

УДК 378.662.014:316.422

**ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В КОНТЕКСТЕ
ГЛОБАЛИЗАЦИИ
ENGINEERING EDUCATION IN GLOBALIZATION
CONTEXT**

Н.В. Погукаева, А.В. Погукаева, И.В. Медяник
N.V. Pogukaeva, A.V. Pogukaeva, I.V. Medianik

Томский политехнический университет, Россия
Российский университет дружбы народов, Россия
Российский государственный педагогический
университет им. А.И. Герцена, Россия
Tomsk Polytechnic University, Russia
People's friendships university of Russia, Russia
Herzen State Pedagogical University of Russia, Russia
E-mail: pnv@tpu.ru

Погукаева

Наталья Вячеславовна,
кандидат философских
наук, доцент кафедры
истории и философии
науки и техники
Института социально-
гуманитарных
технологий Национального
исследовательского
Томского политехническо-
го университета, Россия,
634050, г. Томск,
пр. Ленина, 30.
E-mail: pnv@tpu.ru

Погукаева

Анна Вячеславовна,
старший преподаватель
кафедры русского языка
№ 2 факультета русского
языка
и общеобразовательных
дисциплин Российского
университета дружбы
народов,
Россия, 117198, г. Москва,
ул. Миклухо-Маклая, 6.
E-mail:
annapogukaeva1@rambler.ru

Медяник

Игорь Витальевич,
аспирант кафедры
социальной философии
факультета философии
Российского
государственного
педагогического
университета
им. А.И. Герцена,
Россия, 191186,
г. Санкт-Петербург,
ул. Набережная реки
Мойки, 48.
E-mail:
medyanikov@list.ru

*Актуальность исследования обусловлена отсутствием единой универсальной, эффективной модели подготовки инженеров. Существуют лишь попытки разных стран по разработке новых уникальных образовательных компетенций, отвечающих запросам времени. Статус инженерии изменен в современном обществе. Требования к рабочей силе и технологиям в глобальной экономике резко меняют характер инженерной практики, подчеркивая необходимость более широких навыков. **Цель работы:** проанализировать мировые инженерные образовательные программы в контексте международной интеграции. **Методы исследования:** общелогические методы (анализ, синтез, аналогия и моделирование). **Результаты.** Проанализированы такие исследования, как «В поисках глобального инженерного совершенства: обучение нового поколения инженеров для Глобального рабочего места» (2006), программа по обмену студентами-инженерами «Global Engineering Education Exchange» (2000), «Интернациональная инженерия: Высшее инженерное образование» (2005). Синтезирован опыт подготовки инженеров в США, Германии, России. Смоделированы образовательные компетенции современного инженера: международная мобильность, языковая подготовка, знание законов глобальной экономики, понимание ключевых мировых проблем, толерантность, знание международного законодательства и авторского права.*

Ключевые слова: инженерное образование, инженер, образовательные компетенции, глобализация, глобальная экономика.

*The paper analyses the world engineering education programs in framework of international integration. There is no universal and effective education model for engineers. It proves the relevance of the issue. The authors argue that there are at least efforts of different countries to develop new unique educational competencies which would be relevant to time and acknowledge that global economy engineering practice are transforming as well as requirements for labor and technology. So, the status of engineers is changed in modern society. **The main aim** of the study is to analyze the research programs*

*of modern engineering education in the context of globalization, to distinguish engineer's educational competences. **Methods.** The authors have applied general methods: analysis, synthesis, analogy and modeling. **Results.** The article is focuses on researches of engineering educational programs such as «In search of global engineering excellence: educating the next generation of engineers for the global workplace» (2006), «Global Engineering Education Exchange» (2000), «International Engineering: Higher Engineering Education» (2005). The authors propose that educational competences of modern engineers are international mobility, language training, knowledge of the global economy lows and world problems, tolerance, knowledge of international law and copyright.*

Key words: *engineering education, engineer, educational competences, globalization, global economy.*

Потребность в инженерной деятельности возникла задолго до понятий «глобализация», «инновация», «дизайн». Процессы, которые происходят сегодня, приводят к существенным изменениям статуса инженерии в обществе. Требования к рабочей силе и технологиям в глобальной экономике резко меняют характер инженерной практики, требуя более широких навыков, чем просто освоение научно-технических дисциплин [1]. Технологические инновации важны не только для повышения комфорта жизни, но и для экономической конкурентоспособности и национальной безопасности. Все это требует изменения фундаментальных инженерных исследований, обращения к междисциплинарности и прикладным наукам. В информационном обществе потоки знания распределяются не линейно [2, 52], новые технологии имеют очень высокий междисциплинарный характер, инфраструктура трактуется как кибер-инфраструктура (cyberinfrastructure) [3], все это требует новых парадигм в инженерных исследованиях. В данном исследовании предпринята попытка анализа современных программ по изменению и совершенствованию инженерного образования. Ключевым аспектом исследования выступает глобализация как всемирная культурная, экономическая, научная интеграция. Анализ образовательных систем разных стран поможет понять, кем являются сегодня современные инженеры, какие дисциплины нужно изучать сегодня, чтобы стать «мировым инженером»? Являются ли препятствием культурные различия для совместных рабочих коллективов? Какие перспективы имеет современное инженерное образование? Нужно ли глобальное инженерное образования в контексте глобализации?

Такие глобальные проблемы современности, как безработица (сокращение инженерных рабочих мест), уменьшение интереса студентов к научной и инженерной карьере, иммиграция, актуализируют вопросы об адекватности современного подхода к инженерному образованию. Требуется уточнение направленности данного процесса, особенно если вы рассматриваете глобальные процессы, а не проблемы, например, экономически развитых стран, недостаток социального разнообразия в инженерных кадрах. Несмотря на растущее значение инженерной практики для общества, инженерная профессия все еще имеет тенденцию удерживаться в относительно низкой позиции по сравнению с другими специальностями, такими как право и медицина. К сожалению, многие мировые корпорации склонны рассматривать инженеров как товар [4], избавляясь от них, когда компетенции сотрудников устаревают или есть возможность заменить более дешёвой рабочей силой из-за рубежа. Есть опасения, что увеличивающиеся обороты аутсорсинга и инжиниринговых услуг, могут разрушить фундаментальную технологическую компетенцию той или иной страны [5, 6].

Более ста лет назад известный американский педагог Абрахам Флекснер (Abraham Flexner), проанализировав медицинскую практику, пришел к выводу о том, что необходимо менять учебную программу будущих медиков [7]. Инженерная практика сегодня также свидетельствует о необходимости изменений. Происходят существенные изменения в мире, на рынке труда, в потребностях обычных людей.

Вопрос об инженерном образовании в мире и его специфике обсуждается в литературе отечественными и зарубежными авторами. На сегодняшний день есть исследования, подчёркивающие необходимость пересмотра учебных планов подготовки инженеров, внедрения большего числа гуманитарных дисциплин, развития креативного мышления у студентов, способности быстро решать нестандартные задачи (Downey, Sjurson, Young). Изменение качества инженерного образования, новые требования к интеллектуальному потенциалу инженеров будут способствовать созданию инновационной продукции и развитию инновационной экономики (Бабилова, Федотова, Шевченко).

Известны работы, посвященные истории развития инженерной науки в разных странах (Тимошенко, Будник, Кравченко, Кирилина, Ringer, Gardin) [10, 11]. Направления, связывающие социум и технологии, отражающие социальный и философский контекст инженерии: «Social Studies of Science and Technology» (Feenberg, Lipson, Kurman, Gustorson), «Social software» (Allen, Farkas, Hasan) или «Knowledge society» (Castelfranchi, Vallima & Hoffman).

Глобализация науки и образования особенно важна для технической и политической модернизации общества. «Глобализация радикально изменила мировую экономику, разработку, распределение и потребление товаров и услуг. Инженеры в самом центре этих изменений. Они используют знания о культуре разных народов, создавая продукты и услуги для глобальных рынков» [8, 9]. Однако в интернационализации образования новых тенденций нет. Еще в XIX веке российские ученые получали образование в Германии: первые иностранные гувернантки появились в царской семье, в дворянской семье дети обязательно говорили на иностранном языке. Но эти феномены сегодня вписаны совершенно другой культурный контекст, с мировым Интернетом, узнаваемыми символами во всем мире, распространением базовых технологий.

Глобализация образования отражена в мировых исследованиях качества обучения, в которых участвует большое количество стран. Например, TIMSS – интернациональное исследование качества математического и научного образования – впервые было проведено в 1995 году, проводится каждые четыре года, исследуя 4 и 8 классы. В 2011 году участвовало 34 страны. Международное исследование качества чтения и понимания текста (PIRLS) проводится один раз в пять лет. Таким образом, глобализация дает возможности максимально широких исследований, с участием многих стран в разных сферах деятельности.

Так, в докладе Национального совета по разведке США (National Intelligence Council, 2004) были описаны мировые социокультурные и экономические тенденции до 2020 года. «Глобализация будет основной чертой мира будущего. В течение этого времени уровень ВВП Китая будет превышать уровень всех других западных экономических держав, за исключением Соединенных Штатов, с прогнозируемым населением в 1,4 миллиарда. Индия и Бразилия, скорее всего, превзойдет большинство европейских стран. Глобализация – развивающаяся «сеть», главные элементы которой – технологии, человеческие ресурсы, товары и услуги во всем мире. Глобализация обогатит мир мегатрендами, которые окажут влияние на все основные тенденции в мире. Сегодня глобализация определяет не только процветание регионов, но и национальную и внутреннюю безопасность» [12].

В глобальной экономике крайне важно, чтобы страны не только имели активные позиции на рынках за рубежом, но и имели возможность создавать новые идеи, инновации и привлекать таланты со всего мира.

Современные крупные компании, например, такие как немецкая строительная компания Hochtief, французская автомобильная компания Peugeot, немецкая Audi и

другие набирают персонал из лучших мировых инженеров и дизайнеров. В итоге складываются многонациональные творческие группы и коллективы, говорящие на разных языках и имеющие разный менталитет и культуру.

В апреле 2013 года вышла книга Гари Ли Дауни «Инженерные культуры» (Engineering Cultures) [13, 14]. Идея создания книги родилась из авторского курса в политехническом университете Виргинии (США). Культурный антрополог по образованию Гари Ли создал уникальный курс для инженеров, базирующийся на истории становления инженерного образования разных стран [14]. В этой работе Дауни приводит много примеров, подчёркивающих трудность взаимодействия многонациональной команды. Например, компания Honeywell Aerospace, производящая продукцию для авиации, поделилась странным случаем в работе с французскими инженерами. «На 50-минутном собрании группы инженеров, чтобы найти тип цепи, который им был нужен для конкретной электронной системы, использующейся в самолетах, французский инженер внезапно бежал к доске и начинал решать уравнения. Это происходило и в других случаях, даже когда на решение задачи было очень мало времени» [15].

Такие примеры заставляют задуматься над вопросами «Будет ли завтрашняя инженерная рабочая сила в Европе, Африке, Азии и т. д. хорошо подготовлена для удовлетворения потребностей мировой экономики?», «Какие навыки необходимы, чтобы быть не просто «хорошим инженером», а «глобальным»?», «Повлияет ли глобализация на возрастающий трудовой потенциал и разницу в статусе между «глобальными» инженерами, которые комфортно маневрируют в международной среде, и инженерами, которые этого не делают?».

Чтобы ответить на вопросы по поводу подготовки инженерных кадров на данном этапе и в будущем, Continental AG – немецкая компания по производству шин и автокомпонентов, оказала финансовое содействие в исследовании «В поисках глобального инженерного совершенства: обучение нового поколения инженеров для Глобального рабочего места /Global Workplace» [16]. Участниками исследования стали мировые технологические университеты: Швейцарская высшая техническая школа Цюриха, Технологический институт Джорджии, Технологический институт Массачусетса Университет Де-Сан-Паулу и Токийский университет [8]. Работа участников проекта строилась по двум направлениям: инженерия в глобальном контексте, инженерное образование.

«Около трех миллиардов человек, которые не были вовлечены в интернет-экономику, теперь являются равноправными партнерами. Китай, Индия, России, Восточная Европа, Латинская Америка и Центральная Азия – именно эта конвергенция новых игроков на новом игровом поле развивает процессы горизонтального сотрудничества, которые, я считаю, являются самой важной силой, формирующей глобальную экономику и политику в начале XXI века» [17]. Иными словами, глобализация открыла новые возможности для бизнеса, науки и образования.

Первые попытки нововведений в учебных планах инженерных программ включали в себя минимальное количество возможностей получения исследовательского опыта за пределами географии страны [18]. В большинстве университетов – это программы обучения за рубежом, которые привлекательны для вуза, потому что служат критерием для выявления и сохранения талантливых студентов. С середины 1990-х в США проводилась программа по обмену студентами-инженерами Global Engineering Education Exchange, участвовало 34 образовательных учреждения внутри страны и 17 в других странах [19]. Кроме этого, с 1997 года Университет штата Род-Айленд (University of Rhode Island) [20] спонсировал ежегодные конференции «Международное инженерное

образование» (International Engineering Education), в которых приняли участие преподаватели, практикующие инженеры, спонсорские агентства, работающие над тем, чтобы предоставить студентам-инженерам возможность обучения за рубежом. Образовательные программы начала двух тысячных имели много нововведений, которые в совокупности означали сдвиг в инженерном образовании. Например, форум 2001 года в университете штата Иллинойс (Чикаго) «Интернациональная инженерия: Высшее инженерное образование» [19]. Изменения касались следующего: 1) проекты с участием студентов в разных образовательных учреждениях; 2) обучение иностранному языку; 3) интеграция международного опыта в образование; 4) использование дистанционного образования для достижения международных взаимодействий; 5) разработка спецкурсов, цель которых научить толерантному отношению к другим культурам; 6) получение знаний в области авторского права.

Анализируя фундаментальные исследования современного инженерного образования, авторы статьи констатируют необходимость реконструкции инженерного образования по следующим направлениям:

- *Повышение мобильности студентов.* Нужно расширить возможности студенческих исследований за рубежом. Наиболее распространенные программы сегодня включают обучение, стажировку или научные исследования. Большинство из них краткосрочные (например, лето, один семестр), или более продолжительные (например, год или два). Программы академической мобильности для преподавателей. Увеличение процента иностранных преподавателей в университете.

- *Интернационализация науки* возможна при условии увеличения мест в зарубежных университетах для иностранных аспирантов, а также за счет увеличения числа программ, осуществляемых университетами партнерами. На данный момент программы двойного диплома (Double degree programs) предлагает Томский политехнический университет в сотрудничестве с Шиньянским университетом, Университет Потсдама, Университет Париж VIII, Университет прикладных наук Саксония и Гринвичский университет и многие другие. Некоторые университеты предлагают выбрать студенту второй университет для осуществления программы двойного диплома. Программы академического обмена. Программа международного академического обмена подразумевает изучение студентом части дисциплин, предусмотренных его программой обучения, в иностранном университете в одном из вузов-партнеров [2].

- *Языковая подготовка.* Способность говорить на английском языке – одна из ключевых компетенций современного инженера. Возможность в полной мере использовать международный потенциал зависит от возможностей студентов и преподавателей общаться в принимающей стране. Большинство университетов уделяют особое внимание языковому обучению, для того чтобы учащиеся могли учиться, осуществлять научно-исследовательскую деятельность разговаривать в другой стране и знакомиться с её культурой и обычаями. Английский язык сегодня по праву можно назвать научным. Львиная доля публикаций и конференций осуществляется именно на этом языке. Обнародование уникальных инженерных разработок мировой общественности реализуется на английском.

- *Создание интернациональных отделов* при университетах для поддержания интернациональных связей, переписки, общения, разработки совместных программ и проектов.

Повышение качества инженерного образования по средствам интернационализации требует творческих подходов к структуре учебных программ, методов обучения, международных партнерских связей и административной поддержки. Ярким примером

такой стратегии является международная программа развития Технологического института Джорджии (Georgia Tech). Программа была запущена в 2005 году и рассчитана на 5 лет. Отличительной чертой этого проекта является интеграция международных исследований и изучение иностранного языка прописанных в учебных планах образовательных программ. Программа финансировалась руководством университета. Одна из целей – получить 50 % выпускников бакалавров с международным опытом.

Необходимо вписать все уровни образования инженеров в международный контекст, ориентироваться на реальные мировые тенденции, жить и работать в глобальном сообществе.

Ориентация на глобальный мир – одна из ключевых компетенций современного инженера. Глобальная подготовка должна включать в себя возможности погружения в исследовательскую, научную, аналитическую практику за рубежом.

Университеты должны сделать международную подготовку приоритетной в своих стратегических планах, признать положительную корреляцию между качеством образования и степенью международного академического и исследовательского сотрудничества. При подготовке инженеров нужно осуществить усиление взаимосвязи между наукой, бизнесом, предприятиями, реализацию международных проектов с участием разных стран, создание бизнес-инкубаторов, центров промышленного дизайна, технико-внедренческих зон.

Статья выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 16-16-70006.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Погукаева Н.В. К вопросу об инженерном образовании и мультикультурализме: аспекты взаимопересечения // Вестник науки Сибири. – 2016. – № 3 (22). – С. 52–59. URL: <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/37562> (дата обращения: 20.04.2017).
2. Pogukaeva N. Pancova N., Syryamkina E. Innovation strategies for education: liberal and utilitarian educational tendencies in the higher education system // SHS Web of Conferences. – Les Ulis: EDP Sciences. – 2016. – V. 28. – P. 1–5.
3. Duderstadt J. Engineering for a changing world. A road map to the future of engendering practice, research, and education. – The millennium project, The University of Michigan. – 2008. – 131 p. – URL: <http://milproj.dc.umich.edu/pdfs/2008/EngFlex%20Report.pdf> (дата обращения 01.06.17.)
4. Ringer F.K. Education and society in modern Europe. – Bloomington and London: Indiana University Press. – 1979. – 370 p.
5. Сапрыкин Д.Л. История инженерного образования в России, Европе и США: развитие институтов и количественные оценки // Вопросы истории естествознания и техники. – 2012. – № 4. – С. 51–90.
6. Сапрыкин Д.Л. Инженерное образование в России: история, концепция, перспективы. // Высшее образование в России, – 2012. – № 1. – С. 125–137.
7. Flexner. A. Medical education in United States and Canada. – 1910. URL: http://archive.carnegiefoundation.org/pdfs/elibrary/Carnegie_Flexner_Report.pdf (дата обращения 01.06.17).
8. Gardin J. Preparing engineers for the global workplace // Online journal for global engineering education – V. 1. – Iss. 1. – Article 3. – November 2006. – URL: <http://digitalcommons.uri.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1001&context=ojgee> (дата обращения 01.06.17).
9. Gardin J. Developing internships in Germany for international engineering students // Teaching German – 1991. – № 2. – P. 209-214.
10. Будник Г.А. История инженерного образования и энергетической техники с древнейших времен до начала XX века: Курс лекций. – Иваново: Изд-во ИвГУ, 2011. – 140 с.
11. Бабикова А.В., Федотова А.Ю., Шевченко И.К. Проблемы и перспективы инженерного образования в инновационной экономике. // Инженерный вестник Дона – 2011. – № 2. URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2011/435> (дата обращения: 01.06.17).
12. Bernd W. Lohmann L. Educating engineers for the global workplace. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.531.2779&rep=rep1&type=pdf> (дата обращения 01.06.17).

13. Downey G.L. Engineering Cultures. – 2013. –120 p.
14. Downey G.L. The engineering cultures syllabus as formation narrative: Critical participation in engineering education through problem definition. // St. Thomas Journal. – 2008. – P. 1–12.
15. Downey G. Engineering countries and the problem of globalization. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=4XII01hi5P8> (дата обращения 20.12.16).
16. Lohmann J., Widdig B. Educating engineers for the global workplace. URL: <https://peer.asee.org/educating-engineers-for-the-global-wor.> (дата обращения 20.12.16).
17. Sjursen H.P. The new alliance between engineering and humanities educators // Global J. of Engng. Educ. – 2015. – V. 11. – №. 2. – P. 135–139.
18. Young, J. Technical education 2020 in Singapore: better quality, higher performance and more choices through a market approach. – 2006. URL: <http://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1111&context=ceducum> (дата обращения 05.10.16).
19. Korhonen K. Future of the finish engineering education: a collaborative stakeholders approach. – 2011. – 320 p. URL: <http://lib.tkk.fi/Diss/2011/isbn9789525633498/isbn9789525633498.pdf>
20. Friedman T. The world is flat: A brief history of the 21st century. – 2005. – 571 p.

REFERENCES

1. Pogukaeva N.V. K Voprosu ob inzhenernom obrazovanii i multikulturalizme: aspekty vzaimoperesecheniya [Revisiting the issue of engineering education and multiculturalism: the aspects of interaction]. *Siberian Journal of Science*, 2016, no. 3 (22), pp. 52–59. Available at: <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/37562> (accessed 20 April 2017).
2. Pogukaeva N., Pancova N., Syryamkina E Innovation strategies for education: liberal and utilitarian educational tendencies in the higher education system. SHS Web of Conferences. Les Ulis: EDP Sciences. 2016. Vol. 28. P. 1–5.
3. Duderstadt J. Engineering for a changing world. A road map to the future of engendering practice, research, and education. The millennium project, The University of Michigan. 2008. 131 p. – Available at: <http://milproj.dc.umich.edu/pdfs/2008/EngFlex%20Report.pdf> (accessed 1 June 2017).
4. Ringer F.K. Education and society in modern Europe. Bloomington and London: Indiana University Press. 1979. 370 p.
5. Saprykin D.L. Istoriya inzhenernogo obrazovaniya v Rossii, Evrope i SShA: razvitie institutov i kolichestvennye otsenki [History of engineering education in Russia, Europe and the US: Institutional development and quantitative assessments]. *Voprosy istorii i tekhniki*, 2012, no 4, pp. 51–90.
6. Saprykin D.L. Inzhenernoe obrazovanie v Rossii: istoriya, kontseptsiya, perspektivy [Engineering education in Russia: history, concept, prospects]. *Vyshee obrazovanie*, 2012, no. 1, pp. 125–137.
7. Flexner. A. Medical education in United States and Canada. – 1910. Available at: http://archive.carnegiefoundation.org/pdfs/elibrary/Carnegie_Flexner_Report.pdf (accessed 1 June 2017).
8. Gardin J. Preparing engineers for the global workplace. Online journal for global engineering education. Vol. 1. Iss.1, Article 3. November 2006. Available at: <http://digitalcommons.uri.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1001&context=ojgee> (accessed 1 June 2017).
9. Gardin J. Developing internships in Germany for international engineering students. *Teaching German*. 1991. no. 2. P. 209–214.
10. Budnik G.A. *Istoriya inzhenernogo obrazovaniya i energeticheskoy tekhniki s drevneishikh vremen do nachala XX veka: Kurs lektsiy* [History of engineering education and power engineering from ancient times to the beginning of the twentieth century: Lecture course]. Ivanovo, IvGU Publ. House, 2011. 140 p.
11. Babikova A.V. Problemy i perspektivy inzhenernogo obrazovaniya v inovatsionnoy ekonomike [Problems and prospects of engineering education in innovative economy]. *Ingenery vestnik Dona*, 2011, no. 2. Available at: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2011/435> (accessed 1 June 2017).
12. Bernd W. Lohmann L. Educating engineers for the global workplace. Available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.531.2779&rep=rep1&type=pdf> (accessed 1 June 2017).
13. Downey G.L. Engineering cultures. 2013, 120 p.
14. Downey G.L. The engineering cultures syllabus as formation narrative: Critical participation in engineering education through problem definition. *St. Thomas Journal*. 2008. P. 1–12.
15. Downey G. Engineering countries and the problem of globalization. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=4XII01hi5P8> (accessed 20 December 2016).

16. Lohmann J., Widdig B. Educating engineers for the global workplace. Available at: <https://peer.asee.org/educating-engineers-for-the-global-wor>. (accessed 20 December 2016).
17. Sjurson H.P. The New alliance between engineering and humanities educators. *Global J. of Engng. Educ.*, 2015, vol. 11, no. 2, P. 135–139.
18. Young J. Technical Education 2020 in Singapore: better quality, higher performance and more choices through a market approach. 2006. Available at: <http://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1111&context=ceducom> (accessed 20 December 2016).
19. Korhonen K. Future of the finish engineering education: a collaborative stakeholders approach. 2011. 320 p. Available at: <http://lib.tkk.fi/Diss/2011/isbn9789525633498/isbn9789525633498.pdf> (accessed 1 June 2017).
20. Friedman T. The world is flat: a brief history of the 21st Century. 2005. 571 p.

Дата поступления 21.07.2017 г.