

УДК 378; 378.147.88

Образовательные программы для промышленности

Садыкова А. Ю.^{1,2,*}, Кузина Н. А.¹

[*tjsakura@mail.ru](mailto:tjsakura@mail.ru)

¹ Казанский национальный исследовательский
технологический университет (КНИТУ), Казань, Россия

² АНО ТЯКИЦ «Сакура», Казань, Россия

В рамках международного научного конгресса "Наука и инженерное образование. SEE-2016", II международная научно-методическая конференция «Управление качеством инженерного образования. Возможности вузов и потребности промышленности» (23-25 июня 2016 г., МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия).

Рассматриваются разновидности образовательных программ для промышленности. Отмечены аспекты, на которые следует обратить внимание при формировании образовательных программ для промышленности в настоящее время. Кратко рассмотрен опыт Японии по организации образовательных программ в мире и для Российской Федерации. Отражены некоторые новые глобальные тенденции, которые будут характерны для перспектив образовательных программ для промышленности: отраслевая ориентированность при формировании содержания предметных общеобразовательных курсов для инженерных специальностей и создание полилингвальных предметных курсов.

Ключевые слова: образовательные программы, Lean technology, опыт Японии, новые тенденции в инженерном образовании

Введение

С момента формирования системы образования в мире прошло много веков, но возникновение системы инженерного образования можно отнести лишь к середине 18 века в Европе, и к началу 19 века в мире, когда промышленная революция обусловила переход мирового сообщества от аграрного общества к промышленному. Система высшего инженерного образования стала формироваться только в 20 веке. Наиболее полный анализ отечественного высшего инженерного образования в сравнении с зарубежными системами был проведен Сапрыкиным [1].

На начальных этапах формирования система мирового инженерного образования была, условно говоря, «вторичной» в сравнении с традиционным классическим высшим образованием, так как носила прикладной, а не общий характер.

В настоящее время, в период перехода мирового сообщества к информационному обществу, роль высшего инженерного образования существенно возрастает. В обществе рас-

тет потребность в инженерных кадрах и в качественной системе их подготовки. Об этом говорят выводы экспертов в сфере образования, которые озвучили актуальность инженерного образования на современном этапе. Именно в этом контексте заслуживающим особого внимания является Первый Всемирный доклад ЮНЕСКО по инженерным наукам, подготовленный более чем 120 международными экспертами на основе исследовательских материалов, полученных из разных стран мира, который был опубликован в 2010 году [2], то есть фактически через три века после возникновения самой системы инженерного образования.

Несмотря на спрос на инженерные кадры по всему миру, как отмечено в вышеупомянутом докладе [2], доля студентов на инженерных специальностях учебных заведений в мире падает. Отмечаемое снижение популярности связано с тем, что инженерная деятельность ассоциируется с трудной, неромантической и скучной работой, которая, к тому же плохо оплачивается. И хотя потребность в инженерных кадрах высока, тем не менее, обозначена проблема поиска новых подходов при подготовке инженерных кадров, необходимость введения системы проблемного обучения и актуализации практической направленности учебного процесса.

В статье кратко проанализированы образовательные программы в контексте потребности промышленности в Российской Федерации и за рубежом, отмечены некоторые особенности, которые становятся актуальными для подготовки специалистов в рамках высшего инженерного образования.

1. Инженерное образование в России и международный опыт

Более подробный анализ современного состояния инженерного образования в Российской Федерации приводится в статье Симоньянц [3].

Выводы экспертов ЮНЕСКО о невысокой заработной плате специалистов инженерных специальностей не совпадают с данными Министерства образования и науки Российской Федерации на 20.06.2016 года, на которые ссылается электронное издание «Ведомости» [4]. Анализ данных по заработной плате, предоставленных Пенсионным фондом Российской Федерации, организацией, осуществляющей надзорные функции над системой образования «Рособрнадзор» и образовательными организациями, охватил 1,2 миллиона выпускников вузов 2014 года. Самые высокие зарплаты - у выпускников инженерных специальностей: на первом месте по уровню окладов оказались специалисты по эксплуатации авиационной и ракетно-космической техники – выпускники, окончившие вузы данного направления. На втором месте, по подсчетам Министерства образования и науки Российской Федерации, специалисты по ядерной энергетике, молодые работники в области прикладной геологии, горного дела, нефтегазового дела и геодезии – на третьем месте, на четвертом – молодые специалисты в области электроники, радиотехники и систем связи. Замыкает же пятерку самых высокооплачиваемых специалистов выпускники-физики и астрономы.

Одним из ключевых показателей эффективности результатов инженерного образования в современном мире является умение специалиста реализовывать промышленное внедрение «start up» -ов, или, так называемая, коммерциализация научных разработок. Проблемы в этой сфере в Российской Федерации подверг резкой критике профессор Лорен Грэхем, профессор Массачусетского технологического института, ведущий специалист по истории советской и российской науки на Экономическом Форуме 2016 в Санкт-Петербурге, отметивший при этом ключевые открытия и изобретения отечественных ученых, определивших развитие современного мира, таких как Лебедев, Попов и т.д., но не послуживших причиной получения экономической прибыли внутри страны, так как широкое внедрение было проведено за ее пределами. Это выступление было растиражировано социальной сетью Facebook, со ссылкой на материалы YouTube [5].

На основании изложенного выше можно сделать вывод о том, что крайне важно критически оценить уровень образовательных программ для промышленности и определить те формы, которые соответствуют требованиям современного мира.

Сначала рассмотрим вопрос о популяризации инженерных профессий. Хотя справедливости ради следует говорить, наверное, о популяризации технических специальностей и востребованности в специалистах именно технического профиля.

Исторически, во время промышленного подъема, который происходил в период индустриализации во многих странах, наблюдался наиболее активный рост и киноиндустрии, которая выбирала в качестве социального героя – инженера, сфера деятельности которого была связана с производством: металлургическим, конструкторским или с научной деятельностью, тесно связанной с нуждами производства. Так формировался социальный запрос, который фактически без труда обеспечивал приток необходимых кадров в промышленность, так же, как и профессиональную, и общественную ответственность специалиста.

Отметим, что в современном обществе отсутствует такой информационный социальный рычаг привлечения внимания молодежи к образовательным программам инженерного или технического профиля.

Таким образом, обозначается свободная ниша для деятельности по сотрудничеству между инженерным сообществом, в широком смысле этого понятия, и средств массовых коммуникаций, включая социальные сети, во благо инженерного образования. Возрастная категория, на которую должна быть рассчитана такая деятельность, – это ученики старших классов в постподростковом возрасте. Для этой категории следует специально готовить ознакомительные или вводные образовательные программы, нацеливающие подрастающее поколение на работу в промышленном секторе экономики. Хотя здесь возникают и сопутствующие вопросы, связанные с изменением общественных и социальных ориентиров, отказ от идеалов потребительского общества в пользу созидательных идеалов.

В мире существует программа, которая называется «World skills International» [5]. Реализует эту программу международная некоммерческая ассоциация, целью которой является повышение статуса и стандартов профессиональной подготовки и квалификации по всему миру, популяризация рабочих профессий через проведение международных соревнований по всему миру. История основания этой организации (1953 г), которая не являет-

ся образовательным учреждением, относится к прошлому 20 веку. Но на сегодняшний день в программах этой организации принимают участие 72 страны. Ориентирована деятельность и образовательные программы «World skills International» на молодых людей до 22 лет, цель - достижение высоких профессиональных навыков. Сегодня наиболее развитые регионы Российской Федерации активно принимают участие в программах этой организации благодаря интересу к ней со стороны руководства регионов.

В рамках программы «World skills International» [6] есть специальные разделы, связанные с образовательными программами, базирующимися на глобальных стандартах навыков и умений по отдельным рабочим специальностям. Представляется, что социальный аспект данной программы мог быть усилен, если бы в целях программы были обозначены креативный и созидательный аспекты, приближающие обычную деятельность к искусству, достигаемые благодаря высокому профессионализму.

В целом в современном образовательном пространстве формируются «блоки» или разновидности образовательных программ, которые создаются как профессиональным образовательным сообществом в рамках профессиональной деятельности официальных государственных образовательных структур (колледжей, средних специализированных учреждений, вузов, академий и министерств), которые имеют определенную классификацию и кодификацию, регламентируемые министерствами образований различных стран, так и благодаря частной инициативе как отдельных частных лиц, так и организаций, ассоциаций, центров и. т.д., по аналогии с вышеупомянутыми программами «World skills».

Блоки или разновидности образовательных программ имеют разные целевые аудитории. По сложности они соответствуют разным уровням: это образовательные предметные программы для рабочих специальностей, образовательные предметные программы бакалавриата, специалитета, магистратуры. В настоящий момент очень мало образовательных программ, подготовленных высшими учебными заведениями для уже работающих в промышленности, исключение составляют различные программы по менеджменту, юриспруденции и экономике. Эта ниша отчасти свободна, но ее активно занимают тесно сотрудничающие с промышленностью организации, чья профессиональная деятельность не связана напрямую с образовательным процессом.

Одной из наиболее характерных черт современного образовательного пространства является глобализация. Глобализация образовательного пространства - это следствие глобализации финансовых и промышленных ресурсов. В таком контексте становится важным изучение процесса адаптации образовательных программ, связанных с созданием сети производств транснациональных компаний, корпораций, переносом производств из одних стран в другие, то есть адаптация образовательных программ для промышленности одних стран к локальным нуждам других национальных производств.

В качестве примера рассмотрим некоторые подходы, которые были использованы в промышленности и в образовательных программах для подготовки специалистов многих стран благодаря определенным методам унификации.

Наиболее востребованной образовательной системой для промышленности можно назвать Lean technology, так называемые ЛИН технологии, которые получили широкое

распространение в Российской Федерации под условным названием «бережливое производство». Это система управления производственным процессом, сокращающая или устраняющая потери. Основой системы является аналитический подход разработчика производственной системы Тойота корпорейшн Тайити Оно.

Феномен эффективного японского производства был изучен и теоретически был доработан американскими исследователями до уровня образовательной программы, что привело за почти полувековую историю применения к созданию в разных странах сети несвязанных друг с другом Lean Центров. К примеру, TDO (Central New York Technology Development Organization) [7], The Lean Enterprise Institute (LEI) [8] в США, Высшая школа бизнеса МГУ, Институт комплексных стратегических исследований (ИКСИ) в Москве, или АНО Японский центр «Кайдзен» в Краснодаре. Пионерами во внедрении принципов бережливого производства в Российской Федерации следует назвать именно этот Центр из Краснодара, основными направлениями деятельности которого являются:

- Обучающие семинары и тренинги для руководителей и персонала предприятий Краснодарского края и Юга России с участием российских и японских специалистов по кайдзен и ЛИН-технологиям.
- Содействие в установлении деловых и инвестиционных связей между крупными и малыми предприятиями и предпринимателями Японии и Краснодарского края.
- Организация кайдзен-туров в Японию другие страны.

В период постперестроечных реформ в Российской Федерации в рамках программы Правительства Японии по «Содействию реформам по переходу к рыночной экономике в России», созданной для развития межгосударственных соглашений [9] для молодых российских предпринимателей, проводились семинары путем направления специалистов из Японии по таким темам, как управление предприятиями, бухгалтерский учет, маркетинг и др. В этих семинарах приняли участие около 27 тысяч российских предпринимателей, при этом около 2500 из них прошли стажировку в Японии.

Для осуществления различных программ сотрудничества были созданы Японские центры, финансируемые из бюджета Японии, одним из видов деятельности которых являлась реализация образовательных программ для представителей промышленных предприятий.

Заслуживающей особого внимания является деятельность Ассоциации японских организаций, сотрудничающих с Россией и странами СНГ РОТОБО [10], которая проводила специализированные образовательные программы для представителей различных отраслей производства [11-13], снабжая их специализированной печатной учебной литературой по металлообработке [14], деревообработке, кондитерскому и хлебопекарному производству (по последним двум были созданы и видеокурсы) [Соблюдаем правила пищевой гигиены. Видео-уроки РОТОБО. Токио: «Ротобо». 1999. (Видеоматериалы на дискете)], рыбной и рыбоперерабатывающей отрасли и т. д. Отметим, что при этом литература была адаптирована к потребностям российского рынка и издана на русском языке.

Следует выделить строительную отрасль, хотя в каждой стране существуют свои правила в этой отрасли, однако в связи с стремительным распространением по миру строительства высотных сооружений РОТОБО были подготовлены образовательные видеоматериалы для специалистов строителей и архитекторов, по аналогичному пути идут и в других странах Юго-восточной Азии [15-24].

В последние годы, в рамках международных конференций, идет обсуждение в основном практического опыта использования предметно-ориентированных образовательных курсов в рамках традиционной системы обучения к нуждам конкретных отраслей промышленности. Широкая география этих конференций, способствующих распространению личностного опыта педагогов (Испания, Новая Зеландия, Австралия, США) [25-32] и личный опыт авторов статьи [33-37], говорит о том, что эта новая тенденция скоро коснется педагогов базовых и общеобразовательных курсов инженерных специальностей многих стран.

Заключение

Рассмотрены наиболее распространенные разновидности образовательных программ, характерные для сферы технического и инженерного образования. В связи с глобализацией становится актуальным создание предметных курсов, образовательные материалы для которых должны быть изданы одновременно на нескольких языках. Это будет способствовать установлению более тесных контактов между наиболее инициативными и креативными преподавателями-предметниками, то есть будет способствовать более широкому установлению горизонтальных связей в инженерном педагогическом сообществе. Этот вопрос тесно связан и с проблемой плановой подготовки инженеров, активно владеющих иностранными языками и техникой перевода на иностранные языки. Это актуальная задача, поскольку адаптация специалистов по иностранным языкам, владеющих предметной терминологией в рамках отдельных специальностей, ориентированных на определенные отрасли промышленности, - это «атрибутика» сегодняшнего дня, уходящего в «прошлое».

Следует разрабатывать алгоритмы внутриотраслевых международных образовательных предметных программ, предусматривающих интеграцию государственных и частных образовательных программ.

Проблема установления горизонтальных связей в инженерном педагогическом сообществе, подготовка инженеров с активным владением иностранными языками и критерии создания международных предметных образовательных программ, это темы, которые мало обсуждаются педагогическим инженерным сообществом, но становятся злободневными практическими задачами в настоящее время.

Список литературы

- [1]. Сапрыкин Д.Л. История инженерного образования в России, Европе и США: Развитие институтов и количественные оценки // Вопросы истории естествознания и техники. М.: Наука. 2012. № 4. С. 51–90.

- [2]. Engineering: Issues, Challenges and opportunities for the development. / UNESCO report. UNESCO Publishing, 2010. 396 p.
- [3]. Симоньянц Р.П. Проблемы инженерного образования и их решение с участием промышленности // Наука и образование. Эл. журнал. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2014. № 3. С. 394-419.
- [4]. Самые высокие зарплаты – у выпускников инженерных специальностей. // Газета «Ведомости». Зарплаты и занятость. 20 июня 2016. Режим доступа: <http://www.vedomosti.ru/management/news/2016/06/20/646004-minobrnauki-visokie-zarplati> (дата обращения 20.06.2016).
- [5]. Сенсационное выступление профессора Грехема в Петербурге. // Видео. Режим доступа: <http://genby.ru/tv.php?c=rJzr6724IgU> (дата обращения 20.06.2016).
- [6]. Сайт WorldSkills. Режим доступа: <https://www.worldskills.org/> (дата обращения 20.06.2016).
- [7]. Сайт TDO. Solutions for Manufacturing & Technology. Режим доступа: <http://www.tdo.org/compete/lean-manufacturing-and-lean-six-sigma/lean-manufacturing-training-modules> (дата обращения 20.06.2016).
- [8]. Сайт Lean Enterprise Institute. Режим доступа: <http://www.lean.org/> (дата обращения 20.06.2016).
- [9]. Программа углубления сотрудничества в торгово-экономической области между Российской Федерацией и Японией. Документ Правительства РФ от 5.09.2000. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901779306> (дата обращения 20.06.2016).
- [10]. Сайт ROTOBO. / Японская ассоциация по торговле с Россией и новыми независимыми государствами. [Japan Association for Trade with Russia &NIS]. Режим доступа: <http://www.rotobo.or.jp/> (дата обращения 20.06.2016).
- [11]. Кацухико Курамото. Практическое использование семи инструментов контроля качества. Токио: Японский центр производительности для социально-экономического развития. 2000. 30 с. С.1-20, и дополнение С.1-11.
- [12]. Канэко Сиро. Менеджмент производственного оборудования. Токио: Японский центр производительности для социально-экономического развития. 2000. 30 с. С.1-15.
- [13]. Канэко Сиро. Методы ввода и установления системы контроля над затратами на средних и малых предприятиях. Токио: Японский центр производительности для социально-экономического развития. 2000. С.1-37.
- [14]. Ямадзаки Юдзи. Курс по металлообработке передовой технологии. Токио: Японская ассоциация по торговле с Россией и Восточной Европой «Ротобо». 1999. С.1-23.
- [15]. Faridah Ismail, Norizan Ahmad, Nurul Afida Isnaini Janipha, Razidah Ismail. Assessing the behavioural factors of safety culture for the Malaysian Construction Companies. / ASEAN Conference on Environment-Behaviour Studies (AcE-Bs). (Savoy Homann Bidakara Hotel, 15-17 June 2011, Bandung, Indonesia). // Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2012. Vol. 36. P. 573–582. [doi:10.1016/j.sbspro.2012.03.063](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.063) Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812005307> (дата обращения: 20.06.2016).

- [16]. Fung I.W.H., Tam V.W.Y., Lo T.Y., Lu L.L.H. Developing a risk assessment model for construction safety. // International Journal of Project Management. 2010. Vol. 28. Is. 6. P. 593–600. Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786309001082> (дата обращения: 20.06.2016).
- [17]. Gambatese J. The global growth of prevention through design (PtD): Overview of the PtD concept / ASCE 142nd Annual Civil Engineering Conference «Civil Engineering in the New Global Economy». (October 18-20, 2012. Montreal, Canada). 2012. 14 p.
- [18]. Gambatese J.A., Behm M., Rajendran S. Design's role in construction accident causality and prevention: Perspectives from an expert panel. // Safety Science. 2008. Vol. 46. Is. 4. P. 675–691. Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753507001063> (дата обращения 20.06.2016).
- [19]. Ghani M.K., Abdul Hamid A.Z., Mohd Zain M.Z., Abdul Rahim A.H., Mohamad Kamar K.A., Abdul Rahman M.A. Safety in Malaysian Construction: The Challenges and Initiatives. / Construction Research Institute Malaysia (CREAM), CIDB Malaysia. // Future. Jurutera. 2010. May. P. 16-18.
- [20]. Kozlovská M., Struková Z. New approaches to health and safety in building industry. // Czasopismo techniczne. 2010. №107. P. 223–230.
- [21]. Wong F.K.W., Chan S.C.M., Tse R.Y.C., Love P.E.D. Improving safety knowledge through training: The case of Hong Kong. // Journal of construction research. 2000. Vol. 1. Is. 2. p. 169-175.
- [22]. Zhou W., Whyte J., Sacks R. Construction safety and digital design: A review / Planning Future Cities-Selected papers from the 2010 eCAADe Conference // Automation in Construction. Elsevier. 2012. Vol. 22. P. 102–111. Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580511001452> (дата обращения 20.06.2016).
- [23]. Mollahoseini F. Shahrooz . Assessment effectiveness on the job training in higher education (case-study: Takestan University) / Cyprus International Conference on Educational Research (CY-ICER-2012) North Cyprus, US08-10 February, 2012 // Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2012. Vol. 47. P. 1310–1314. [doi:10.1016/j.sbspro.2012.06.817](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.817) Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812025530> (дата обращения 20.06.2016).
- [24]. Sulastre Mat Zin, Faridah Ismail. Employers' Behavioural Safety Compliance Factors toward Occupational, Safety and Health Improvement in the Construction Industry / ASEAN Conference on Environment-Behaviour Studies (AcE-Bs), Savoy Homann Bidakara Hotel, 15-17 June 2011, Bandung, Indonesia // Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2012. Vol. 36. P. 742–751. [doi:10.1016/j.sbspro.2012.03.081](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.081) Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812005484> (дата обращения 20.06.2016).
- [25]. Qi Z., Findlay J. Student Project development based on industry oriented learning: design of a sustainable standalone house // The 2015 Annual Conference of the Australasian Association for Engineering Education (AAEE2015). (Geelong, Australia, 2015). P. 169-177. Режим доступа:

http://www.academia.edu/19713560/Student_Project_Development_based_on_Industry_Oriented_Learning_Design_of_a_Sustainable_Standalone_House (дата обращения 20.06.2016).

- [26]. Qi T.Z., Terpstra C., Findlay J. A master degree program development for the study pathways from bachelor of engineering technology // The 44th Annual Frontiers in Education (FIE) Conference. (Madrid, Spain, 2014). 4 p. DOI: [10.1109/FIE.2014.7044472](https://doi.org/10.1109/FIE.2014.7044472). Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/277077792_A_Master_Degree_Program_Development_for_the_Study_Pathways_from_Bachelor_of_Engineering_Technology (дата обращения 20.06.2016).
- [27]. Louie K., Robson D., Cook F., Hogan D., Qi Z.T. An industry oriented math teaching strategy for the Metro Group BEngTech program. // The 2014 Annual Conference of the Australasian Association for Engineering Education (AAEE2014). (Wellington, New Zealand, 2014). 10 p. Режим доступа: http://www.academia.edu/13730519/An_industry_oriented_math_teaching_strategy_for_the_Metro_Group_BEngTech_program (дата обращения 10.06.2016)
- [28]. Lee W., Qi Z.T. Preliminary evaluation of an experimental bachelor program for skilled students / Development of a Bachelor Degree Program for Skilled Students. // The 2014 Annual Conference of the Australasian Association for Engineering Education (AAEE2014). (Wellington, New Zealand, 2014). 9 p. Режим доступа: http://www.academia.edu/13730656/Preliminary_Evaluation_of_an_Experimental_Bachelor_Program_for_Skilled_Students (дата обращения 10.06.2016).
- [29]. Finnie D., Fersterer C., Qi Z.T., Terpstra C. A student project development for multidisciplinary programs at Otago Polytechnic // The 2014 Annual Conference of the Australasian Association for Engineering Education (AAEE2014). (Wellington, New Zealand, 2014). 9 p. Режим доступа: http://www.academia.edu/13730696/A_student_project_development_for_multidisciplinary_programs_at_Otago_Polytechnic (дата обращения 10.06.2016).
- [30]. Qi T.Z. Work in progress - a course design for a Master of Design program linked to the electronic and computer engineering graduates. // The 39th Annual Frontiers in Education (FIE) Conference. (18-21 October, San Antonio, Texas, USA, 2009). 2009. 1 p. DOI: [10.1109/FIE.2009.5350801](https://doi.org/10.1109/FIE.2009.5350801) Режим доступа: <http://ieeexplore.ieee.org/document/5350801/> (дата обращения 10.06.2016).
- [31]. Qi Z., Cannan J. Industrial oriented project based learning: Exploring a model for real world learning from the laboratory to the workplace // The 15th World Conference on Cooperative Education. (26 -29 June, Singapore, 2007). 2007. 2 p.
- [32]. Qi Z., Cannan J. The changing role of the lecturer in industry orientated education // Tenth Annual NZACE Conference. (19 -20 April, Rotorua, New Zealand, 2007). 2007. P.17-20.
- [33]. Садыкова А.Ю. Кузина Н.А. Начальные сведения о нанотехнологиях в разделах «Механика» и «Молекулярная физика» курса общей физики технологического университета // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 11. С. 246-248.

- [34]. Садыкова А.Ю. Опыт проведения внутригрупповых мини-конференций по теме «наноматериалы и нанотехнологии» // Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т. 16. № 3. С. 296-298.
- [35]. Sadykova A.Yu., Sisoiev V., Ovsienko L. The students' mini-conferences for the specialization «nanomaterials and nanotechnologies» // Proceedings of 9th International Technology, Education and Development Conference INTED 2015. (Madrid. Spain, 2-4 March 2015). 2015. P. 7016-7018. Режим доступа: <https://library.iated.org/view/SADYKOVA2015STU> (дата обращения 10.06.2016).
- [36]. Sadykova A.Yu., Salikhova E.M. Engineering education: mainstream - classical model or basic transformation // EMSE 2015. Proceedings International Conference on Education, Management and System Engineering. (Phuket. Thailand, August 23-24, 2015). 2015. P. 10-15.
- [37]. Sadykova A.Yu. Today's Key Global Trends in Engineering Education: Preparing Freshmen for Nanotechnology // WEEF/ICL 2015. Proceedings International Conference on Interactive Collaborative Learning Florence. (20-24 September 2015, Palazzo dei Congressi, Florence, Italy). IEEE. 2015. P. 508-510. Режим доступа: http://www.weef2015.eu/Proceedings_WEEF2015/proceedings/papers/Contribution1154.pdf (дата обращения 10.06.2016).