

В.А. Болотов, Е.Ю. Карданова, Е.С. Енчикова, Н.В. Илюшина,
 Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
В.Г. Наводнов,
 Национальный центр общественно-профессиональной аккредитации

К вопросу об оценке качества инженерного образования*



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

О КАЧЕСТВЕ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Проблема качества образования в последние годы становится все более актуальной для всех стран, особенно для тех, где происходит бурный рост подготовки специалистов (постсоветские государства, страны Азиатско-Тихоокеанского региона, страны БРИК – Бразилия, Россия, Индия, Китай). Однако рост объемов высшего образования (числа образовательных организаций, их филиалов, образовательных программ и студентов) не сопровождался в них пропорциональным увеличением и улучшением учебных ресурсов, а также внедрением принципиально новых обра-

зовательных технологий, включая технологии преподавания, обучения и оценки их качества.

Особенно остро проблема качества подготовки специалистов стоит в инженерном образовании. Формы и методы совершенствования инженерного образования, специфика и методология подготовки инженера, повышение престижности инженерной деятельности в обществе – это вопросы, являющиеся важными для процесса модернизации подготовки современных кадров и для отечественного производства.

Поэтому качество инженерного образования находится в фокусе государственной политики России. 23 июня 2014 года на за-

седании Совета при Президенте по науке и образованию, где обсуждались вопросы модернизации инженерного образования и качества подготовки технических специалистов, было отмечено, что качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности государства. При этом опрос работодателей, организованный в 2013 году, показал, что качество подготовки выпускников технических вузов оценивается в 3,7 балла по 5-балльной шкале. Примерно 40% из них нуждаются в переподготовке.

Одной из причин низкого качества технического образования специалисты назвали падение престижа профессии инженера, а также широкое распространение высшего образования, которое повлекло за собой увеличение возможности его получения и дифференциацию вузов на массовые и элитные [4]. Действительно, за 15 лет (с 1993 по 2008 год) в Российской Федерации число студентов возросло более чем в три раза – с 2,5 до 8 млн (рис. 1), а количество вузов – в 2,5 раза! Понятно, что такое расширение возможностей приобретения высшего образования привело не только к падению конкурсов, но и к тому, что те выпускники школ, которые по уровню своей академической подготовки еще пару десятилетий назад не могли и рассчитывать на обучение в вузах, теперь поступают в них без особых затруднений.

* В работе использованы результаты проекта «Сравнительное международное исследование готовности к обучению и качества подготовки студентов технических специальностей вузов в странах БРИК», выполненного в рамках Программы фундаментальных исследований Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» в 2015 году.



**ВИКТОР
АЛЕКСАНДРОВИЧ
БОЛОТОВ**

научный руководитель Центра мониторинга качества образования Института образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». Сфера научных интересов: оценка качества образования, модернизация образования. Автор более 150 публикаций



**ЕЛЕНА
ЮРЬЕВНА
КАРДАНОВА**

директор Центра мониторинга качества образования Института образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». Сфера научных интересов: качество образования, измерения в образовании и психологии, разработка инструментов оценивания качества образования. Автор более 40 публикаций



**ЕКАТЕРИНА
СТАНИСЛАВОВНА
ЕНЧИКОВА**

младший научный сотрудник Центра мониторинга качества образования Института образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». Сфера научных интересов: разработка инструментов оценивания качества образования, инженерное образование. Автор 3 публикаций



**НАТАЛИЯ
ВАДИМОВНА
ИЛЮШИНА**

стажер-исследователь Центра мониторинга качества образования Института образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». Сфера научных интересов: психометрический анализ заданий и оценки степени готовности к обучению в вузе. Автор одной публикации



**ВЛАДИМИР ГРИГОРЬЕВИЧ
НАВОДНОВ**

генеральный директор Научно-исследовательского института мониторинга качества образования. Сфера научных интересов: информационные технологии в образовании, концептуальное моделирование системы управления и оценки деятельности образовательных организаций, тестовые технологии оценки качества образования. Автор более 200 публикаций

Рассматривается качество инженерного образования в России и Китае. Анализируются системы оценки и мониторинга инженерного образования как внутри России, так и на международном уровне. Приводится обзор международного исследования качества инженерного образования, в котором принимают участие вузы России.

Ключевые слова: качество инженерного образования, международное сравнительное исследование, высшее образование, ISHEL.

The article raises the problem of the engineering education quality in Russia and China. For this, we consider systems of evaluation and monitoring both in Russia and internationally. The article also provides an overview of the international comparative study of engineering education quality, which will be attended by Russian universities.

Key words: quality of engineering education, international comparative study, higher education, ISHEL.

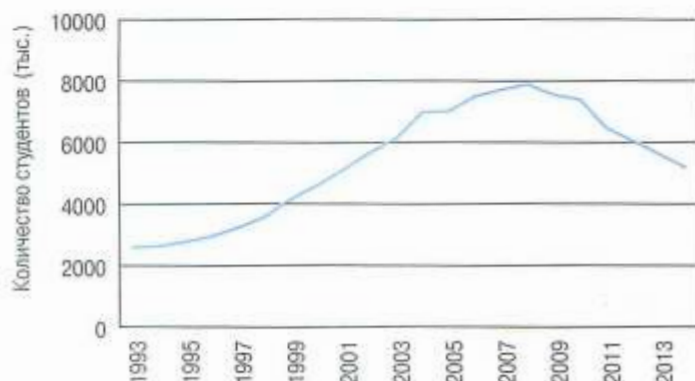


Рис. 1. Число студентов в вузах России

Высшее образование стало доступным для большинства выпускников школ. Но не в результате повышения качества школьной подготовки, а благодаря росту числа вузов, появлению негосударственного сектора образования и внебюджетного приема студентов в государственные высшие учебные заведения.

Определенную роль в падении качества инженерного образования сыграла и конъюнктура рынка образовательных услуг: наибольшую востребованность получили специальности экономического, юридического и гуманитарного профиля. Это привело к тому, что на технические специальности высших учебных заведений (за исключением небольшого числа элитных вузов) стали поступать менее подготовленные абитуриенты.

В настоящее время в России ведется активная дискуссия о качестве инженерного образования. По результатам исследования, организованного Ассоциацией инженерного образования в России, более половины экспертов в области высшего технического образования, принимавших участие в этом исследовании, оценивают состояние инженерного образования в России как критическое или находящееся в глубоком системном кризисе (соответственно 28% и 30%) [5].

Тем не менее ряд экспертов убеждены в том, что обвинения в низком качестве инженерного образования в России являются бездоказательными. По их мнению, российские университеты находятся на уровне ведущих инженерных центров мира. При этом они признают определенное снижение качества подготовки инженеров, связывая это с падением качества школьной подготовки по естественнонаучным и математическим дисциплинам [1].

Одной из причин возникшего плюрализма мнений о качестве высшего инженерного образования является отсутствие ис-

следований по оценке качества подготовки студентов инженерных специальностей и, в частности, оценки готовности студентов к обучению на инженерных специальностях и качества их подготовки по завершении определенного этапа обучения в вузе, например по окончании изучения блока базовых естественнонаучных дисциплин (высшей математики и физики) и определения их дальнейшей траектории обучения – академической или прикладной.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ

В настоящее время в России ключевую роль в оценке качества подготовки студентов играет государство, которое проводит лицензирование и государственную аккредитацию вузов. Наряду с процедурами аккредитации оно регулирует эффективность деятельности высших учебных заведений посредством различных мониторингов и определения рейтингов.

В последнее время все большее распространение получают инструменты внешней оценки качества высшего образования, которые могут быть инициированы самими вузами или органами управления ими. В первую очередь такой оценкой занимаются организации, ответственные за аккредитацию инженерных вузов: Министерство образования и науки Российской Федерации, Ассоциация инженерного образования России и др. Можно отметить, что в России накоплен некоторый опыт массовых измерений качества подготовки студентов на всех курсах обучения, например в рамках федерального интернет-экзамена в сфере профессионального образования, который проводится с 2005 года [2].

Помимо государственной оценки проводится и независимая оценка качества образования с помощью различных общественных организаций и профессиональных

сообществ. Отличительной чертой общественно-профессиональной аккредитации подготовки кадров является ее более высокий уровень требований к качеству образования. Высокие стандарты вместе с тем не преследуют карательных (надзорных и контрольных) целей. Миссия организаций, проводящих общественно-профессиональную аккредитацию подготовки кадров, заключается, как правило, в оказании помощи вузам, определении новых перспектив их развития и возможностей роста их образовательного потенциала. В настоящее время такая процедура проводится организациями, созданными общественными или профессиональными ассоциациями и союзами [4].

Одним из инструментов влияния на качество подготовки в вузах является определение их рейтингов и проведение различных мониторингов. В качестве примера можно привести мониторинг деятельности вузов Министерства образования и науки Российской Федерации и мониторинг, направленный на определение рейтинга технических вузов России, проводимый Ассоциацией технических университетов.

Таким образом, в настоящее время в России оценка качества высшего образования сводится к аккредитации программ обучения или к определению рейтинга вузов. При наличии ряда положительных факторов у этих процедур есть два значимых недостатка.

1. Вузы крайне заинтересованы в получении хороших результатов по результатам присвоения им рейтинга и/или аккредитации, так как эти оценки непосредственно влияют на судьбу высших учебных заведений. В этом случае вузы не заинтересованы в объективной оценке своих успехов, а стремятся любым способом показать наивысший результат. При оценивании с высокими ставками результаты могут быть искажены и специально завышены.

2. Качество образования определяется по итогам одного замера. То есть не учитываются достижения студентов и вклад вуза в их развитие. При этом если в высшее учебное заведение изначально поступают более подготовленные студенты, то есть вероятность, что непосредственный вклад вуза уменьшится. При высокой неоднородности качества подготовки абитуриентов, которую мы иногда наблюдаем в современной России, этот фактор становится особенно важным.

В настоящее время вопрос о качестве инженерного образования в России остается открытым. Нет стандартизированных инструментов, позволяющих оценить качество подготовки студентов, индивидуальный прогресс студентов в ходе обучения и вклад вуза в него, не проводится анализ факторов, влияющих на качество подготовки кадров.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Проблема качества инженерного образования интересна и в международном аспекте. Инженерное образование интенсивно развивается во многих странах мира. Если тридцать лет назад инженеров в основном готовили в развитых странах, таких как США или Япония, то сейчас много инженеров готовят в странах БРИК [9]. Так, например, характерной чертой развития системы образования в Китае в последние 15 лет (с 2000 по 2015 годы) является бурный рост числа учреждений высшего образования (в 2,5 раза – с 1000 до 2529) и числа студентов (рис. 2) [11]. И в отличие от России, где с 2008 года наблюдается тенденция к сокращению числа студентов (что обусловлено демографической ситуацией), в Китае рост объемов высшего образования продолжается. Там, по сравнению с Россией, и техническое образование более востребовано, чем гуманитарное.

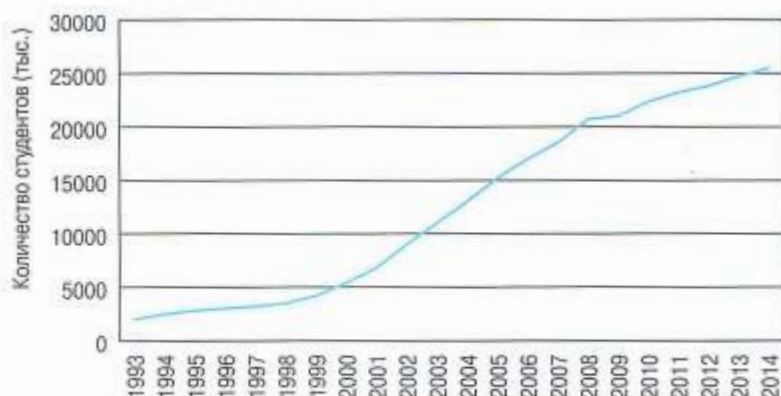


Рис. 2. Число студентов в вузах Китая

Однако, несмотря на большое число инженеров, качество их подготовки остается спорным, а запрос на квалифицированный персонал постоянно возрастает. От работодателей постоянно поступает информация о недостаточном качестве подготовки выпускников. Об этом же свидетельствуют и данные исследований [3]. В этом контексте важно обозначить одну из ведущих тенденций, господствующих в системах образования стран БРИК, – это постоянно возрастающая дифференциация между «элитными», ориентированными на мировой уровень образования и науки, и «неэлитными», принимающими большую часть абитуриентов, университетами. Несмотря на активную политику, направленную на сокращение этой дифференциации, она продолжает возрастать, что, несомненно, сказывается на качестве образования большей части выпускников.

В 2008–2012 годах Россия принимала участие в международном проекте «Оценка результатов обучения в высшем образовании» (Assessment of Higher Education Learning Outcomes – AHELO), являющимся одним из приоритетных и инновационных проектов Организации экономического сотрудничества и развития в области образования. Этот проект позиционировался изначально как принципиальная альтернатива существующим международным рейтингам университетов. Целью

пилотного этапа, начатого в 2008 году, стала оценка возможности международного измерения уровня знаний, а также практических навыков студентов вузов, обучающихся в различных языковых, культурных и институциональных контекстах. Необходимо было разработать инструменты измерения для оценки общих знаний и компетенций и специальных знаний и компетенций выпускников бакалавриата двух пилотных направлений подготовки – «Экономика» и «Инженерные науки». Опыт пилотного исследования был неудачным, проект оказался очень дорогим и сложным с точки зрения координации усилий организаций-разработчиков и вузов-участников.

Одним из более удачных проектов международных исследований достижений студентов, в том числе обучающихся по инженерным специальностям, можно назвать проводимые с 2008 года открытые студенческие международные интернет-олимпиады (Open International Internet-Olympiad – OIIO). В течение последних 6 лет в них приняли участие более 150 тыс. студентов 1040 вузов из 20 стран. Олимпиады проводятся как по отдельным дисциплинам (математика, информатика, физика и др.), так и по междисциплинарным областям знаний, например по инфокоммуникационным технологиям в сложных системах. Безусловно, такой проект имеет ряд ограничений для междуна-

родных исследований, так как в нем принимают участие наиболее подготовленные студенты на добровольной основе.

Вместе с тем и постановка задачи, и ее реализация в отношении оценки качества инженерного образования и его международного сравнения являются чрезвычайно актуальными для нашей страны. Главной проблемой для России (а также и других стран) является отсутствие инструментов оценки готовности студентов к обучению в вузе и сравнения качества их подготовки по завершении определенного этапа обучения или по окончании вуза, т.е. элементов диагностики и изучения динамики качества подготовки кадров. Поэтому сложно оценить, улучшается или ухудшается качество подготовки студентов технических специальностей вузов – нет специальных исследований, инструментов, не проводился анализ факторов, влияющих на качество подготовки. Между тем, как уже отмечалось ранее, в связи с большим количеством выпускников инженерных специальностей, а также с возрастающим количеством запросов на качественно подготовленных инженеров, такая оценка просто необходима.

МЕЖДУНАРОДНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ В ВУЗАХ ISHEL

Поскольку в настоящее время вопрос о качестве инженерного образования в России по-прежнему остается открытым, необходима разработка стандартизированных инструментов, позволяющих оценить качество подготовки студентов, их индивидуальные достижения в ходе обучения и вклад вуза в эти достижения. Необходимо также провести анализ факторов, влияющих на качество подготовки. Именно разработка таких инструментов и проведение анализа качества подго-

товки студентов являются целями международного исследования качества высшего образования – проекта ISHEL (International Study of Higher Education Learning), реализуемого в настоящее время в России и Китае.

Для создания независимого инструмента оценивания, который позволит объективно оценить качество обучения студентов на инженерных специальностях, учитывая их индивидуальные достижения, был создан консорциум исследовательских групп Института образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», Стэнфордского университета (США) и университета Цинхуа (Китай). Партнером Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» в российской части исследования выступает Научно-исследовательский институт мониторинга качества образования.

В рамках этого проекта планируется разработка инструмента, позволяющего оценить начальный уровень готовности к обучению студентов технических вузов и уровень их подготовки по завершении определенного этапа обучения – по окончании второго курса (по завершении изучения цикла базовых дисциплин – высшей математики и физики – и переходе к циклу профессиональных дисциплин) и по окончании четвертого курса. Этот инструмент позволит объективно оценить достижения студентов инженерных специальностей на протяжении четырех лет обучения в бакалавриате, вклад вуза в этот процесс, выявить слабые места в подготовке инженеров и выявить факторы образовательной среды, которые способствуют повышению качества полученных знаний.

Инструмент включает тесты по математике и физике, тест критического мышления, а также контекстные анкеты для студентов и их преподавателей. Тестовые за-

дания по математике и физике отобраны из тестов стран – участниц проекта с учетом уже имеющегося опыта. Тест критического мышления предоставлен организацией «Образовательная служба тестирования» (Educational Testing Service – ETS, США).

На первом этапе проект был сфокусирован на знании дисциплины студентами. Математика и физика были выбраны как предметы, которые составляют ядро программы инженерных специальностей. Успешное обучение по этим дисциплинам является необходимым условием для усвоения всего цикла технических дисциплин, а также для дальнейшей подготовки по специальности. С помощью привлеченных экспертов был составлен список тем, наиболее важных для дальнейшего успешного обучения по специальности. Они легли в основу спецификаций измерительных материалов. Таким образом, измерители направлены на оценку усвоения минимума знаний, который является необходимым фундаментом для развития профессиональных компетенций студентов. Валидность оценочных материалов обеспечивается организацией разработки, которая строится на привлечении экспертов для их содержательной оценки.

Для оценки общего когнитивного развития студентов предлагается использовать тест на определение способности к критическому мышлению, который, как уже говорилось, был разработан компанией «Образовательная служба тестирования» на основе большого опыта использования таких тестов в США, а после переведен на русский язык и адаптирован к российскому контексту. Он позволяет оценить, насколько хорошо студенты умеют рассуждать, логически мыслить, работать с информацией, делать релевантные выводы на основе предоставленных данных. Другими словами, этот тест оценивает способность

студентов к анализу и интерпретации информации. Способность к критическому мышлению активно развивается в процессе обучения в университете, поэтому особый интерес представляет оценка прогресса в развитии критического мышления у студентов разных курсов.

Помимо тестов, инструментальный проект включает набор контекстных анкет для студентов, преподавателей и административных сотрудников, которые позволяют получить информацию об особенностях учебного процесса. Эта информация будет анализироваться при интерпретации результатов тестирования, что поможет увидеть полную картину того, что происходит в вузах по инженерным направлениям.

Осенью 2014 года прошел этап апробации разработанного инструментария, в котором приняли участие студенты 1–3-х курсов из 11 вузов России. При составлении выборки учитывался статус высшего учебного заведения (не менее половины вузов должны были иметь статус федерального или научно-исследовательского университета), а также его местоположение (в выборку должны были войти не только столичные высшие учебные заведения, но и вузы из субъектов Российской Федерации). Общий объем выборки российских студентов составил более 2600 человек. Аналогичное тестирование прошло и в Китае.

Для анализа тестов и шкалирования результатов применялись классическая и современная теории тестов. По результатам статистического анализа данных пилотного исследования все тесты обладают высоким качеством и могут быть использованы для индивидуальной оценки испытуемых. Все это обеспечивает точность и аккуратность измерений и, как следствие, надежность полученных выводов. Это первое в России исследование качества

инженерного образования, которое предусматривает очень внимательное отношение к валидности и надежности полученных результатов.

Осенью 2015 года планируется проведение первой волны международного исследования с участием вузов России и Китая. Поскольку проект направлен на изучение инженерного образования в странах-участницах, особое внимание уделяется составлению выборки студентов инженерных специальностей. В исследовании планируется участие около 10 тысяч студентов из 30 университетов России. Университеты будут выбираться случайным образом по всей стране. Благодаря масштабу исследования и дизайну выборки результаты этого проекта можно будет обобщить на все остальные технические вузы страны.

Участие в проекте позволит получить актуальные данные о качестве подготовки студентов, которые могут быть использованы в следующих целях:

- принятия обоснованных решений об эффективности образовательной политики вуза и по повышению международной конкурентоспособности образовательных программ;
- создания рекламных материалов и привлечения абитуриентов;
- реализации академических исследований и написания научных публикаций;
- предоставления результатов российским и международным рейтинговым агентствам.

Таким образом, результаты проекта позволят впервые в практике российского высшего образования ответить на вопрос: «улучшается или ухудшает-

ся качество подготовки студентов технических специальностей вузов?» и определить влияющие на это факторы.

Итак, в настоящей статье поднята проблема качества подготовки инженерных кадров. Мы показали, что она имеет большое международное значение, но особенно острый характер носит в странах с быстрорастущими экономиками. Однако в силу ряда факторов в настоящее время трудно определить улучшается или ухудшается качество инженерного образования, инструменты его объективной оценки отсутствуют. По мнению авторов, проект ISHEL, описанный в статье, впервые в России и в Китае позволяет оценить качество инженерного образования и факторы, определяющие его, а также направления его совершенствования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров А.А., Федоров И.Б., Медведев В.Е. Инженерное образование сегодня: проблемы и решения // Высшее образование в России. 2013. № 12. С. 3–8.
2. Болотов В.А., Наводнов В.Г., Киселева В.П. Федеральный интернет-экзамен в сфере профессионального образования // Высшее образование сегодня. 2013. № 12. С. 2–6.
3. Карной М., Ванг Р., Тилак Д., Кунс К., Фруммин И.Д., Доссани Р., Добрякова М.С., Лоялка П.К. Массовое высшее образование. Триумф БРИК? М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2014.
4. Наводнов В.Г., Мотова Г.Н. Новое законодательство в области образования как вектор развития общественно-профессиональной аккредитации в России // Инженерное образование. 2013. № 12. С. 58–65.
5. Похолков Ю.П., Рожкова С.В., Толкачева К.К. Современное инженерное образование как основа технологической модернизации России // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Наука и образование. 2012. № 2. С. 302–306.
6. Портал Интернет-олимпиад. URL: www.i-olymp.ru.
7. Российский статистический ежегодник (2012). М.: Росстат. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/publishing/catalog/statisticCollections/doc_1135087342078.
8. Стенографический отчет о заседании Совета при Президенте по науке и образованию (2014). URL: <http://news.kremlin.ru/news/45962>.
9. Gereffi G., Wadhwa V., Rissing B., Ong R. Getting the Numbers Right: international Engineering Education in the United States, China, and India // Journal of Engineering Education. 2008. 97. 1: 13–25.
10. OECD (2012) AHELO Feasibility Study Report. Vol. 1. Design and Implementation. URL: <http://www.oecd.org/education/highereducationandadultlearning/AHELOFSReportVolume1.pdf>.
11. Wu Y. How to Suit HE Diversity in Chinese Context: Five-in-One QA System. 2015 APQN Conference. Kunming, April 2015.

LITERATURA

1. Aleksandrov A.A., Fedorov I.B., Medvedev V.E. Inzhenernoe obrazovanie segodnja: problem i reshenija // Vyssee obrazovanie v Rossii. 2013. № 12. S. 3–8.
2. Bolotov V.A., Navodnov V.G., Kiseleva V.P. Federal'nyi internet-yekzamen v sfere professional'nogo obrazovaniya // Vyssee obrazovanie segodnja. 2013. № 12. S. 2–6.
3. Karnoi M., Vang R., Tilak D., Kuns K., Frummin I.D., Dossani R., Dobryakova M.S., Lojalka P.K. Massovoe vyssee obrazovanie. Triumph BRIK? M.: Izdatel'skii dom Vysshei shkoly yekonomiki, 2014.
4. Navodnov V.G., Motova G.N. Novoe zakonodatel'stvo v oblasti obrazovaniya kak vector razvitija obshchestvenno-professional'noi akkreditacii v Rossii // Inzhenernoe obrazovanie. 2013. № 12. S. 58–65.
5. Poholkov YU.P., Rozhkova S.V., Tolkacheva K.K. Sovremennoe inzhenernoe obrazovanie kak osnova tehnologicheskoi modernizacii Rossii // Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. Nauka i obrazovanie. 2012. № 2. S. 302–306.
6. Portal Internet-olimpiad: URL: www.i-olymp.ru.
7. Rossiiskii statisticheskii ezhegodnik (2012). M.: Rosstat. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/publishing/catalog/statisticCollections/doc_1135087342078.
8. Stenograficheskii otchet o zasedanii Soveta pri Prezidente po nauke i obrazovaniyu (2014). URL: <http://news.kremlin.ru/news/45962>.
9. Gereffi G., Wadhwa V., Rissing B., Ong R. Getting the Numbers Right: international Engineering Education in the United States, China and India // Journal of Engineering Education. 2008. 97. 1: 13–25.
10. OECD (2012) AHELO Feasibility Study Report. Volume 1. Design and Implementation. URL: <http://www.oecd.org/education/highereducationandadultlearning/AHELOFSReportVolume1.pdf>.
11. Wu Y. How to Suit HE Diversity in Chinese Context: Five-in-One QA System. 2015 APQN Conference. Kunming, April 2015.