012. – No. 1. – P. 2–11.
21. Creswell J.W. Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research. – Sydney: Pearson, 2011. – 672 p.
22. Eden project // URL: <https://www.edenproject.com> (дата обращения: 12.09.2018).
23. Filatov K., Pill S. The Relationship between University Learning Experiences and English Teaching Self-Efficacy: Perspectives of Five Final-Year Pre-Service English Teachers // Australian Journal of Teacher Education. – 2015. – Vol. 40. – Iss. 6. – P. 33–59. URL: https://pdfs.semanticscholar.org/2cc2/d7a34b4d9eff6a5861ca4076206dcdce4945.pdf?_ga=2.112893319.28535075.1593262540-488508388.1593262540 (дата обращения: 13.03.2019).
24. Chapelle C. Computer assisted language learning // The Handbook of Educational Linguistics. – Wiley-Blackwell, 2008. – P. 585–595.
25. Gelisli Y. The effect of student centered instructional approaches on student success // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2009. – № 1 (1). – pp. 469–473.
26. Graham C.R. Blended learning systems: definition, current trends, and future directions // The handbook of blended learning. – 2006. URL: <http://www.click4it.org/images/a/a8/Graham.pdf> (дата обращения: 13.03.2019).
27. Lorin W. Anderson, David R. Krathwohl A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives, Complete Edition. – Pearson, 2005. – 352 p.
28. Intercampus project. URL: <https://sites.google.com/site/nnbridgetopenza/> (дата обращения: 13.03.2019).
29. Academic writing. URL: <https://sites.google.com/site/academicwritingprojectproposal/home> (дата обращения: 13.03.2019).

Дата поступления: 20.04.2019.

UDC 378

WEB BASED EDUCATIONAL MODEL OF GROUP WORK FOR SOFTWARE ENGINEERS

Natalia H. Frolova¹,
Associate Professor,
nfrolova@hse.ru

Irina A. Povarenkina²,
Senior Teacher,
ipovarenkina@hse.ru

- ¹ National Research University Higher School of Economics,
1B Lvovskaya st., Nizhny Novgorod, 603095, Russia.
² National Research University Higher School of Economics,
25/12 B. Pecherskaya st., Nizhny Novgorod, 603155, Russia.

Implementation of information communication technologies, which accelerate the process of collection, accumulation, storage, processing and transmission of educational information, into higher education syllabus is critical nowadays. The given article puts forward the issues of blended learning and describes the Web based teaching model which has been successfully tested to be used in the system of higher education as the foundation of preparing software engineers. As the development of technologies and appearance of various educational platforms are accelerating it is pivotal for the universities to enter into tough competition and create appealing educational tracks for contemporary language learners. The study aims to justify the effectiveness of the suggested model by thoroughly examining the pros and cons of different types of mixed teaching as opposed to traditional classroom education. This paper involves studies on the experimental implementation of the suggested wiki-based model in English teaching experience among 100 NRU HSE Nizhny Novgorod branch learners where experimental use of wiki has proven to be a means of improving writing and speaking skills as well as developing the motivation of learners, self-tracking progress system and personalized learning.

Keywords: Software Engineers teaching, web based model, methodological algorithm, blended learning, wiki sites.

REFERENCES

1. Markova S.M. *Modelirovaniye pedagogicheskikh system* [Modeling of pedagogical systems]. N. Novgorod, VGIPA Publ., 2003, 142 p.
2. Nazarenko A.L. Blended learning vs traditional learning: What works? (A case study research). *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2015, vol. 200, pp. 77–82. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.018>
3. Pashkevich M.S. Razvitiye navykov korporativnogo vzaimodeystviya u studentov v protsesse formirovaniya ikh professionalnoy kompetentnosti [The development of corporate interaction skills among students in the process of forming their professional competence]. *Vestnik OGU*. 2010, no. 9, pp. 184–188.
4. Abramov A.V., Belkova A.E., Barakova O.V., Bliznetsova O.I., Polynskaya I.N., Ryanskaya E.M., Makhutov B.N. *Tselepolaganiye v uchebnom protsesse gumanitarnogo universiteta* [Goal setting in the educational process of the humanities university]. Nizhnevartovsk, Izd-vo Nizhnevart. gumanit. un-ta, 2010, 191 p.
5. Szesztay M. Keynote article: The English class as a group. *Voices. IATEFL*. 2019, iss. 266, pp. 3–5. Available at: <https://www.iatefl.org/sites/default/files/voices-266-digital-revised.pdf> (accessed 13.03.2019).
6. Qureshi M.A., Stormyhr E. Group dynamics and peer-tutoring a pedagogical tool for learning in higher education. *International education studies*. 2012, vol. 5, no. 2, pp. 118–124. Available at: <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ies/article/view/12434> (accessed 13.03.2019).
7. Bolotov V.A., Serikov V.V. Kompetentnostnaya model: ot idei k obrazovatelnoy programme [Competency model: from an idea to an educational program]. *Pedagogika*. 2003, no. 10, pp. 8–14.
8. Zera D.A. A reconceptualization of learning disabilities via a self-organizing systems paradigm. *Journal of learning disabilities*. 2001, vol. 34, iss. 1. <https://doi.org/10.1177/002221940103400107>
9. Zimnyaya I.A. *Klyuchevyye kompetentnosti kak rezultativno-tselevaya osnova kompetentnostnogo podkhoda v obrazovanii* [Key competencies as an effective and targeted basis of the competency-based approach in education]. Moscow, Issled. tsentr. probl. kachestva podgot. spetsialistov, 2004, 38 p.

10. Gusev M., Armenski G. On-line learning and e-testing. *ITI 2002. Proceedings of the 24th International Conference on Information Technology Interfaces (IEEE Cat. No. 02EX534)*. 2002, pp. 147–152. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1024666> (accessed 13.03.2019).
11. Zakharova I.G. *Informatsionnyye tekhnologii v obrazovanii* [Information Technologies in Education]. Moscow, Izdatelskiy tsentr «Akademiya», 2003, 192 p.
12. Robert I.V. *Sovremennyye informatsionnyye tekhnologii v obrazovanii: didakticheskiye problemy, perspektivy ispolzovaniya* [Modern information technologies in education: didactic problems, prospects for use]. Moscow, Shkola Press, 1994, 205 p.
13. Titova S.V. *Informatsionno-kommunikatsionnyye tekhnologii v gumanitarnom obrazovanii: teoriya i praktika* [Information and communication technologies in humanitarian education: theory and practice]. Moscow, Kvinto-konsalting Publ., 2009, 239 p.
14. Titova S.V. *Tsifrovyye tekhnologii v yazykovom obuchenii: teoriya i praktika* [Digital technologies in language learning: theory and practice]. Moscow, Editus Publ., 2017, 247 p.
15. Kuzminov Ya.I., Rudnik B.L., Frumin I.D., Yakobson L.I., Volkov A.E., Remorenko I.M. Rossiyskoye obrazovaniye–2020: model obrazovaniya dlya innovatsionnoy ekonomiki [Russian education–2020: a model of education for an innovative economy]. *Voprosy obrazovaniya*. 2008, no. 1, pp. 32–64.
16. Klimova B.F., Semradova I. The teaching of foreign languages and ICT. *Procidia Technology*. 2012, Vol. 1, pp. 89–93. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2012.02.017>
17. Klimova B. Blended learning in the teaching of foreign languages. In I. Semradova et al., *Reflections on the exploitation of a virtual study environment*. Hradec Kralove: Milos Vognar Publishing House, 2012, pp. 63–75.
18. Levchenko V.V., Frolova N.H. Exploring efficiency in teaching EAP writing at Russian universities. *Vestnik Samarskogo universiteta. Istoriya, pedagogika, filologiya*. 2018, vol. 24, no. 4, pp. 95–100. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0445-2018-24-4-95-100>
19. Frolova N.Kh., Mikhanova O.P. Vozmozhnosti viki sayta dlya obucheniya inostrannomu yazyku: opyt sotrudnichestva rossiyskikh vuzov [Opportunities of a site wiki for teaching a foreign language: experience of cooperation between Russian universities]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Gumanitarnyye nauki*. 2017, no. 4 (44), pp. 204–213.
20. Reilly P. Understanding and teaching generation Y. *English Teaching Forum*. 2012, no. 1, pp. 2–11.
21. Creswell J.W. *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Sydney: Pearson, 2011, 672 p.
22. *Eden project*. Available at: <https://www.edenproject.com> (accessed: 12.09 2018).
23. Filatov K., Pill S. The Relationship between University Learning Experiences and English Teaching Self-Efficacy: Perspectives of Five Final-Year Pre-Service English Teachers. *Australian Journal of Teacher Education*. 2015, vol. 40, iss. 6, pp. 33–59. Available at: https://pdfs.semanticscholar.org/2cc2/d7a34b4d9eff6a5861ca4076206dcdce4945.pdf?_ga=2.112893319.28535075.1593262540-488508388.1593262540 (accessed: 13.03.2019).
24. Chappelle C. Computer assisted language learning. In *The Handbook of Educational Linguistics*. Wiley-Blackwell, 2008, pp. 585–595.
25. Gelisli Y. The effect of student centered instructional approaches on student success. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2009, no. 1 (1), pp. 469–473.
26. Graham C.R. Blended learning systems: definition, current trends, and future directions. In *The handbook of blended learning*. 2006. Available at: <http://www.click4it.org/images/a/a8/Graham.pdf> (accessed: 13.03.2019).
27. Lorin W. Anderson, David R. Krathwohl *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives, Complete Edition*. Pearson, 2005, 352 p.
28. *Intercampus project*. Available at: <https://sites.google.com/site/nnbridgetopenza/> (accessed 13.03.2019).
29. *Academic writing*. Available at: <https://sites.google.com/site/academicwritingprojectproposal/home> (accessed 13.03.2019).

Received: 20.04.2019.

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. 10,70. Уч.-изд. л. 9,68.
Заказ 278-19. Тираж 100 экз.



Издательство

ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ