

Междисциплинарные проекты в инженерном образовании: уменьшение различий между профилем обучения и квалификацией

Инженерная школа, Университет Флоренции, Италия

Elisa Guberti

Продолжающиеся процессы глобализации в производстве и сфере услуг привели к сопутствующей глобализации инженерной профессии. Инженеры стали больше участвовать в международных проектах, в том числе, являясь частью многонациональных команд в различных точках по всему миру, работающих над общим проектом в режиме реального времени посредством электронной связи. Эффективное сотрудничество требует от участников не только способности общаться на одном языке, но и гарантий одинакового уровня владения техническими знаниями. Такие вопросы не тривиальны, учитывая глобальное разнообразие систем обучения инженеров, целей и результатов обучения, систем контроля качества подготовки и регулирования профессиональной деятельности.

С позиции перспектив развития инженерного образования, аккредитация и оценка образовательных программ играют особую важную роль для сохранения высокого уровня качества и статуса выпускников инженерных программ, а следовательно и инженерного корпуса. Результаты изучения соответствующей литературы и исследований показывают, что на региональном и на международном уровнях были разработаны различные модели проведения аккредитации, но большинство из этих моделей кажутся разрозненными, слишком сложными, непрозрачными и, более того, непростыми в применении. Это приводит к недопониманию и нарастающей озабоченности по поводу взаимного признания и глобальной мобильности инженерных кадров. В итоге очевидной становится необходимость в системной и общей глобальной модели аккредитации инженерных образовательных программ, которая может применяться для оценки глобальных профессиональных навыков и атрибутов выпускников программ в области техники и технологии. Данная работа имеет двойную цель.

С одной стороны в статье представлены достоинства системы аккредитации EUR-ACE, как пример, лучшей европейской практики содействующей мобильности выпускников инженерных программ, с другой стороны, в работе представлены результаты исследования мнения выпускников об уровне подготовки в различных технических и нетехнических областях знаний, сравнивающие направленность обучения (преподавания) с реальными потребностями рынка труда. Опрос проводился в августе 2012 года Международным управлением инженерной школы (Университет Флоренции) в рамках предварительного этапа подготовки двух образовательных программ к EUR-ACE аккредитации.



E. Guberti

Ключевые слова: Инженерное образование, междисциплинарность, трудоустройство, аккредитация, универсальные навыки.

Key words: Engineering Education, Interdisciplinary, employability, accreditation, transferrable skills.

1. СИСТЕМА EUR-ACE АККРЕДИТАЦИИ.

В самом начале развития системы EUR-ACE аккредитации было проведено предварительное детальное исследование и анализ стандартов, используемых специализированными организациями в области аккредитации инженерных программ по всей Европе, которое показало поразительное сходство различных моделей. Это позволило сравнительно легко выявить набор общих стандартов и процедур аккредитации: результатом проделанной работы стал первый проект документа «Рамочные стандарты EUR-ACE» [1]. В отличие от старых национальных правил, в основном исходивших от предметных областей и учебных нагрузок, Рамочные стандарты EUR-ACE следуют современным тенденциям, определяя требования к «результатам обучения». Этот подход имеет несколько явных преимуществ: 1) продолжает и отвечает многим существующим традициям и методам инженерного образования в Европе; 2) способен к восприятию разработок и инноваций в методах и практике обучения; 3) способствует обмену передовым опытом между различными традициями и методами; 4) применим к новым развивающимся отраслям техники и технологии; 5) обеспечивает уровни качества в подготовке к инженерной профессии.

Сегодня EUR-ACE представляет собой общеевропейскую систему, за реализацию и развитие которой отвечает Европейская сеть по аккредитации в области инженерного образования (ENAE), присваивающая общеевропейский знак качества (EUR-ACE® label). Этот знак присуждается инженерным образовательным программам, которые отвечают общему базовому набору стандартов (уже упоминавшиеся ранее «Рамочные стандарты EUR-ACE

для аккредитации инженерных программ», которые были разработаны в рамках первого проекта EUR-ACE) и были аккредитованы агентством, соответствующего предписаниям в области обеспечения качества, в частности «Европейские стандарты и руководства по обеспечению качества в высшем образовании» (ESG), утвержденные в 2005 году в рамках «Болонского процесса» на Конференции министров в Бергене. По определению, знак качества EUR-ACE® означает для аккредитованной программы выход на путь обеспечения качества инженерной профессии (предпрофессиональная аккредитация). Система EUR-ACE была признана примером хорошей практики обеспечения качества в высшем образовании в официальном докладе Европейской Комиссии «Вклад ЕС в Европейское образовательное пространство», опубликованном по случаю «Юбилейной Болонской конференции» в марте 2010 г. [2].

Система EUR-ACE, основанная в 2007 году, является рамочной-системой аккредитации, которая предоставляет набор стандартов, позволяющих идентифицировать высококачественные инженерные программы в Европе и за ее пределами. Система EUR-ACE включает взгляды и перспективы всех основных заинтересованных сторон (студентов, высших учебных заведений, работодателей, профессиональных организаций и аккредитационных агентств). Профессии, связанные с инженерной областью, медициной, архитектурой и другие в этом ряду предполагают выполнение работ, которые непосредственно влияют на жизнь населения. Для того чтобы гарантировать обществу, что предпринимаемые действия и решения безопасны и отвечают этическим нормам, выпускники должны обладать особыми компетенциями. Чтобы

убедиться в способности выпускников демонстрировать достижение этих компетенций, инженерные образовательные программы подлежат аккредитации профессиональными организациями или другими аккредитационными агентствами, которые осуществляют аккредитацию на основе оценки результатов обучения. Инженерным программам, которые были аккредитованы авторизованным агентством, может быть присужден знак качества EUR-ACE. К основным характеристикам системы EUR-ACE можно с уверенностью отнести то, что она охватывает все инженерные дисциплины и профили, является международно признанной и способствует как академической, так и профессиональной мобильности. Кроме того, международное признание инженерных квалификаций и знак качества присуждается тем программам, которые отвечают стандартам, ориентированным на результаты обучения, как указано в Рамочных стандартах EUR-ACE. И наконец, данная система признает большое разнообразие подходов в инженерном образовании в рамках Европейского пространства высшего образования и представляет собой систему обеспечения качества для аккредитованных программ степени инженера, которые имеют общие цели и задачи [3].

2. МОДЕЛЬ АККРЕДИТАЦИИ EUR-ACE: САМООЦЕНКА И ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА

Как упоминалось выше, Болонский процесс привел к созданию Общеввропейского пространства высшего образования и единой рамки квалификаций для 1-го цикла (бакалавр), 2-го (магистр) и 3-го цикла (PhD). Элементами рамочной системы являются Европейская Рамка Квалификаций (EQF) и кредитная система ECTS. Европейские стандарты для внутреннего и внешнего контроля качества изложены в соответствующем документе [4].

Европейская Рамка Квалификаций основывается на прописанных результатах обучения, которые явля-

ются довольно общими и применимы во всех секторах высшего образования. Для того чтобы проектирование образовательных программ и процесс аккредитации были более эффективны в конкретных областях знаний, появилась необходимость описания (определения) более детальных результатов обучения. В результате возникли «отраслевые рамки квалификаций» с целью преобразования элементов Европейской Рамки Квалификаций высокого уровня в детальные результаты обучения, которые должны характеризовать конкретные профессиональные степени. В области техники и технологии такую роль играют Рамочные стандарты EUR-ACE [1]. Они включают в себя три основные части:

- Результаты обучения программы для аккредитации.
- Критерии и требования к оценке и аккредитации программ.
- Процедуру оценки и аккредитации программ.

2.1. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ EUR-ACE АККРЕДИТАЦИИ РУКОВОДСТВО ПО ОЦЕНКЕ ПРОГРАММ И АККРЕДИТАЦИИ

Результаты программы EUR-ACE описывают способности, которыми должны обладать выпускники инженерных программ 1-го и 2-го циклов. Они структурированы по шести основным категориям: знания и понимание, инженерный анализ, инженерное проектирование, исследование, инженерная практика и универсальные навыки. Для программ 2-го цикла характерно требование более углубленного понимания и прогрессивного владения результатами обучения по отношению к 1-му циклу. Также появляются некоторые дополнительные результаты обучения, например, «Способность работать и эффективно общаться на национальном и международном уровне».

Вторая часть Рамочных стандартов EUR-ACE включает принципы для оценки и аккредитации программ, которые подразделяются на пять основных разделов: потребности,

цели и результаты, учебный процесс, ресурсы и партнерство, оценка учебного процесса и системы управления. Для каждого из этих разделов определены критерии, требования и связанные с ними индикаторы достижения, которые должны быть отражены в документах, представляемых при проведении аккредитации.

2.2. EUR-ACE ПРОЦЕДУРА ПО ОЦЕНКЕ И АККРЕДИТАЦИИ ПРОГРАММ

Процесс аккредитации EUR-ACE можно разделить на два разных, но тесно взаимосвязанных этапа: этап самооценки и, затем, этап внешней оценки.

Самостоятельная оценка проводится командой в соответствии с требованиями модели аккредитации. Члены команды отбираются среди сотрудников вуза и часто включают представителей академического, технического и вспомогательного персонала, студентов. По итогам самооценки готовится отчет – называемый отчетом о самообследовании – в котором члены команды представляют детальное заключение в соответствии с требованиями пяти основных разделов, упомянутых выше. Особое внимание отводится описанию навыков профессиональной деятельности подготавливаемого инженера. В данном случае, очень важно выделять различия, с точки зрения квалификации, среди трех различных уровней обучения – бакалавр, магистр и аспирант.

Отчет о самообследовании представляет собой отправную точку для второго этапа процесса аккредитации. На основании содержания такого отчета и представленной траектории обучения, аккредитационное агентство формирует команду экспертов для проведения аудита образовательной программы в университете. Этот этап также обозначается как экспертная оценка. Аккредитационный сайт должен включать встречи с руководством университета, научно-педагогическим составом и учебно-вспомогательным

персоналом, студентами и выпускниками, работодателями; посещение объектов (библиотеки, лаборатории и т.д.); обзор выполнения проектных, курсовых работ, итоговых дипломных работ и т.д. Другими словами, целью визита является проверка соответствия результатов самооценки, отраженных в отчете о самообследовании с реальной ситуацией. По этой причине необходимым условием являются встречи, запланированные с различными стейкхолдерами.

По завершению визита обеспечивается обратная связь с членами экспертной комиссии во время заключительного совещания. Команда экспертов затем составляет отчет, часто обозначаемый как отчет по аккредитации. Описывается степень выполнения каждого отдельного требования, которая оценивается с использованием трехуровневой шкалы: приемлемо, приемлемо с замечаниями; неприемлемо. В целом общее достижение требований также оценивается с использованием трехуровневой шкалы: аккредитовано безоговорочно; аккредитовано с замечаниями; не аккредитовано. Университет имеет возможность проверить отчет на наличие фактических ошибок.

Окончательное решение об аккредитации принимается аккредитационной организацией и может быть действительным до шести лет. После этого программа должна вновь пройти процедуру аккредитации.

3. ОПЫТ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ УНИВЕРСИТЕТА ФЛОРЕНЦИИ (ИТАЛИЯ)

В феврале 2012 года Инженерная школа Университета Флоренции решила представить две образовательные программы для прохождения международной аккредитационной системы EUR-ACE и именно:

- Базовая университетская программа Строительство / Проектирование и Технические средства и методы охраны окружающей среды (CEA).

- Программа аспирантской подготовки «Инжиниринг» для охраны окружающей среды (ITAT).

Агентство, наделенное правом проведения EUR-ACE аккредитации в Италии – QUACING (<http://www.quacing.it>), агентство, которое адаптировало национальную модель CRUI (Конференции ректоров итальянских университетов) в соответствии со стандартами EUR-ACE. Пилотное применение CRUI / EUR-ACE итальянской модели аккредитации началось в 2011 году. Эта модель хорошо структурирована и выполняет

основные требования большинства современных моделей для оценки качества и аккредитации университетских программ в области техники и технологии. Две образовательные программы, предлагаемые для прохождения процедуры международной аккредитации (CEA и ITAT), определили внутренние рабочие группы и приступили к изучению важнейших вопросов, связанных с применением CRUI / EUR-ACE модели качества.

Очевидно, что одной из важных задач было подробное описание результатов обучения/технических навыков в области строительства

Таблица 1. Результаты обучения: Строительство / Охрана окружающей среды

1	Научные основы (Математика / Физика / Химия)
2	Строительство / Проектирование зданий и сооружений (Геотехника / Строительная механика / Теория сооружений)
3	Гидравлика (Механика жидкости / Гидрология / Проектирование санитарно-технических сооружений)
4	Землеустройство и инжиниринг (ГИС, Топография)
5	ПО общего назначения (Операционные системы / таблицы / научное моделирование)
6	Специализированное ПО (CAD / конкретные пакеты ПО, такие как FE, термодинамика / теплопроводность, ...)
7	Материаловедение
8	Электротехника (электрические машины и силовая электроника)
9	Энергетика (термодинамика / теплопроводность)
10	Способность сбора данных (экспериментальное исследование, ведение баз данных, в том числе проверки валидности статистическими методами)
11	Относящиеся к проектной работе (проектная организация, строительство / охрана окружающей среды)
12	Относящиеся к работе в команде (групповые обучающие проекты/ работа в команде в учебном процессе)
13	Способность составлять технические отчеты
14	Основы экономической оценки и финансовые инструменты
15	Профессиональный опыт в области качества, безопасности и охраны окружающей среды
16	Междисциплинарные инженерные навыки (отличающиеся от навыков в области строительства / охраны окружающей среды)
17	Способность обучения в течение жизни (самоорганизация)
18	Принципы этики в инженерной практике (семинары, часть специальных курсов)
19	Языковые навыки и способность работать в международной среде
20	Способность оценки экологических характеристик процесса или продукта (экологический синтез)
21	Способность передачи данных и информационного поиска (научной / технической / литературы; стандартов;...)
22	Способность моделирования и / или проведения экспериментов и оценки результатов
23	Гидравлические строительные работы

(современные модели применяют Дублинские дескрипторы, которые представляют собой очень общее описание). Кроме того, необходимо было реализовать опрос мнения выпускников об уровне подготовки в различных технических и нетехнических областях, сравнивая профиль обучения с реальными потребностями профессионального рынка труда. В связи с тем, что программа CEA является новой, отражающей,

однако, проект сгенерированный в 2001 году (Болонское соглашение – DM509IT) и пересмотренный в 2008 году (DM270IT), фундаментальные навыки были унаследованы от этих курсов. Они были переформулированы в соответствии с целями обучения EUR-ACE и были сопоставлены с Дублинскими дескрипторами, которые использовались до сих пор). Профиль учения/обучения был тем же самым (с различными уровнями в

Таблица 2. Результаты обучения: Строительство / Проектирование

1	Научные основы (Математика / Физика / Химия)
2	Строительство / Проектирование зданий и сооружений (Геотехника / Строительная механика / Теория сооружений)
3	Строительное проектирование (Техническая архитектура и архитектурные детали, архитектурное проектирование и структурирование)
4	Управление в строительстве, безопасность и оценка качества
5	ПО общего назначения (Операционные системы / таблицы / научные инструменты моделирования, такие как Matlab)
6	Специализированное ПО (CAD / конкретные пакеты ПО, такие как FE, термодинамика / теплопроводность, ...)
7	Материаловедение
8	Контроль и управление строительством
9	Городской анализ и городское планирование
10	Способность сбора данных (экспериментальное исследование, ведение баз данных, в том числе проверки валидности статистическими методами)
11	Развитие способности к проектной работе (управление проектами, строительство/ экологический инжиниринг)
12	Развитие способности (отношения) к командной работе
13	Способность составлять технические отчеты
14	Инженерные системы для энерго- и гидрораспределения для зданий
15	Профессиональный опыт в оценке качества, в области безопасности и охраны окружающей среды
16	Междисциплинарные инженерные навыки (отличающиеся от навыков в области строительства / охраны окружающей среды)
17	Способность к обучению в течение жизни (самоорганизация)
18	Принципы этики в инженерной практике (семинары, часть специальных курсов)
19	Языковые навыки и способность работать в международной среде
20	Возможность оценить производительность здания и его компонентов
21	Способность передачи данных и информационного поиска (научной / технической / литературы; стандартов;...)
22	Способность моделирования и / или проведения экспериментов и оценки результатов
23	Экологический инжиниринг санитарно-технических сооружений
24	Графические информационные системы (ГИС)
25	Гидротехническое строительство (Механика жидкости / Гидрология)
26	Экспертиза земли (Топография)
27	Электротехника
28	Энергоинжиниринг (термодинамика / теплопередача)

конкретных областях) для строительства и экологического инжиниринга (табл. 1) и отдельный набор был определен для Строительства / Проектирования (табл. 2). Опрос проводился среди выпускников с 2008 по 2012 гг. В опросе приняли участие 143 студента: 75 – выпускники программ 1-го цикла и 68 – выпускники программ 2-го цикла. Опросник был разработан таким образом, чтобы избежать повторения вопросов, которые уже присутствуют в анкете ALMA Laudea. Опрос был сосредоточен на мотивации и выявлении соответствия между профилем обучения и техническими/ профессиональными навыками, необходимыми в реальной работе.

Основные результаты опроса выпускников-специалистов по вопросам охраны окружающей среды (для 1, 2 и 3-го циклов) отображены на рис. 1 и рис. 2. Результаты исследования профиля обучения показаны на рис. 1, а на рис. 2 показана разница между профилем обучения и необходимыми профессиональными навыками (по мнению респондентов). Соответствующие результаты для Строительства/Проектирования представлены на рис. 3 и рис. 4 (для 1, 2 и 3-го циклов). Общей чертой полученных результатов является хорошее соответствие профиля обучения необходимым профессиональным навыкам. Тот факт, что некоторые навыки отличаются на значение близкое к 1 (способность моделирования и / или проведения экспериментов и оценки результатов, развитие способности к работе в команде и т.д.) следует считать естественным результатом, больше относящимся к профилю обучения программ 1-го и 2-го цикла.

Кроме того, в опросе были исследованы причины для начала специализации в университете и потенциальные причины поиска другой возможности трудоустройства. Полученные ответы отличались в зависимости от уровня образова-

тельной программы (для 1,2 и 3 –го циклов); двух срезов (начало специализации в университете / смена работы); области техники и технологии. Опрос также включал вопросы о трудностях, возникающих при первом столкновении с рабочей средой после окончания обучения в университете. Оба эти исследования еще не завершены, так как сбор и обработка данных продолжаются.

4. ВЫВОДЫ

Поскольку наше общество сталкивается с многочисленными вызовами и угрозами, и такими как наблюдаемый сегодня экономический кризис, устойчивое развитие, изменение климата и демографическое старение. Все они, очевидно, оказывают различное воздействие на систему высшего образования. Поэтому высшие учебные заведения должны внести свой вклад при поиске путей решения. Университеты играют ключевую роль и должны быть вовлечены в предоставление современной и эффективной платформы для общения и сотрудничества между всеми заинтересованными сторонами в области инженерного образования, которые разделяют те же интересы. Опыт показывает, важность сотрудничества в европейском и глобальном контексте по программе непрерывного обучения (Lifelong Learning Programm) и программе TEMPUS. Этот вид деятельности следует поощрять и в будущем. Ключевой темой в настоящее время является необходимость сотрудничества в области инженерного образования в будущем, а точнее, как это должно способствовать созданию и развитию творческого и конкурентоспособного образования в области техники и технологии, а также в обеспечении будущих инженеров квалификацией, отвечающей требованиям рынка труда. Методология должна основываться на содействии со стороны всех действующих лиц в области инженерного образования:

Рис. 1. Изучение профиля обучения (1 = очень плохо, 4 = очень хорошо).

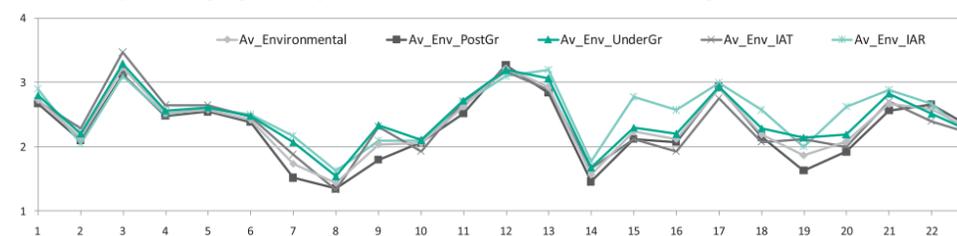


Рис. 2. Разница между профилем обучения и профессиональными навыками.

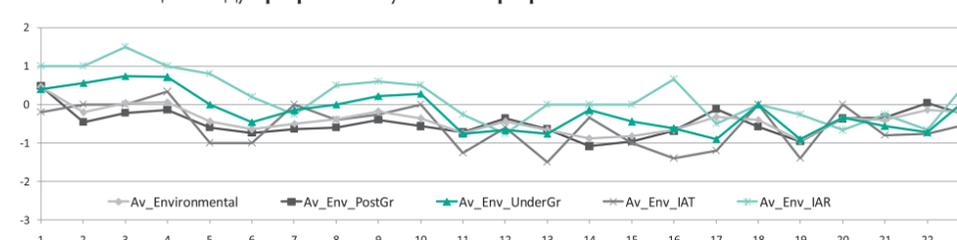


Рис. 3. Изучение профиля обучения(1 = очень плохо, 4 = очень хорошо).

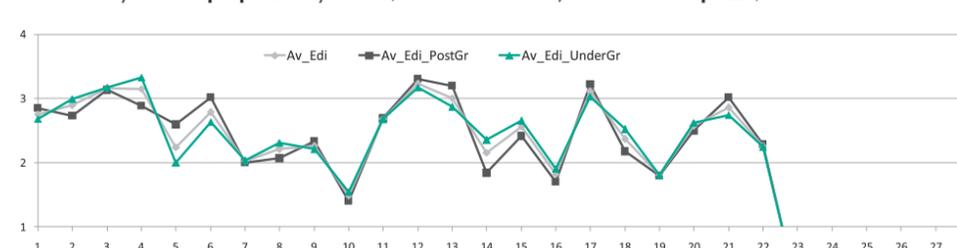
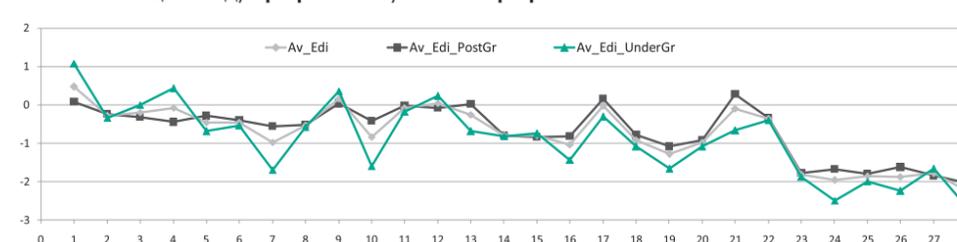


Рис. 4. Разница между профилем обучения и профессиональными навыками.



студентов, научных работников, преподавателей, представителей промышленности, так как основой сотрудничества является готовность принимать (включать), а не исключать.

В связи с этим, Инженерная школа Университета Флоренции решила представить две образовательные программы для прохождения процедуры международной аккредитации системы EUR-ACE. В качестве предварительного шага была выполнена самооценка актуальных учебных планов, некоторые результаты которой представлены в данной статье. С одной стороны, было показано, как можно планировать и реализовывать анкетирование для выявления различий между профилем обучения

и профессиональными навыками, отвечающими требованиям рынка труда. С другой стороны, получены обнадеживающие результаты подтверждающие соответствие профиля обучения необходимым требованиям в области строительства. Полученные результаты будут использованы для улучшения профиля обучения и приведения его в соответствие с профессиональными навыками. Также представляется необходимым представить и обсудить результаты с профессиональными объединениями, заинтересованными сторонами, представляющими промышленность и политические силы.

ЛИТЕРАТУРА

1. EUR-ACE framework standards for the accreditation of engineering programmes: [Electronic resource]: approv. by the ENAEE Administrative Council on 5 Nov. 2008 // Официальный сайт. – [S. l.], cop. ENAEE, 2012. – 14 p. – URL: http://www.enaee.eu/wp-content/uploads/2012/01/EUR-ACE_Framework-Standards_2008-11-0511.pdf, свободный режим доступа – (дата обращения: 24.05.2014).
2. The EU contribution to the European Higher Education Area / Europ. Commiss. – Luxembourg, 2010. – 27 p.
3. Re-engineering engineering education in Europe / ed. by C. Borri and F. Maffioli. – Firenze, 2007. – 190 p.
4. The European Qualification Framework for Lifelong Learning (EQF) /Europ. Commis.; Education and Culture DG. – Luxemburg, 2008. – 15 p. http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/news/EQF_EN.pdf, свободный режим доступа. – (дата обращения: 23.05.2014).
5. Augusti G. The EUR-ACE accreditation system of engineering education: origins and current status [Electronic resource] // Inquiries into European higher education in civil engineering / EUCEET; Lifelong Learning-ERASMUS thematic network project. – Bucharest, 2010. – Vol. 9. – P. 265–277. – URL: <http://www.euceet.eu/publications/files/EUCEETvolume9.zip>, свободный режим доступа. – (дата обращения: 23.05.2014).
6. Augusti G. EUR-ACE 14+: Empowering the European system for the accreditation of engineering programmes [Electronic resource] / G. Augusti, E. Guberti // Global engineering recognition, sustainability and mobility: proc. of the SEFI annu. conf. 2011, Lisbon, Portugal, Sept. 27–30, 2011. – Lisbon, 2011. – P. 369–373. – URL: <http://www.sefi.be/wp-content/papers2011/T8/70.pdf>, свободный режим доступа. – (дата обращения: 21.05.2014).
7. Borri C. Crucial milestone for EUGENE: from vision to action [Electronic resource] / C. Borri, E. Guberti, F. Maffioli // Ibid. – P. 734–739. – URL: <http://www.sefi.be/wp-content/papers2011/T14/59.pdf>, свободный режим доступа – (дата обращения: 21.05.2014).
8. Borri C, Guberti E, The EU Lifelong Learning Programme (LLP) for the Competitiveness of European Engineering Education on the Global Scale, Proc. of the ICA2011 (Washington Accord and ABET Imperatives), Chennai, 18-19 May 2011.
9. Standards and guidelines for quality assurance in the European Higher Education Area [Electronic resource] / ENQA. – 3rd ed. – Helsinki, 2009. – 41 p. – URL: http://www.enqa.eu/wp-content/uploads/2013/06/ESG_3edition-2.pdf, свободный режим доступа – (дата обращения: 21.05.2014).