

Лопаткин Владимир Михайлович – доктор педагогических наук, профессор кафедры физики и методики обучения физике Алтайского государственного педагогического университета, Барнаул (Россия). E-mail: lopatkin_vladimir@mail.ru

Received: 13.05.2016; accepted for printing: 14.12.2016
The authors have read and approved the final manuscript.

About the authors:

Natalya O. Vaganova – Candidate of pedagogical sciences, Deputy Director for Studies, Novosibirsk Railway Transport Technical School, Novosibirsk (Russia). E-mail: ntgt_ur@mail.ru

Vladimir M. Lopatkin – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of Department of Physics and Technique of Training in Physics, Altai State Pedagogical University, Barnaul (Russia). E-mail: lopatkin_vladimir@mail.ru

УДК 330.101+372.862+378.2

DOI: 10.17853/1994-5639-2017-2-101-123

ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КАДРОВ С УЧЕТОМ ДОСТИЖЕНИЙ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НАУКИ

Г. П. Литвинцева¹, Н. Г. Низовкина², Н. А. Гахова³

Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск (Россия).

¹E-mail: litvintseva-g@mail.ru, ²E-mail: nizovkina@ngs.ru, ³E-mail: sila@ngs.ru

Аннотация. Введение. Достижения в различных областях современной науки оказывают влияние не только на развитие самой науки, но и на процесс формирования человеческого капитала, что в полной мере относится и к подготовке инженерно-технических кадров, необходимых для перехода к экономике знаний и к информационному обществу.

Цель статьи – показать взаимовлияние различных наук в процессе подготовки будущих инженеров и особенности их обучения в современных условиях.

Методология и методики исследования. Исследование базируется на системном подходе, обобщении опытного знания, сравнительном анализе и методологии экономической науки. Использовался анализ отечественной и зарубежной литературы, официальных документов и данных статистики Российской Федерации, а также Глобального индекса конкурентоспособности. Обработка информации осуществлялась, среди прочего, графическими методами.

Результаты. Доказывается влияние естественных наук на развитие экономического знания, достижений экономической науки на совершенствование инжиниринга и инженерного образования. Выявлены уменьшение численности исследователей и недостаток молодежи в области технических наук. Установлены и акцентированы следующие тревожные факты: среди выпускников вузов инженеры составляют пятую часть, и эта доля за последние 10 лет практически не меняется; вместе с тем продолжает расти количество технических специалистов, выехавших на работу за рубеж.

Научная новизна. Сделаны выводы о влиянии естественных наук на развитие экономической теории, а также прикладной экономики на развитие инженерного дела. Описана специфика подготовки современного инженера как интегратора знаний.

Практическая значимость. На основе анализа официальной статистики обозначена тенденция сокращения технических специалистов в России. В связи со старением инженерных кадров и малочисленностью инжиниринговых компаний, подчеркивается необходимость разработки и внедрения усовершенствованной, отвечающей запросам времени модели инжиниринга и подготовки инженера нового типа.

Ключевые слова: высшее образование, естественные науки, инжиниринг, компетенции, технические специалисты, подготовка кадров, технические науки, экономические науки, человеческий капитал.

Благодарности: Результаты исследования были получены в рамках выполнения государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации, проект 26.2024.2017/ПЧ. Авторы выражают благодарность доктору экономических наук, профессору А. Г. Мокроносову за ценные замечания при подготовке статьи, а также анонимным рецензентам.

Для цитирования: Литвинцева Г. П., Низовкина Н. Г., Гахова Н. А. Подготовка инженерно-технических кадров с учетом достижений современной экономической науки // Образование и наука. 2017. Т. 19. № 2. С. 101–123. DOI: 10.17853/1994-5639-2017-2-101-123.

ENGINEERING STAFF TRAINING WITH CONSIDERATION OF MODERN ECONOMIC SCIENCE ACHIEVEMENTS

G. P. Litvintseva¹, N. G. Nizovkina², N. A. Gakhova³

Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk (Russia).

¹E-mail: litvintseva-g@mail.ru, ²E-mail: nizovkina@ngs.ru, ³E-mail: sila@ngs.ru

Abstract. Introduction. Achievements in various fields of modern science have an impact not only on the development of science itself, but also on the for-

mation of human capital, including training of technical personnel needed for the transition to an information society.

The aim of the article is to show interinfluence of different sciences of engineering staff training and specific aspects of their training in modern conditions.

Methodology and research methods. The research is based on the system-based approach, experimental knowledge generalization, comparative analysis and economics methodology. We used analysis of national and foreign literature, official documents and statistic data of the Russian Federation, Global Competitiveness Index. Also, information processing was carried out using graphic methods.

Results. The influence of natural sciences on economic knowledge development as well as on perfection of engineering and engineering education is shown. Decrease in researcher numbers as well as lack of young people in engineering sciences is revealed. In particular, the following disturbing facts are established and emphasized: engineers are a fifth part among graduates and this share has been nearly constant during the last 10 years. However, the number of engineering specialists going abroad for work continues to grow.

Scientific novelty. The conclusions on the influence of natural sciences on economic theory development as well applied economics on engineering development are made. Special aspects of modern engineers training as knowledge integrator are highlighted.

Practical significance. Based on the analysis of official statistics, data the trend of engineering specialists decrease in Russia is shown. In connection with engineering staff aging and low number of engineering companies, the necessity for new engineering model implementation and new type of engineers training is emphasized.

Keywords: higher education, natural sciences, engineering, competences, technical specialists, staff training, technical sciences, economic sciences, human capital.

Acknowledgements. The results of the research were received within the state task of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, project № 26.2024.2017/PP. The authors are grateful to the Doctor of Economic Sciences, Professor Mokronosov A. G. for his valuable comments during the preparation of the article, as well as the anonymous reviewers.

For citation: Litvintseva G. P., Nizovkina N. G., Gakhova N. A. Engineering staff training with consideration of modern economic science achievements. The Education and Science Journal. 2017. Vol. 19. № 2. P. 101–123. DOI: 10.17853/1994-5639-2017-2-101-123.

Введение

Достижения в различных областях современной науки оказывают влияние не только на развитие самой науки, но и на процесс формирования человеческого капитала, что справедливо и в отношении подготовки

инженерно-технических кадров, необходимых для перехода к экономике знаний и к информационному обществу.

Главным фактором в экономической системе такого общества является человеческий капитал, на формирование и накопление которого оказывают существенное влияние образование и здравоохранение. В нашей работе акцент сделан на обучении инженерно-технических специалистов и их подготовке в высшей школе, так как именно они призваны обеспечивать функционирование и развитие высокотехнологичных производств в постиндустриальную эпоху. Объект наблюдения характеризуется на основе официальных статистических данных Российской Федерации за десятилетний период – с 2004 по 2014 г.

Многочисленные исследования в области человеческого капитала, экономики образования, педагогики рассматривают свои объекты изучения в разных плоскостях. Например, человеческий капитал анализируется с позиций его формирования и накопления на макроэкономическом и региональном уровнях, а также на уровне конкретных организаций. Специалистами в области экономики образования исследуются «анатомические» характеристики этой сферы, однако мало внимания уделяется факторам развития образования, особенно высшего технического, и его влиянию на развитие необходимых компетенций инженерно-технических кадров. В работах по педагогике как науке, изучающей аспекты образовательной деятельности, зачастую поднимаются конкретные вопросы соответствующей теории и практики, во многих публикациях обсуждается подготовка специалистов на начальной и средней ступенях профессионального образования. Вместе с тем на этом фоне заметен недостаток работ, посвященных влиянию различных наук друг на друга и отражению этого взаимовлияния на развитии высшего образования и его особенностях при подготовке специалистов определенного профиля, в нашем случае – инженерно-технических кадров, с учетом формирования компетенций, соответствующих требованиям федеральных государственных образовательных стандартов нового поколения.

В условиях перехода экономики и производства на инновационный путь развития увеличивается потребность в инженерных кадрах. Инженерная деятельность является частью научно-технической деятельности, а технические (инженерные) науки занимают промежуточное положение между естественными и гуманитарными. Экономическая наука, основу которой составляет экономическая теория, в этой дихотомии условно относится к гуманитарным отраслям знания.

Цель нашего исследования – показать взаимовлияние различных наук в процессе подготовки инженеров как интеграторов знаний; рассмот-

реть особенности обучения специалистов данного профиля в современных российских вузах; а также выявить тенденции промышленного развития и инженерного образования.

Влияние естественных наук на развитие экономической теории

Обычно под экономической теорией подразумевается неоклассическая экономика. Ее базовыми предпосылками являются:

- 1) устойчивые предпочтения индивидов;
- 2) модель рационального выбора (оптимизационные модели);
- 3) равновесные схемы взаимодействия субъектов.

«Защитный пояс» такой теории включает следующее положение: институциональные ограничения отсутствуют или неизменны; информация является доступной и полной; индивиды удовлетворяют свои потребности с помощью обмена, который происходит без издержек [1, с. 10]. Однако указанные предпосылки детерминируют механистическую картину экономики, где отсутствуют информационные проблемы, индивиды одинаковы и достигается равновесие [2, с. 3].

Неоклассическая теория перестала удовлетворять экономистов в связи с естественнонаучными открытиями последнего времени. Достижения в математике (в первую очередь, развитие теории игр) способствовали появлению концепции ограниченной рациональности [3], а исследования Дж. Нэша поставили под сомнение наличие равновесия и показали возможность множества равновесий [4].

Вследствие вторжения теории хаоса в экономическую науку возник вопрос об адекватности «гипотезы рациональных ожиданий» – действительности экономической политики и ее способности влиять на ход экономических событий [5]. В нелинейных моделях результаты чувствительны к начальным условиям, и поэтому надежные предсказания относительно продолжительного периода времени невозможны. Теория хаоса смутила теоретиков «рациональных ожиданий», особенно тем, что даже при условии известной структуры экономической модели большинство агентов (участников хозяйственной деятельности) не способны достоверно спрогнозировать экономическую конъюнктуру будущего.

Из множества исследований (теории капитала, монетарной экономики, теории фирмы, экономики благосостояния и бедности и др.) следует, что экономика, состоящая из атомистических агентов, не имеет структуры, достаточной для своего развития.

Сохраняющиеся философские допущения, которые включают онтологический атомизм и методологический индивидуализм, связаны с парадигмой, основанной на идеях Декарта и Ньютона [6, 7], которая еще име-

ет место в экономике и некоторых других науках. Ее суть состоит в следующем. Атомизм подразумевает представление об экономической системе как механической общности изолированных друг от друга индивидов. Индивид вместе со своими предполагаемыми поведенческими характеристиками рассматривается как базовый элемент теории социально-экономической системы. Эта атомистическая идея абстрактного индивида является фундаментальной в классическом либерализме и относится к периоду XVII–XIX вв. Данная идея связана с принципом методологического индивидуализма, противоположного методологическому холизму. Равновесные модели экономики напоминают классическую механику.

На рубеже XIX–XX вв. в США в экономической науке зародилось иное направление – институциональная теория. Речь идет о традиционном институционализме в его институционально-эволюционном варианте. Институционалисты критиковали картезианско-ньютоновский взгляд на мир и провозгласили органическую альтернативу. Заметим, что для институционализма характерен междисциплинарный подход к рассмотрению экономических процессов с привлечением данных истории, социологии, психологии, политологии, права и других наук. Естественным научным основанием традиционного институционализма является не физика (механика), а биология. Это обуславливает отказ от модели рационального выбора и равновесия в пользу изменяющегося индивида и эволюционных подходов, когда внимание уделяется структурной трансформации систем. Отличительная черта традиционного институционализма – акцентирование важности технологических изменений.

Эволюционный подход традиционных институционалистов опирается на дарвиновские принципы. После создания Ч. Дарвином теории эволюции [8] английский философ Г. Спенсер на основе его идей всеобщего развития и селекции разработал философскую систему, описывающую движение природной и социальной жизни на принципах эволюции. Т. Веблен – автор ключевых концепций, образующих современную институционально-эволюционную теорию [9], отвергнув представление о человеке как о рациональном индивиде и выдвинув понятие институтов как устойчивых привычек мышления, присущих большой общности людей, исследовал процессы развития данных институтов. Ему принадлежит идея о том, что институты могут быть уподоблены генам, передающим информацию во времени и пространстве.

В XX веке И. Пригожин получил Нобелевскую премию по химии (1977) за работы по термодинамике необратимых процессов, особенно за теорию диссипативных структур [10]. Его достижения повлияли не только на технические, но и на экономические науки, а термин «complexity» стал широко использоваться в экономической литературе.

Б. Артур, на которого ссылается Д. Норт, показал, что многие технологические и структурные черты современной экономики включают положительные обратные связи, которые увеличивают эффекты малых изменений. Первоначальные случайности могут иметь огромное влияние на результат. Так, в случае технологического «блокирования» вместо тяготения к равновесию результаты могут стать зависимыми от пути развития (path dependence). Следовательно, возможны несколько равновесных исходов [11].

Эволюционная экономическая теория получила новый импульс относительно понимания функционирования фирм, когда была опубликована известная работа Р. Нельсона и С. Уинтера [12]. В контексте институциональной и поведенческой экономики развиваются исследования моделей человека [13].

Современная институционально-эволюционная теория может стать плодотворной базой прикладных исследований в тех сферах деятельности, которые в настоящее время трансформируются и недостаточно изучены, в том числе изысканий, касающихся современных методов и моделей, позволяющих учитывать технолого-институциональные аспекты развития инженерной деятельности.

Влияние достижений экономической науки на совершенствование инженерного образования

Как известно экономика опирается на технологии и институты. Технологии исследуются в инженерно-технических науках, и задаются параметрами в экономических исследованиях. Институты изучаются в социально-экономических, политических и юридических науках, в зависимости от того, функционирование каких институтов подвергается анализу. В нашей статье речь идет об экономических институтах.

Хотя до сих пор отсутствует единый взгляд на природу институтов, существует их операциональное определение: это совокупность созданных людьми формальных и неформальных правил, выступающих в виде ограничения для экономических агентов, а также соответствующих механизмов контроля за их соблюдением и защиты [1, с. 85].

Для технологий характерны производственные издержки, для институтов – трансакционные издержки (рыночные и управленческие). Но особенности функционирования институтов и трансакционные издержки часто не учитываются в прикладных экономических и инженерно-технических обоснованиях.

Малочисленны исследования явных и неявных контракций при обеспечении инжиниринговой и инновационной деятельности. Новые формы пространственной организации бизнеса, такие как региональные сети фирм, кластеры, технополисы и технопарки, территории опережающего раз-

вития, безусловно, целесообразно исследовать с учетом трансакционных издержек, а также разного рода их положительных и отрицательных эффектов. В настоящее время из гибридных форм экономической организации, с нашей точки зрения, наиболее изучено в институциональном плане государственно-частное партнерство, а также вопросы реализации государственных закупок [14]. Данная проблематика институциональных исследований пересекается с теорией управления, производственным и финансовым менеджментом, т. е. с исследованиями, авторы которых в большинстве своем не знакомы с институциональным анализом.

Институциональные изменения (в том числе в организациях) – доминирующая тематика в экономических работах. Однако недостаточно исследованы проблемы взаимодействия технологических и институциональных изменений в контексте инновационной экономики. Перспективными являются разработки технолого-институциональных проектов и изучение институциональных ловушек в развитии инновационных систем.

Переворотом в экономике предприятия можно считать замену концепции научной организации труда концепцией определения экономических величин на основе оценок потребителей. Главный принцип научной организации труда – все можно измерить. Генри Форд точно знал, сколько стоит дверь его автомобиля модели «Ти», благодаря достаточно точным методикам расчета экономических показателей. По набору необходимых движений рассчитывались нормы времени на выполнение технологической операции. Сегодня пришло понимание того, что полная себестоимость вряд ли может быть основой принятия управленческих решений, поскольку она включает элементы субъективности распределения накладных расходов и не учитывает часть трансакционных издержек.

Допущение о равновесии средств и источников средств позволило усовершенствовать систему бухгалтерского учета на предприятии. Принцип равновесия проявляется в системах сбалансированных показателей Нортон и Каплана, в финансовом анализе для расчета показателей покрытия и т. д. Однако в настоящее время инновационная экономика строится не на принципах равновесия. Разнообразием подходов характеризуются допущения о том, чем измеряется цель предприятия. Из этих допущений выводятся причинно-следственные взаимосвязи, использующиеся во многих разделах экономики предприятия. Создается множество моделей и методов. Наиболее известными моделями, используемыми для анализа стратегий и создания ценности, являются решетка Ансоффа «продукт/рынок»; BPR (Business Process Reengineering); модель конкуренции Портера. Для оценки принятия решений наиболее значимы модели, основанные на измерительных подходах: ABC-метод калькулирования; модель внутренней нормы прибыли IRR. Для организации изменений наиболее существенны следующие разработки: Те-

ория 7S МакКинси; Capability Maturity Model (СММ); Шесть сигм Джигерал электрик (6σ GE). При оценке коммуникаций широко применяются модели BCG-матрица; Product Life Cycle; Маркетинг-микс 4Р. С точки зрения управления следует отметить такие модели, как Колесо Дэминга PDSA; Just in Time; Управление по целям и др. [15].

В условиях хаотичности экономических процессов, в том числе на предприятии, для их моделирования актуально применение энтропии [16]. Предприятие (как и экономика в целом) – это открытая нелинейная динамическая система, и на нем в процессе самоорганизации через хаос может образовываться новый порядок и новые структуры. Кроме того, рыночное пространство не обладает статической природой, и даже очень близкие между собой начальные условия в будущем дают значительные расхождения результатов. Учесть всю сложность, противоречивость, неопределенность, многокритериальность, альтернативность и обусловленный ими риск позволяет энтропийный подход, который, естественно, следует применять совместно с другими управленческими и экономическими концепциями.

Безусловно, необходимы исследования, касающиеся совершенствования деловой статистики, пространственной эконометрики, эволюционных и агент-ориентированных моделей, методов проектного анализа и др. Например, финансово-организационное обеспечение инвестиционных проектов может сопровождаться современными методами их обоснования [17]. Однозначно можно сказать, что следует сочетать количественные и качественные методы в технологическом-институциональном анализе.

Экономическая наука ищет пути снижения институциональных ограничений, препятствующих внедрению научных достижений в практику. Для обеспечения доступности информации было предложено передавать права на результаты интеллектуальной деятельности, принадлежащие России, предприятиям безвозмездно, что даст им возможность получать дополнительные доходы и платить налоги¹.

Отечественная экономика нуждается в инжиниринговых услугах, основной спрос на которые услуги обеспечивает государство через свои капиталоёмкие проекты. Малые и средние предприятия специализируются на проектировании и установке оборудования в жилищно-коммунальном хозяйстве².

¹ Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года / Министерство экономического развития Российской Федерации. Режим доступа: http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/5ac991004a1cf754ac94fc2f7584aa35/strategiya_2020.doc?MOD=AJPERES&CACHEID=5ac991004a1cf754ac94fc2f7584aa35 (дата обращения 08.12.2015).

² Центр Маркетинговых исследований «Инфоскан». Режим доступа: <http://www.infoskan.ru> (дата обращения 08.12.2015).

По данным «Навигатора по инжинирингу», в 2006 г. мировой объем рынка инжиниринговых услуг составил более \$260 млрд, в 2012 г. – \$530 млрд, т. е. удвоился за шесть лет. К 2020 г. этот объем превысит триллион долларов. В России объем внутреннего рынка инжиниринга оценивается в 1,5 трлн р., а к 2018 г. он составит 2,8 трлн р.¹ Согласно распоряжению правительства и контрольным показателям на 2018 г. должно появиться 3–5 совместных предприятий, российских и зарубежных компаний в области инжиниринга². Рост потребления инжиниринговых услуг в последние годы был связан с административными мерами (модернизация мощностей энергокомпаний по требованию государства). Однако в российских инжиниринговых центрах ощущается нехватка специалистов, знакомых с современными технологиями, методиками проектирования и управления высокотехнологичными производствами и имеющих опыт реализации проектов «под ключ».

Тенденции промышленного развития и подготовки инженерных кадров в России

Инженеры составляют ядро квалифицированных кадров промышленности. Учитывая снижение занятости и замедление темпов роста физических объемов промышленного производства в России в целом и в ее регионах (рис. 1), нехватку квалифицированных кадров (по данным опросов Росстатом руководителей предприятий), изучение динамики подготовки и трудоустройства инженерных кадров становится особенно актуальным [18, 19].

Кроме дефицита инженеров-практиков, в РФ наблюдается снижение численности исследователей в области технических наук. Хотя их доля пока составляет 60% от общего количества научных работников, но тенденция ее сокращения очевидна, в то время как в социальной и гуманитарной сферах за последние 10 лет зафиксирован рост количества исследователей в 1,5 раза (рис. 2).

Сокращается и количество аспирантов (всего на 40% за 10 лет). Среди них большая часть отдает предпочтение общественным и гуманитарным отраслям знания, техническими науками занимаются лишь меньше трети (рис. 3). Поскольку нет воспроизводства научных технических

¹ Навигатор по инжинирингу [Электрон. ресурс]. М., 2015. Режим доступа: http://www.enginrussia.ru/Eng_navigator.pdf (дата обращения 08.12.2015).

² Распоряжение Правительства РФ от 23 июля 2013 г. № 1300-р. Об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») в области инжиниринга и промышленного дизайна. Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70320156/> (дата обращения 08.12.2015)

кадров в связи с оттоком молодежи, в ближайшее время можно ожидать дальнейшее сокращение исследований в этой области¹.

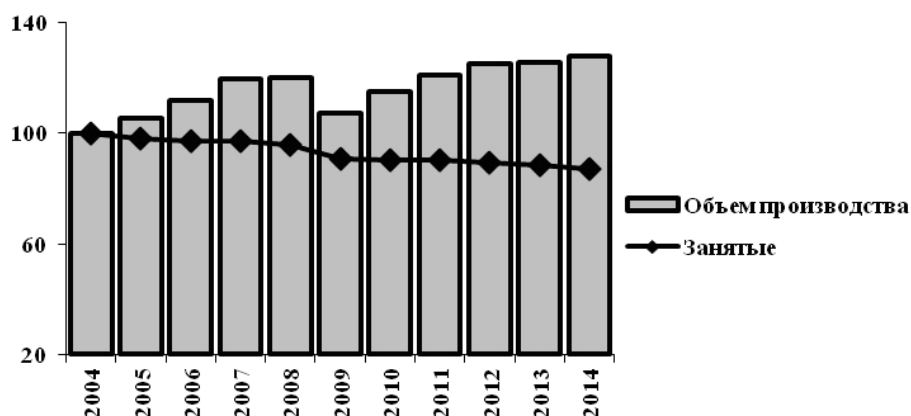


Рис. 1. Темпы роста физических объемов производства и занятости промышленности в Российской Федерации в 2004–2014 гг.
(2004 г. = 100%)

Fig. 1. Growth rates of the physical outputs and employment of the industry in the Russian Federation in 2004–2014 (2004 = 100%)

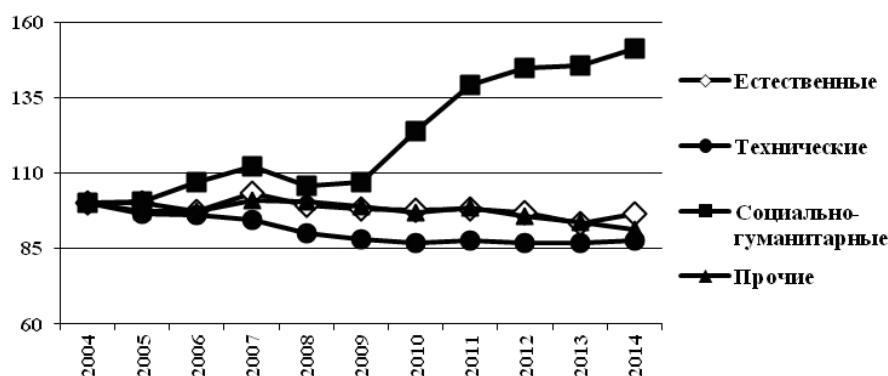


Рис. 2. Численность исследователей по областям науки за 2004–2014 гг.
(2004 г. = 100%)

Fig. 2. The number of researchers on the fields of science in 2004–2014
(2004 = 100%)

¹ Индикаторы науки: 2016: статистический сборник / Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2016. 304 с.; Российский статистический ежегодник: статистический сборник. 2009–2015. М.: Росстат, 2016.

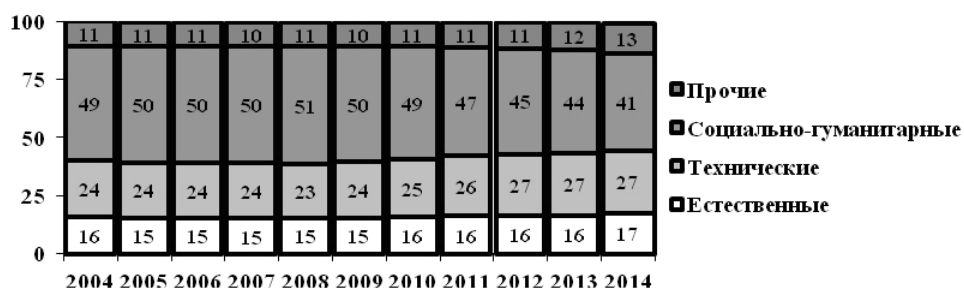


Рис. 3. Численность аспирантов по отраслям наук, % к итогу
Fig. 3. The number of graduate students on branches of sciences, % to total

Поддержка исследований в технической сфере должна сопровождаться подготовкой выпускников-инженеров. Между тем, если количество подготовленных высшими учебными заведениями РФ бакалавров, специалистов и магистров за 10 лет выросло в общей сложности на 20%, то по техническим направлениям подготовки – на 15% (рис. 4). Превалирование выпускников с социально-гуманитарным образованием объясняется и спецификой деятельности частных вузов, в которых не обучают будущих инженеров.

В общей численности выпускников вузов инженеры составляют 20%, и эта доля в последнее десятилетие практически не меняется (рис. 5). Неизменной остается и высокая доля выпускников в общественных и гуманитарных науках. Социально-экономические перемены в стране на структуре выпускников не отражаются.

С целью повышения качества инженерного образования в рамках стратегического партнерства образовательных учреждений и реального сектора экономики с 2012 г. Правительство РФ поддерживает реализацию президентских программ повышения квалификации инженерных кадров. За 2012–2014 гг. на повышение квалификации и подготовку 15000 инженеров было потрачено 750 млн р. из федерального бюджета. В 2015–2016 гг. планируется потратить 357,2 млн р. на подготовку 10452 инженеров¹. При этом, за первые три года программы (2012–2014 гг.) на работу за границу выехало 46852 специалистов – инженеров, техников, механиков, градостроителей, планировщиков тран-

¹ Указ Президента Российской Федерации «О Президентской программе повышения квалификации инженерных кадров на 2012–2014 годы» № 594 от 07.05.2012 г. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&firstDoc=1&lastDoc=1&nd=102156328> (дата обращения 08.12.2015); Ведомственная целевая программа «Повышение квалификации инженерно-технических кадров на 2015–2016 годы» от 12.05.2015 г. № 490. Режим доступа: http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_15/m490.pdf (дата обращения 19.11.2015).

спортивных узлов и т. п. (табл. 1). За последние 10 лет количество мигрировавших за рубеж специалистов инженерного профиля увеличилось в 1,77 раза.

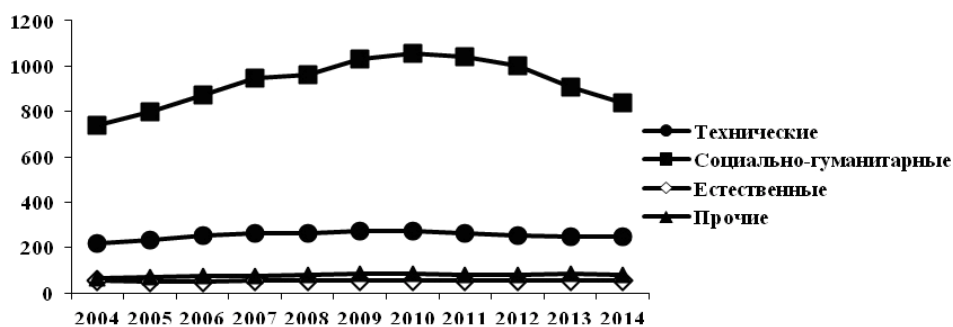


Рис. 4. Выпуск бакалавров, специалистов, магистров организациями высшего образования по группам специальностей и направлениям подготовки (тыс. чел.)
Fig. 4. Graduation of bachelors, experts, masters by the organizations of the higher education for groups of specialties and directions of preparation ('000s)

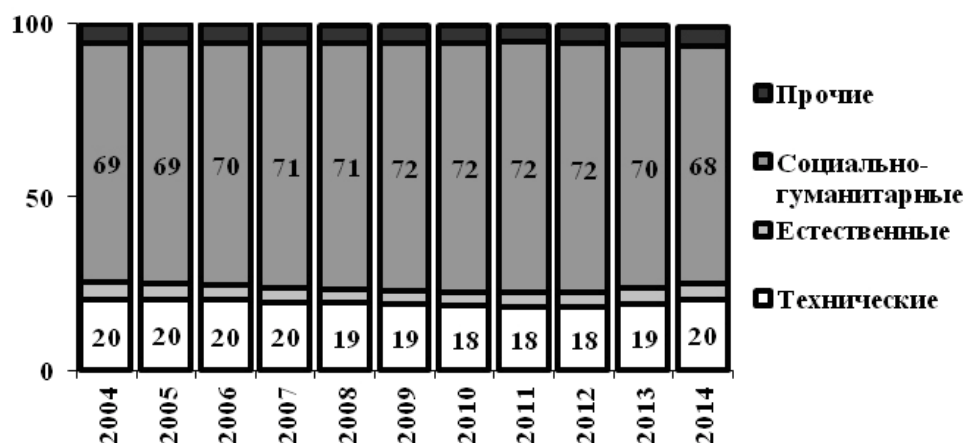


Рис. 5. Выпуск бакалавров, специалистов, магистров организациями высшего образования по группам специальностей и направлениям подготовки, % к итогу¹

Fig. 5. Graduation of bachelors, experts, masters by the organizations of the higher education for groups of specialties and directions of preparation, % to total

¹ Диаграмма составлена по данным источника: Труд и занятость в России: статистический сборник. 2007–2015. М.: Росстат, 2016.

Таблица 1

Численность российских граждан, выехавших на работу за рубеж, по профессиям и должностям (на момент выезда), чел.¹

Table 1

The number of the Russian citizens who went abroad for work by professions and positions (at the time of departure), people

Область занятости	2004	2008	2012	2013	2014
Руководители	9791	12 589	14 516	13 214	13 866
Специалисты:	16 056	19 672	19 853	21 221	20 030
техника и технологии	8895	14 308	14 917	16 224	15 711
обслуживание и ремонт	54	127	55	27	24
средств вычислительной техники					
здравоохранение, культура, искусство, образование	4545	1132	471	824	237
другие	2562	4105	4410	4146	4058
Всего	56 290	73 130	64 370	61 119	58 093

Таким образом, можно констатировать, что от старшего поколения к младшему доля инженеров, и практиков, и теоретиков, снижается: на 60% исследователей в технических науках приходится около 30% аспирантов и только 20% выпускников вузов в инженерных направлениях подготовки. Несмотря на относительную стабильность этих пропорций в последние 10 лет, экономике в целом, и промышленности в частности, вскоре не будет хватать молодежи технических специальностей.

Особенности подготовки инженерно-технических кадров в современных условиях

Чтобы понять, какие направления подготовки инженерных кадров необходимо развивать, обратимся к данным, представленным в субиндексах Глобального индекса конкурентоспособности (GCI), который рассчитывался для 2014–2015 гг. по 144 странам. Индекс и его показатели замерялись по шкале от 1 до 7, где 7 – наилучшее значение.

В рейтинге GCI Россия поднялась на 53-е место, имея балл 4,37, тогда как в предыдущий период 2013–2014 гг. была только на 64-м месте (табл. 2). Анализ субиндекса «Высшее образование и подготовка кадров» показал, что Россия занимает 19-е место по охвату образованием населения. Неплохое 59-е место страна занимает по качеству математического

¹ Таблица составлена по данным источника: Труд и занятость в России: статистический сборник. 2007–2015. М.: Росстат, 2016.

и естественно-научного образования. Даже при почти полной потере системы наставничества обучение по месту работы оценено баллом 4,1 (66-е место). Явно бросается в глаза низкое качество школ менеджмента – самая плохая позиция в данном субиндексе – 104-е место из 144. Качество образовательной системы и обучения персонала по месту работы – ниже среднего.

Таблица 2

Значения показателей Глобального индекса конкурентоспособности
2014–2015 гг. для сферы образования и подготовки кадров в России¹

Table 2

Values of indicators of the Global Competitiveness Index in 2014–2015 for
education and training in Russia

№	Показатель	Балл	Место
1	Глобальный индекс конкурентоспособности	4,37	53
2	Высшее образование и подготовка кадров	5,0	39
2.1	Охват образованием, в том числе	6,6	19
	общий коэффициент охвата средним образова- нием, %	95,3	56
	общий коэффициент охвата высшим образова- нием, %	76,1	19
2.2	Качество образования	4,2	63
	качество образовательной системы	3,5	84
	качество математического и естественно-науч- ного образования	4,3	59
	качество школ менеджмента	3,7	104
	доступ к Интернет в школах	5,1	41
2.3	Обучение по месту работы	4,1	66
	местная доступность специализированных ус- луг по обучению	4,3	59
	уровень обучения персонала	3,8	89

Удручают некоторые рейтинги по эффективности рынка труда, технологической готовности и развитости бизнеса (табл. 3). Если способность страны привлекать таланты оценена в 3,1 балла, то ее способность сохранять таланты еще ниже – 2,9 балла. 108-е место по наличию новейших технологий и 123-е место по трансферу технологий не требует комментариев. Все усилия запустить работу кластеров на территории России пока

¹ Таблицы 2 и 3 составлены по данным источника «World Economic Forum» [Электрон. ресурс] // Global Competitiveness Report 2014–2015. Russian Federation. Available at: <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2014-2015/economies/#indexId=GCI&economy=RUS> (Accessed 19.11.2015).

оценены в 3,1 балла – 118-е место. Правда, нужно заметить, что в марте 2015 г. 4 российских кластера (из 25 поддерживаемых российским правительством) получили бронзовые лейблы, т. е. знаки соответствия бронзовому стандарту управления от Европейского секретариата кластерного анализа [20].

Таблица 3

Значения некоторых показателей глобального индекса конкурентоспособности 2014–2015 гг. для рынка труда, технологической готовности и развитости бизнеса в России

Table 3

Values of some indicators of the Global Competitiveness Index in 2014–2015 for labour market, technological readiness and development of business in Russia

№	Показатель	Балл	Место
1	Потенциал страны сохранить таланты	2,9	103
2	Потенциал страны привлечь таланты	3,1	92
3	Наличие новейших технологий	4,2	108
4	Прямые иностранные инвестиции и передача технологий	3,8	123
5	Состояние развития кластеров	3,1	118

Привлечение талантов в области техники и технологий предлагается активизировать на основе ранней профессиональной ориентации и подготовки. Речь идет не только о специализированных классах. Например, в Новосибирской области планируется создать 4 детских технопарка, в том числе на базе Академпарка, Новосибирского планетария, биофармацевтического парка и т. п. Возможно, эти организации станут площадками для апробирования неформальных методов обучения учащихся.

За последние десятилетия российское государство сконцентрировало существенные средства на воплощение в жизнь общих проектов университетов и бизнеса. Участие бизнеса повышает вероятность коммерциализации НИОКР в интересующих его направлениях, а университеты обновляют свои лаборатории, научно-образовательные центры, проводят совместные научные исследования. К этим проектам привлекаются студенты и аспиранты, которые желают реализовать себя в сфере науки и высоких технологий. Технические университеты могут формировать инициативные студенческие группы, оснащать их необходимым оборудованием и тем самым давать начало новым проектам, которые в дальнейшем могут перестроиться в инжиниринговые центры. По мнению ми-

министра промышленности и торговли Российской Федерации Д. В. Мантурова, «создание инжиниринговых центров дает возможность стимулировать появление инновационных продуктов быстрее и дешевле, чем, например, в компаниях или бизнес-инкубаторах»¹ [14].

К сожалению, в настоящее время в большинстве российских вузов подготовка кадров настроена на традиционные предприятия и типовой жизненный цикл технологий. От осмысления необходимости в новых специалистах до подготовки и выпуска нужных профессионалов проходит много времени, что неприемлемо для рынка инновационных продуктов и технологий.

Сегодня нужны специалисты с набором компетенций, позволяющих преодолеть разрыв между знаниями, идеями и их воплощением в востребованные продукты и услуги. Развитие компетенций инженеров будущего – одна из основных задач российского Агентства стратегических инициатив, которое осуществляет проект «Создание национальной системы компетенций и квалификаций»². Изменение компетенций потребует пересмотра перечня профессий, должностей, а возможно, и государственных образовательных стандартов. Уже в настоящее время данный перечень можно дополнить следующими новыми остродефицитными профессиями:

- «интеграторы» – специалисты, которые разрабатывают и реализуют проекты от идеи до современных продуктов и услуг и даже сопровождения их использования потребителями;
- «трансляторы» – специалисты, умеющие увязывать высокотехнологичные процессы разных отраслей или видов деятельности;
- «рыночники» – специалисты, понимающие рыночные процессы, способные продвигать новые продукты и услуги на действующих рынках или создавать новые рынки (так называемый market pull);
- «эксперты» – специалисты, разрабатывающие новые стандарты, регулирующие документы, не противоречащие международным стандартам и экспертным системам;
- «системные архитекторы» – специалисты, способные поддерживать инновации межотраслевого применения, что требует знаний и навыков из нескольких научно-дисциплинарных областей.

¹ Студентов вербуют в инжиниринг [Электрон. ресурс] // Наука и технологии России – STRF.ru: сайт. Режим доступа: http://www.strf.ru/material.aspx?CatalogId=221&d_no=55469#.VuPMt7lf19A (дата обращения 19.11.2015).

² Дорожная карта «Создание Национальной системы компетенций и квалификаций». 2012 [Электрон. ресурс] // Сайт Агентства стратегических инициатив. Режим доступа: http://asi.ru/upload/iblock/ee7/dk_14-11-2012.pdf (дата обращения 19.11.2015).

Обязательным требованием к техническим специалистам должны стать экономические компетенции, а программы экономико-управленческих дисциплин необходимо согласовывать с работодателями – руководством ведущих предприятий [21]. Кроме профессиональных необходим набор специальных компетенций. Современные специалисты должны знать иностранные языки, понимать кросс-культурные различия, уметь выигрывать международные тендеры и заключать договоры с учетом неопределенности и рисков. Фундаментом любого успешного дела является системное мышление, быстрая обучаемость и навыки саморазвития – эти компетенции вырабатываются на уровне магистратуры и аспирантуры по техническим направлениям.

Заключение

На III Российском экономическом конгрессе 19 декабря 2016 г. академик В. М. Полтерович отметил, что темпы развития общества превышают темпы исследовательской деятельности. Для преодоления этого разрыва необходима коллективная работа ученых разных направлений и специальностей. Новой методологией экономической науки должна стать методология синтеза. Зачастую исследователям в области экономики не хватает аппарата, который должен включать теорию игр, достижения математической физики и др.

Ученые предлагают использовать более богатые модели человека, который является главным действующим лицом в постиндустриальной экономике. Такие модели могут разрабатываться в рамках нейроэкономики, которая использует достижения естественных наук, таких как нейробиология и психофизиология.

Методология синтеза целесообразна не только в научных исследованиях. Она важна и в подготовке высококвалифицированных специалистов, в том числе инженерно-технических кадров как интеграторов знаний. Речь идет не просто об усвоении знаний, а о создании условий для накопления «неявного знания», формирования профессиональной интуиции, которые позволяют принимать нестандартные решения в традиционных и инновационных сферах деятельности.

Для обеспечения конкурентоспособности России в мировом пространстве необходимо переломить такие негативные тенденции, как уменьшение численности исследователей и недостаток молодежи в области технических наук; позаботиться о том, чтобы квалифицированные специалисты технических профессий не уезжали за границу, для чего, в частности, следует восполнить недостаток современных инженеринговых центров, создавать при-

влекательные рабочие места, добиваться более высокой отдачи и эффективности от действующих инновационных кластеров и др.

Для преодоления имеющегося технологического отставания и создания условий качественного роста российской экономики требуется подготовка нового поколения инженеров, не только воплощающих интегрированное знание в наукоемких технологиях и создающих для этих технологий соответствующие рынки, но и способствующих взаимообогащению естественных, технических, экономических и гуманитарных наук.

*Статья рекомендована к публикации
д-ром экон. наук, проф. А. Г. Мокроносовым*

Список литературы

1. Литвинцева Г. П. Институциональная экономическая теория: учебник. Новосибирск: НГТУ, 2003. 336 с.
2. Литвинцева Г. П. Введение в институциональную экономическую теорию: учебное пособие. Новосибирск: НГТУ, 1999. 45 с.
3. Hodgson G. M. Critique of Neoclassical Microeconomic Theory // The Elgar Companion to Institutional and Evolutionary Economics. England: Edward Elgar Publishing LTD, 1994. V. 2. P. 128–134.
4. Nash's Nobel prize // The Economist. 2015. 24 May. Available at: <http://www.economist.com/blogs/freeexchange/2015/05/archives> (Accessed 19.11.2015).
5. Motter A. E., Campbell D. K. Chaos at fifty // Physics today. American Institute of Physics. May 2013. Available at: <http://dx.doi.org/10.1063/PT.3.1977> (Accessed 12.01.2016).
6. John Maynard Keynes: Newton, the Man. Available at: http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Extras/Keynes_Newton.html (Accessed 12.01.2016).
7. Project Gutenberg's. The Principles of Philosophy by Rene Descartes #2 // Series by Rene Descartes. Release Date: August, 2003 [Etext# 4391]. Available at: <http://www.gutenberg.org/cache/epub/4391/pg4391-images.html> (Accessed 12.01.2016).
8. Darwin C. The Origin of Species by means of Natural Selection // Free Public Domain Book from the Classic Literature Library. Available at: <http://charles-darwin.classic-literature.co.uk/the-origin-of-species-by-means-of-natural-selection> (Accessed 12.01.2016).
9. Veblen T. The Theory of Leisure Class. USA: Dover Publications, 1994. 256 p.
10. Prigogine I. Time, Structure and Fluctuations. Nobel Lecture. 8 December. 1977 // The Nobel Foundation. Available at: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1977/prigogine-lecture.html (Accessed 12.01.2016).
11. North D. C. Institutions, Institutional change, and Economic Performance. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 159 p.
12. Nelson R. R., Winter S. G. An Evolutionary Theory of Economic Change. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1982. 437 p.

13. Шмаков А. В. Экономические представления о человеческом поведении. Как повлиять на выбор, нужно ли учиться рисовать, чтобы стать художником, и сможет ли «буба» изменить экономическую науку? // *Terra Economicus*. 2015. Т. 13. № 4. С. 96–131.

14. Мельников В. В. Эволюция механизма открытого конкурса при государственных закупках в постсоветской России // *Journal of Economic Regulation*. 2015. Т. 6. № 2. С. 18–41.

15. Низовкина Н. Г. Фундаментальные изменения в экономике предприятия // Идеи и идеалы. 2014. Т. 2. № 3 (21). С. 85–92.

16. Nizovkina N. G. Structure indication in economic analysis // *North-East Asia Academic Forum* (publication of scientific articles). Harbin: Harbin University of Commerce, 2013. P. 5–6.

17. Баранов А. О., Музыко Е. И. Концепция реальных опционов как инновационный метод оценки эффективности инвестиционных проектов в промышленности // *Вестник Новосибирского государственного университета*. Серия: Социально-экономические науки. 2015. Т. 15. № 1. С. 32–51.

18. Гахова Н. А. Оценка уровня развития промышленности Сибирского федерального округа как многосубъектного региона // *Экономика, статистика и информатика*. Вестник УМО. 2011. № 3. С. 118–123.

19. Litvintseva G. P., Gakhova N. A. Assessment of level of the Siberian federal district regions industry development // *North-East Asia Academic Forum* (publication of scientific articles). Harbin: Harbin University of Commerce, 2013. P. 233–238.

20. Бортник И. М., Земцов С. П., Иванова О. В., Куценко Е. С., Павлов П. Н., Сорокина А. В. Становление инновационных кластеров в России: итоги первых лет поддержки // *Инновации*. 2015. № 7. С. 26–36.

21. Низовкина Н. Г. Исследование использования времени преподавателя экономики для создания управленческих компетенций инженерных кадров // *Научное обозрение*. 2014. № 8–1. С. 511–516.

References

1. Litvintseva G. P. Institucional'naja jekonomicheskaja teorija. [Institutional Economics]. Novosibirsk: Novosibirskij gosudarstvennyj tehničeskij universitet. [Novosibirsk state technical university]. 2003. 336 p. (In Russian)

2. Litvintseva G. P. Vvedenie v institucional'nuju jekonomicheskiju teoriju. [Introduction to Institutional Economics]. Novosibirskij gosudarstvennyj tehničeskij universitet. [Novosibirsk state technical university]. 1999. 45 p. (In Russian)

3. Hodgson G. M. Critique of Neoclassical Microeconomic Theory. *The Elgar Companion to Institutional and Evolutionary Economics*. England: Edward Elgar Publishing LTD, 1994. V. 2. P. 128–134. (Translated from English)

4. Nash's Nobel prize. *The Economist*. 2015. 24 May. Available at: <http://www.economist.com/blogs/freeexchange/2015/05/archives> (accessed 19.11.2015). (Translated from English)

5. Motter A. E., Campbell D. K. Chaos at fifty. *Physics today. American Institute of Physics*. May 2013. Available at: <http://dx.doi.org/10.1063/PT.3.1977> (accessed 12.01.2016).
6. John Maynard Keynes: Newton, the Man. Available at: http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Extras/Keynes_Newton.html (accessed 12.01.2016). (Translated from English)
7. Project Gutenberg's. The Principles of Philosophy by Rene Descartes #2. *Series by Rene Descartes*. Release Date: August, 2003 [Etext# 4391]. Available at: <http://www.gutenberg.org/cache/epub/4391/pg4391-images.html> (accessed 12.01.2016). (Translated from English)
8. Darwin C. The Origin of Species by means of Natural Selection. *Free Public Domain Book from the Classic Literature Library*. Available at: <http://charles-darwin.classic-literature.co.uk/the-origin-of-species-by-means-of-natural-selection> (accessed 12.01.2016). (Translated from English)
9. Veblen T. The Theory of Leisure Class. USA: Dover Publications, 1994. 256 p. (Translated from English)
10. Prigogine I. Time, Structure and Fluctuations. Nobel Lecture. 8 December. 1977. *The Nobel Foundation*. Available at: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1977/prigogine-lecture.html (accessed 12.01.2016). (Translated from English)
11. North D. C. Institutions, Institutional change, and Economic Performance. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 159 p. (Translated from English)
12. Nelson R. R., Winter S. G. An Evolutionary Theory of Economic Change. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1982. 437 p. (Translated from English)
13. Shmakov A. V. The Economic Comprehensions of Human Behavior. How to Influence the Human Choice? Should You Learn Painting if You Want to be a Painter? Can «Buba» Change Economics for the Better? *Terra Economicus*. 2015. V. 13. № 4. P. 96–131. (In Russian)
14. Melnikov V. V. Evolution of open tender mechanism in public procurement in post-soviet Russia. *Journal of Economic Regulation*. 2015. V. 6. № 2. P. 18–41. (In Russian)
15. Nizovkina N. G. Fundamental changes in the economy of enterprises. *Idei i idealy. [Ideas and Ideals]*. 2014. V. 2. № 3 (21). P. 85–92. (In Russian)
16. Nizovkina N. G. Structure indication in economic analysis. *North-East Asia Academic Forum (publication of scientific articles)*. Harbin: Harbin University of Commerce, 2013. P. 5–6. (Translated from English)
17. Baranov A. O., Muzyko E. I. The concept of real options as an innovative method of assessing the effectiveness of investment projects in industry. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Social'no-jekonomicheskie nauki. [Bulletin of the Novosibirsk State University. Series: Socio-Economic Sciences]*. 2015. V. 15. № 1. P. 32–51. (In Russian)

18. Gakhova N. A. The estimation of industry development: Siberian federal district like a complex region. *Jekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO*. [Economics, Statistics and Informatics. Bulletin of UMO]. 2011. № 3. P. 118–123. (In Russian)

19. Litvintseva G. P., Gakhova N. A. Assessment of level of the Siberian federal district regions industry development. *North-East Asia Academic Forum (publication of scientific articles)*. Harbin: Harbin University of Commerce, 2013. P. 233–238. (Translated from English)

20. Bortnik I. M., Zemtsov S. P., Ivanova O. V., Kutsenko E. S., Pavlov P. N., Sorokina A. V. Stanovlenie innovacionnyh klasterov v Rossii: itogi pervykh let podderzhki. [Formation of innovative clusters in Russia: Results of the first years of support]. *Innovacii. [Innovations]*. 2015. № 7. P. 26–36. (In Russian)

21. Nizovkina N. G. Study of the time used by an economics instructor in the creation of managerial competences of engineering personnel. *Nauchnoe obozrenie. [Science Review]*. 2014. № 8–1. P. 511–516. (In Russian)

Статья поступила в редакцию 12.03.2016; принята в печать 14.12.2016
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи

Вклад соавторов.

Г. П. Литвинцева рассмотрела влияние естественных наук на развитие экономической теории, влияние достижений экономической теории (в первую очередь институциональной экономики) на совершенствование высшего технического образования; проанализировала показатели Глобального индекса конкурентоспособности для сферы образования и подготовки кадров в России, подготовила введение и заключение статьи.

Н. Г. Низовкина исследовала влияние достижений прикладной экономической науки на совершенствование инженерного образования, выделила особенности и требования к подготовке инженерно-технических кадров в современной России.

Н. А. Гахова выполнила расчеты на основе официальных данных российской статистики и выявила тенденции промышленного развития и подготовки инженерных кадров в России.

Об авторах:

Литвинцева Галина Павловна – доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой экономической теории и прикладной экономики Новосибирского государственного технического университета; ORCID ID 0000-0002-7497-7864, Researcher ID F-4257-2015, Scopus Author ID 14043790700, RSCI Author ID 3166-7460; Новосибирск (Россия). E-mail: litvintseva-g@mail.ru

Низовкина Наталья Геннадьевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории и прикладной экономики Новосибир-

ского государственного технического университета; ORCID ID 0000-0002-3947-0849, Researcher ID A-1520-2017, Scopus Author: AU-ID 10044293600, RSCI Author ID 1872-7720; Новосибирск (Россия). E-mail: nizovkina@ngs.ru

Гахова Надежда Анатольевна – старший преподаватель кафедры экономической теории и прикладной экономики Новосибирского государственного технического университета; ORCID ID 0000-0002-3350-9669, Researcher ID F-3437-2015, RSCI Author ID 1445-5615; Новосибирск (Россия). E-mail: sila@ngs.ru

Received: 12.03.2016; accepted for printing: 14.12.2016

The authors have read and approved the final manuscript.

About the authors:

Galina P. Litvintseva – Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of Department of Economic Theory and Applied Economics, Novosibirsk State Technical University; ORCID ID 0000-0002-7497-7864, Researcher ID F-4257-2015, Scopus Author ID 14043790700, RSCI Author ID 3166-7460; Novosibirsk (Russia). E-mail: litvintseva-g@mail.ru

Natalia G. Nizovkina – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Economic Theory and Applied Economics, Novosibirsk State Technical University; ORCID ID 0000-0002-3947-0849, Researcher ID A-1520-2017, Scopus Author: AU-ID 10044293600, RSCI Author ID 1872-7720; Novosibirsk (Russia). E-mail: nizovkina@ngs.ru

Nadezhda A. Gakhova – Senior Lecturer, Department of Economic Theory and Applied Economics, Novosibirsk State Technical University; ORCID ID 0000-0002-3350-9669, Researcher ID F-3437-2015, RSCI Author ID 1445-5615; Novosibirsk (Russia). E-mail: sila@ngs.ru

Contribution of the authors:

Galina P. Litvintseva – considered influence of natural sciences on development of the economic theory, influence of achievements of the economic theory (first of all institutional economy) at improvement of the higher technical education; analyzed indicators of the Global competitiveness index for education and training in Russia; prepared the introduction and the conclusion of article.

Natalia G. Nizovkina – investigated influence of the achievements of applied economic science at improvement of the engineering education; highlighted the features and requirements training of technical specialists in modern Russia.

Nadezhda A. Gakhova – executed calculations based on official Russian statistics data; identified trends of industrial development and engineering staff training in Russia.