

# РАЗДЕЛ I. ОБЩАЯ ПЕДАГОГИКА, ИСТОРИЯ ПЕДАГОГИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

---

УДК 378

DOI: 10.18384/2310-7219-2018-2-8-15

## ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА «ИНДУСТРИЯ 4.0» И АКТУАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОМПЕТЕНЦИЯМ ВЫПУСКНИКОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ

**Бурковская М.А., Клемина Л.И.**

*Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт»  
111250, г. Москва, Красноказарменная ул., д. 14, Российская Федерация*

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные факторы четвёртой промышленной революции как многоуровневой организационно-технической системы, для которой необходима соответствующая подготовка кадров, в первую очередь технического профиля. Каждая промышленная революция имеет свои этапы и требует осуществлять специальную подготовку кадров для её реализации. Исследуются новые профессиональные компетенции, которыми должны обладать современные выпускники технических вузов, сделано заключение о необходимости качественного изменения содержания технического образования. На основе анализа приёмных кампаний последних лет сделан вывод о новых тенденциях роста привлекательности технического образования для современных абитуриентов.

**Ключевые слова:** четвёртая промышленная революция, 6 факторов современного производства, компетенции выпускников технических вузов.

## THE PROGRAM OF MODERN SOCIETY DEVELOPMENT "INDUSTRY 4.0" AND ACTUAL REQUIREMENTS TO THE COMPETENCE OF TECHNICAL UNIVERSITIES GRADUATES

**M. Burkovskaya, L. Klenina**

*National Research University "Moscow Power Engineering Institute"  
14, Krasnokazarmennaya ul, Moscow, 111250 Russian Federation*

**Abstract.** The article considers the main factors of the fourth industrial revolution as a multi-level organizational and technical system, for which appropriate training of personnel is required,

---

© СС ВУ Бурковская М.А., Клемина Л.И., 2018.

primarily of a technical profile. Each industrial revolution has its own stages and requires special training of personnel for its implementation. The new professional competencies that modern graduates of technical universities should possess are studied. The conclusion is made about the need for a qualitative change in the technical education content. Based on the analysis of the recent years' admission campaigns a conclusion has been made about new trends in the growth of technical education attractiveness for modern entrants.

**Key words:** fourth industrial revolution, 6 factors of modern production, competences of technical universities graduates.

Система подготовки студентов технических университетов в очередной раз переживает реформирование с целью улучшения качества подготовки технических специалистов для вхождения в новую программу развития современного общества: «Индустрия 4.0» (INDUSTRY – 4.0) [7]. Эта программа в Германии носит название «Industrial Internet of Things (Промышленный интернет вещей)», в Китае – «Индустрия +», а в США – «Advanced Manufacturing».

Китайский аналитик Чжан Бинь отметил: «Новая промышленная революция будет отмечена прорывом передовых технологий в таких сферах, как новые материалы, новая энергетика, цифровая техника, искусственный интеллект, компьютерное образование, биоинженерия и технологии 3D» [1, с. 42].

Однако многие отечественные ученые и педагоги по-прежнему с тревогой говорят о неблагополучии в системе отечественного образования, в том числе и высшего. В.А. Сластенин, пытаясь ответить на вызовы XXI в., в 2010 г. отмечал: «Кризисные явления, наблюдающиеся в современном образовании, выступают следствием отставания его от динамики развития науки, производства и общества. Образование оказалось в двусмысленном положении: с одной стороны, оно об-

уславливает научно-технический прогресс, а с другой – в недрах самого образовательного процесса отчетливо обнаруживается тенденция инерции, неизменности существующего “status quo”, внутреннего сопротивления инновациям в собственной области» [6, с. 2]. Сохраняя в основном замечательные традиции, отечественное высшее образование не поспевает за меняющимися потребностями современного общества, часто все изменения являются чисто организационными, внешними и не затрагивают его содержания. На преодоление негативных тенденций в сфере отечественного образования нацелена Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013–2020 гг. [2].

Для того чтобы осуществить внедрение многоуровневой организационно-технической системы «Индустрия 4.0», необходима соответствующая подготовка кадров, в первую очередь технического профиля, иными словами, выпускники технических вузов должны обладать совершенно новыми актуальными профессиональными компетенциями. Мы ставим основной целью нашего исследования сформулировать новые требования к профессиональным компетенциям выпускников технических вузов, которыми они должны обладать для успешного вхождения в многоуровневую систему «Инду-

стрия 4.0». Основываясь на данных приёмных кампаний последних лет, мы изучили новые тренды в предпочтениях абитуриентов при выборе будущей специальности.

Ю.М. Мелихова, Л.С. Беляева и О.Г. Смольникова, проведя многофакторный категориальный анализ понятия «профессиональная компетентность специалиста», сформулировали следующее определение: профессиональная компетентность выпускника вуза по специальности инженерного профиля – это системно-личностное образование молодого специалиста, отражающее единство его теоретико-прикладной подготовленности и практической способности применять вариативный, междисциплинарный инструментарий (математический, физический, химический, информационно-компьютерный, технико-графический и др.) для решения задач производственной деятельности [4, с. 123].

В основу современного производства в рамках программы «Индустрия 4.0» положены **6 факторов** (подсистем), которые необходимо учитывать выпускникам вузов и техническим специалистам, уже работающим в технической сфере, а также преподавателям вузов. Рассмотрим эти факторы и сформулируем соответствующие профессиональные компетенции специалистов, которым предстоит их решать:

**1 фактор** – управление жизненным циклом изделия, или *Product Lifecycle Management* (PLM). Этот фактор предусматривает, чтобы вся необходимая информация о фактических физических процессах и материально-техническом обеспечении производства изделия переводилась в математические модели, и далее производилась обра-

ботка информации средствами информационных технологий.

Таким образом, этот фактор современного производства предполагает **знание и владение техническими специалистами фундаментальными знаниями в области математики и физики для создания и структурирования большого массива данных и автоматизации процесса обеспечения жизненного цикла изделия.**

**2 фактор** – большие данные, или *Big Data*. Обеспечение этого фактора связано с тем, что жизненный цикл изделия неотделим от большого количества данных, которые постоянно возрастают и требуют обработки. Вопросы управления, структурирования и анализа информационно ёмких данных о производственных системах, собранных от различных источников как внутри, так и за пределами производственных компаний, требуют от специалистов, работающих с этими данными, фундаментальных знаний и компетенций по математике и информатике. **Специалисты должны знать методы, подходы и инструменты вычислительной сети, чтобы уметь обрабатывать большие объёмы структурированных и неструктурированных данных.** Полученная в результате обработки данных информация должна быть воспринимаема человеком-оператором или компьютерной системой и правильно ими интерпретирована.

**3 фактор** – “SMART FACTORY” (англ.), или “Intelligente Fabric” (нем.), или Умное (продуманное) производство (завод). Термин “SMART” – это аббревиатура, встречающаяся в проектном управлении (менеджменте). Он позволяет определить цели и задачи на каждом этапе производства.

Таким образом, термин “SMART FACTORY” предполагает **умение специалистов соединять в единый процесс различные стадии производства: от постановки цели производства и начала проектирования до получения конкретного результата.**

**4 фактор** – *Cyber-physical systems*, т. е. кибер-физические системы, позволяющие реализовать организационно-технологическую концепцию управления информационными потоками, которые объединяют в единую систему вычислительные ресурсы производства и соответствующие физические процессы. Это требует от технических специалистов умения в виртуальном пространстве воплощать в жизнь достаточно сложные бизнес-процессы, которые позволяют в режиме реального времени и в автоматическом режиме осуществлять оптимальное управление ресурсами жизненного цикла изделия, так называемый сквозной инжиниринг. Они должны **уметь производить анализ всей цепочки производства: от выявления потребности общества в каком-то определенном виде продукции, разработки идеи его функциональности, дизайна и проектирования до создания, производства, поставки, эксплуатации и утилизации продукции после его использования.**

**5 фактор** – *Internet of Things (IoT)*, т. е. Интернет вещей. Это система, которая объединяет компьютерные сети и подключенные физические объекты (вещи) корпоративных или отраслевых предприятий со встроенными датчиками и программным обеспечением с целью сбора и обмена данными.

Технология Интернета вещей в автоматическом режиме осуществляет

взаимодействие физических процессов производства изделия и информационных потоков, сопутствующих этому процессу. Это требует от технических специалистов **целостности восприятия процесса производства, умения правильно фильтровать информацию из разных источников.**

**6 фактор** – *Interoperability*, т. е. интероперабельность, что означает функциональную совместимость. Функциональная совместимость предполагает наличие единых стандартов для продукции компаний-разработчиков систем автоматизации и программного обеспечения. **Технические специалисты должны чётко разбираться в этих стандартах.**

Отмеченные выше профессиональные компетенции должны учитываться не только при разработке образовательных стандартов и программ по таким специальностям, изучаемым в технических вузах, как: компьютерные и информационные системы, организация производства, системный анализ и управление. Сама структура образовательного процесса в вузе должна быть реформирована на основе межпредметной интеграции, метапредметных компетенций – то, в чём мы заметно отстаём от ведущих зарубежных вузов. В зарубежных исследованиях введён термин «метакомпетенции» (*meta-competencies*), или «мягкие навыки» (*soft-skills*) [8]. Их формирование в зарубежных вузах осуществляется на основе модернизации учебных планов, большое значение придаётся учёту запросов работодателей и заказчиков образовательных услуг с целью предотвращения разрыва между актуальными требованиями рынка труда и реальной практикой подготовки

специалистов в вузе (так называемый разрыв ожиданий – *expectation gap*). Исследователи говорят уже о конвергенции наук и технологий – нано-, био-, информационных и когнитивных, в частности убедительно говорит об этом директор Национального исследовательского центра Курчатовского института М.В. Ковальчук [3]. Передовые отечественные вузы, в первую очередь МГУ им. М.В. Ломоносова, оперативно откликаются на запрос общества, создавая новые междисциплинарные факультеты. Очередь за ведущими инженерными вузами.

Отрадной тенденцией последних лет является то, что многие родители нацеливают своих детей на поступление в высшие технические учебные заведения, дающие фундаментальные знания по математике и информатике. Для проверки этого тренда объектом исследования были выбраны студенты одного из ведущих отечественных технических вузов, в котором мы преподаем много лет, – Московского энергетического института. Мы провели анкетирование студентов второго курса нашего университета с целью выяснить, был ли их выбор технического вуза осознанным или случайным. Результат оказался следующим: **87%** отдали предпочтение техническим специальностям не из-за сравнительно невысокого балла профильного экзамена по математике, а потому что **были нацелены на поступление в технический вуз.**

По данным Рособнадзора, школьники в этом году сдали профильный экзамен по математике лучше, чем в предыдущем – средний балл вырос с 46 до 47. При том, что заявленный минимальный балл – 27, т. е. большинство

смогло поступить. Снизился в этом году процент выпускников, которые не смогли сдать профильную математику – с 15,3% до 14,3%.

В 2014 г. конкурс на инженерно-технические специальности был 5,9 человека на место. В среднем по России конкурс на бюджетные места в 2015 г. составил около 9 человек на место, на инженерно-технические специальности – примерно 7,4 человека на место, что выше, чем в 2014 г. По итогам приемной кампании 2017 г. на инженерно-технические направления было подано в среднем 7,2 заявления на одно бюджетное место, хотя в целом по России конкурс на бюджетные места был 8,2 заявления. Небольшое снижение конкурсных заявлений на инженерно-технические направления можно объяснить тем, что в 2020 г. в России ожидается так называемая «демографическая яма», когда резко снизится число молодежи, готовой обучаться в вузах. Мы проанализировали данные приемных кампаний последних лет в 13 вузах (см. табл. 1) для выявления определенных тенденций при наборе студентов по специальностям, непосредственно связанным с изучением математических и технических дисциплин [5].

Анализ показывает, что если из случайно выбранных 13 вузов только в пяти в числе студентов, зачисленных в 2015 г. на бюджет по направлению ИВТ, были победители олимпиад, то в 2016 г. таких вузов было уже шесть. Количество победителей олимпиад в 2015 г. колеблется от 60 человек в Московском государственном техническом университете им. Н.Э. Баумана до 2 человек в Московском энергетическом институте, а в 2016 г. их количество колеблется от 83 человек

Таблица 1

**Сравнительные характеристики средних баллов ЕГЭ и количества студентов, зачисленных на бюджет по направлению «Информатика и вычислительная техника» в 2015 и 2016 гг.**

№ п/п	Название вуза	Средний балл ЕГЭ		Количество			
				студентов		олимпиадников	
		2015	2016	2015	2016	2015	2016
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»	96,9	89,9	87	258	59	83
2.	Санкт-Петербургский гос. университет	94,5	93,9	32	30	15	6
3.	Новосибирский национальный исследовательский гос. университет	84,9	85,8	90	122	4	12
4.	Московский гос. технический университет им. Н.Э. Баумана	84,7	81,6	406	427	60	36
6.	Сибирский гос. университет телекоммуникаций и информатики	68,7	72,1	164	167	0	4
7.	Тверской гос. технический университет	61,4	60,9	83	77	0	0
8.	Воронежский гос. университет инженерных технологий	60,6	64,5	47	48	0	0
9.	Астраханский гос. университет	60,2	62,3	33	51	0	1
10.	Ульяновский гос. университет	58,2	62,2	32	154	0	0
11.	Дагестанский гос. технический университет	54,3	55,2	70	69	0	0
12.	Грозненский гос. нефтяной технический университет им. академика М.Д. Миллионщикова	44,5	44,9	102	145	0	0

в Национальном исследовательском университете «Высшая школа экономики» до 1 человека в Астраханском государственном университете.

Средний балл ЕГЭ у студентов, зачисленных на бюджет по направлению «Информатика и вычислительная техника» в 2015 г., колеблется от 96,9 в Национальном исследовательском университете «Высшая школа экономики» до 44,5 в Грозненском государственном нефтяном техническом универ-

ситете им. академика М.Д. Миллионщикова. В 2016 г. на первое место по среднему баллу (93,9) вышел Санкт-Петербургский государственный университет. В пяти вузах произошло незначительное снижение среднего балла. При всех проблемах довузовской подготовки современные абитуриенты более тщательно подходят к выбору специальности, предпочитая пафосности названия возможность успешного трудоустройства. Инже-

нерные специальности приобретают популярность.

Отечественное высшее техническое образование должно качественно меняться, предлагая новые специальности, новые, не уступающие передовым зарубежным методы обучения, избавляясь от косности и застоя. Считаем, что при

создании условий для формирования новых профессиональных компетенций выпускники сильных технических вузов будут способны осуществлять грядущую промышленную революцию в интересах российского общества и его народа.

Статья поступила в редакцию 18.12.2017

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бинь Чжан. Готовьтесь к «Индустрии 4.0» // Китай: ежемесячный журнал. 2016. № 11(133). С. 42–43.
2. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013–2020 годы [Электронный ресурс] // Министерство образования и науки Российской Федерации: [сайт]. URL: <http://минобрнауки.рф/документы/2474> (дата обращения: 10.01.2017).
3. Ковальчук М.В. Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее [Электронный ресурс]. URL: [http://www.portal.ru/read/iInfrastructure/Russia/nns/kial/convergence\\_kovalchuk#1](http://www.portal.ru/read/iInfrastructure/Russia/nns/kial/convergence_kovalchuk#1) (дата обращения: 02.10.2017).
4. Мелихова Ю.М., Беляева Л.С., Смольникова О.Г. К вопросу о модернизации отечественной системы профессионально-инженерного образования на основе компетентностного подхода // Человеческий капитал. 2013. №4 (52). С. 122–127.
5. Поступление в технические вузы 2016 – проходные баллы ЕГЭ в университеты России [Электронный ресурс]. URL: <http://www.egeigia.ru/postuplenie/postuplenie-v-vuz/prohodnye-bally-ege/2136-postuplenie-v-tekhnicheskie-vuzy-2016-prokhodnye-bally-ege> (дата обращения: 10.10.2017).
6. Слостенин В.А. Педагогическое образование: вызовы XXI века: доклад на международной научно-практической конференции «Педагогическое образование: вызовы XXI века». Москва, 16–17 сентября 2010 г. М., 2010. 48 с.
7. Четвертая промышленная революция [Электронный ресурс]. URL: <http://Wikipedia.org> (дата обращения: 02.09.2017).
8. Heckman J.J., Kauts T. Hard evidence on soft skills // Labour Economics. 2012. Vol. 19. Iss. 4. P. 451–464.

#### REFERENCES

1. Bin' Chzhan [Get ready for Industry 4.0]. In: *Kitai : ezhemesyachnyi zhurnal* [China: monthly magazine], 2016, no. 11 (133), pp. 42–43.
2. [State program of the Russian Federation "Development of education" for 2013–2020]. In: *Ministerstvo obrazovaniya i nauki Rossiiskoi Federatsii* [The Ministry of education and science of the Russian Federation]. Available at: [http:// Минобрнауки.рф/документы/2474](http://минобрнауки.рф/документы/2474) (accessed: 10.01.2017).
3. Koval'chuk M.V. *Konvergentsiya nauk i tekhnologii – proryv v budushchee* [Convergence of Sciences and technologies – breakthrough to the future]. Available at: [http://www.portal.ru/read/iInfrastructure/Russia/nns/kial/convergence\\_kovalchuk#1](http://www.portal.ru/read/iInfrastructure/Russia/nns/kial/convergence_kovalchuk#1) (accessed: 02.10.2017).
4. Melikhova Yu.M., Belyaeva L.S., Smol'nikova O.G. [On the question of modernization of the Russian system of professional engineering education based on the competence approach] In: *Chelovecheskii kapital* [Human capital], 2013, no. 4 (52), pp. 122–127.

5. *Postuplenie v tekhnicheskie vuzy 2016 – prokhodnye bally EGE v universitety Rossii* [Admission to technical universities in 2016 – passing scores of the state exam for entering the universities of Russia]. Available at: <http://www.egeigia.ru/postuplenie/postuplenie-v-vuz/prokhodnye-bally-ege/2136-postuplenie-v-tekhnicheskie-vuzy-2016-prokhodnye-bally-ege> (accessed: 10.10.2017).
6. Slastenin V.A. *Pedagogicheskoe obrazovanie: vyzovy XXI veka: doklad na mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Pedagogicheskoe obrazovanie: vyzovy XXI veka»*, Moskva, 16–17 sentyabrya 2010 g. [Teacher education: challenges of the XXI century: report of the international scientific-practical conference "Pedagogical education: challenges of the XXI century". Moscow, September 16–17, 2010]. Moscow, 2010. 48 p.
7. *Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya* [The fourth industrial revolution]. Available at: <http://Wikipedia.org> (accessed: 02.09.2017).
8. Heckman J.J., Kauts T. Hard evidence on soft skills In: *Labour Economics*, 2012, vol. 19, iss 4, pp. 451–464.

---

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

*Бурковская Марина Александровна* – кандидат педагогических наук, доцент кафедры высшей математики Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт»;  
e-mail: burkovskayama@mail.ru

*Кленина Людмила Ивановна* – доктор педагогических наук, профессор кафедры высшей математики Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт»;  
e-mail: kleninali@mail.ru

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Marina A. Burkovskaya* – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, National Research University "Moscow Power Engineering Institute";  
e-mail: burkovskayama@mail.ru

*Lyudmila I. Klenina* – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Higher Mathematics, National Research University "Moscow Power Engineering Institute";  
e-mail: kleninali@mail.ru

---

#### ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Бурковская М.А., Кленина Л.И. Программа развития современного общества «Индустрия 4.0» и актуальные требования к компетенциям выпускников технических вузов // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2018. № 2. С. 8–15.

DOI: 10.18384/2310-7219-2018-2-8-15

#### FOR CITATION

Burkovskaya M., Klenina L. The program of modern society development "Industry 4.0" and actual requirements to the competence of technical universities graduates. In: *Bulletin of the Moscow Region State University. Series: Pedagogics*. 2018. no. 2, pp. 8–15.

DOI: 10.18384/2310-7219-2018-2-8-15