Пономарев А.Б., Сычкина Е.Н. О перспективах разработки магистерской программы «Инновационные технологии малоэтажного строительства» по направлению 08.04.01 «Строительство» // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2016. – Т. 7, № 4. – С. 5–14. DOI: 10.15593/2224-9826/2016.4.01

Ponomarev A.B., Sychkina E.N. About possibilities of development the master's program "Innovative technologies of low-rise construction" on the direction 08.04.01 "Construction". *PNRPU Bulletin. Construction and Architecture*. 2016. Vol. 7, no. 4. Pp. 5-14. DOI: 10.15593/2224-9826/2016.4.01

**ВЕСТНИК ПНИПУ.
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА
Т. 7, № 4, 2016
PNRPU BULLETIN.
CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE**
<http://vestnik.pstu.ru/arhit/about/inf/>

DOI: 10.15593/2224-9826/2016.4.01

УДК 378.147

О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗРАБОТКИ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА» ПО НАПРАВЛЕНИЮ 08.04.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»

А.Б. Пономарев, Е.Н. Сычкина

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия

О СТАТЬЕ

Получена: 27 июня 2016

Принята: 12 августа 2016

Опубликована: 28 декабря 2016

Ключевые слова:

малоэтажное строительство,
миссия вуза, магистратура,
инновации, образовательная
программа

АННОТАЦИЯ

В настоящее время переориентация на рынок малоэтажного жилья является общероссийской тенденцией в жилищном строительстве. Это связано с такими преимуществами малоэтажного строительства, по сравнению с многоэтажным, как увеличение темпов строительства и сокращение материальных затрат. При устройстве зданий пониженной этажности проще применять новые энергоэффективные строительные технологии, такое жилье получается автономным, приобретает большую конструктивную устойчивость и архитектурную уникальность, при этом себестоимость квадратного метра значительно снижается. Развитие малоэтажного строительства в нашей стране также направлено на решение таких важных социальных проблем, как обеспечение жильем многодетных семей и переселение граждан из аварийного и ветхого жилья. Одним из сдерживающих факторов широкого внедрения инновационных технологий в нашем регионе является нехватка квалифицированных кадров, способных решать указанные выше геотехнические задачи. Конкурентным преимуществом разрабатываемой магистерской программы «Инновационные технологии малоэтажного строительства» является формирование таких уникальных профессиональных компетенций магистров, как владение навыками оценки геотехнического риска и прогноза геотехнической ситуации при малоэтажном строительстве, способность проектировать энергоэффективные фундаменты, использовать современные материалы и применять инновационные технологии возведения малоэтажных зданий и сооружений. Целью данной работы является знакомство широкого круга специалистов-геотехников, строителей, желающих повысить профессионализм и расширить специализацию, выпускников нестроительных вузов, готовых пройти профессиональную переподготовку, а также граждан, желающих решить жилищную проблему собственными силами, с разрабатываемой магистерской программой, ее особенностями и преимуществами. В основу формирования образовательной программы легли профессиональные стандарты в области строительства и пожелания потенциальных работодателей. Образовательная программа имеет четко сформулированные цели, согласована с миссией вуза и соответствующими запросами ее потенциальных потребителей.

© ПНИПУ

© Пономарев Андрей Будимирович – доктор технических наук, профессор, e-mail: spstf@psu.ru.

Сычкина Евгения Николаевна – кандидат технических наук, доцент, e-mail: aspirant123@mail.ru.

Andrei B. Ponomarev – Doctor of Technical Sciences, Professor, e-mail: spstf@psu.ru.

Evgeniia N. Sychkina – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, e-mail: aspirant123@mail.ru.

ABOUT POSSIBILITIES OF DEVELOPMENT THE MASTER'S PROGRAM “INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF LOW-RISE CONSTRUCTION” ON THE DIRECTION 08.04.01 “CONSTRUCTION”

A.B. Ponomarev, E.N. Sychkina

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

ARTICLE INFO

Received: 27 June 2016
Accepted: 12 August 2016
Published: 28 December 2016

Keywords:

low-rise building, the mission
of the university, Master,
innovation, educational program

ABSTRACT

Currently, refocusing on low-rise construction market is a global trend of the all-Russian construction. This is associated with the advantages of low-rise construction in comparison with the high-rise construction, as an increase in the rate of construction and the reduction of material costs. It is easier to use new energy-efficient building technologies, such construction is obtained autonomous, acquires greater structural stability and architectural uniqueness, and the cost per square meter is greatly reduced at the construction of low-rise buildings. The development of low-rise buildings in our country is also directed to the solution of such important social issues as housing large families and the resettlement of people from emergency and dilapidated housing. One of the limiting factors of a wide introduction of innovative technologies in our region is the shortage of qualified personnel capable of solving the above-mentioned geotechnical problems. The competitive advantage of the planned master's program "Innovative technologies of low-rise building" is the formation of such unique professional competencies of masters such as: possession of skills geotechnical risk assessment and forecast of the geotechnical situation with low-rise buildings; the ability to design energy-efficient foundation, the use of modern materials and apply innovative construction technology low-rise buildings. The purpose of this paper is to introduce a wide range of geotechnical specialists, builders who want to improve and expand the professional specialization, graduates of non-civil higher education institutions willing to retrain professionally, as well as citizens who want to solve the housing problem on their own with the developed master's program, its features and benefits. The basis of the formation of the educational program formed professional standards in the field of construction and the wishes of potential employers. The educational program has clearly defined objectives, consistent with the mission of the university and with the relevant requests of potential users of the program.

© PNRPU

Введение

Переориентацию на рынок малоэтажного жилья можно назвать общероссийской современной тенденцией в сфере жилищного строительства. Рост интереса к малоэтажному строительству вполне объясним: в первую очередь его преимуществами являются увеличение темпов строительства и сокращение материальных затрат; кроме того, при устройстве зданий пониженной этажности проще применять новые энергоэффективные строительные технологии, такое жилье получается автономным и более «жизнеспособным», приобретает большую конструктивную устойчивость и архитектурную уникальность, при этом себестоимость квадратного метра значительно снижается. Развитие малоэтажного строительства в нашей стране также направлено на решение таких важных социальных проблем, как обеспечение жильем многодетных семей и переселение граждан из аварийного и ветхого жилья. Разрабатываемая магистерская программа соответствует основным целям государственной политики РФ в социально-жилищной сфере, а именно: формированию нового сегмента жилья экономкласса, отвечающего требованиям энергоэффективности, экологичности и ценовой доступности, развитию малоэтажного жилищного строительства и новых форм участия граждан в жилищном строительстве (государственная

программа Российской Федерации «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации» и программа «Жилье для российской семьи»).

Магистерская программа «Инновационные технологии в малоэтажном строительстве» по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» разрабатывается в рамках реализации программы Министерства образования и науки РФ по увеличению числа приема магистров по отношению к бакалаврам и развитию магистратуры как приоритетного направления вуза [1]. Программа разрабатывается при грантовой поддержке Благотворительного фонда Владимира Потанина.

Цели образовательной программы представляют собой совокупность знаний, умений, навыков и методологической культуры, которыми должны обладать выпускники данной программы после ее окончания. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

1) подготовить квалифицированных специалистов по направлению 08.04.01 «Строительство», способных проектировать, возводить и эксплуатировать малоэтажные здания и сооружения, в том числе на урбанизированных территориях со сложными инженерно-геологическими условиями строительства и рельефа местности;

2) способствовать интеллектуальной зрелости, всестороннему развитию личности, развитию творческого и критического мышления, навыков проектирования, общения и сотрудничества, профессиональной и этической ответственности, потребности обучения в течение всей жизни;

3) готовить магистров-инженеров, сочетающих в себе глубокую фундаментальную естественнонаучную и специализированную подготовку с широкой образованностью в области общенаучного и профессионального циклов дисциплин, владеющих навыками научно-исследовательской работы, готовых к решению комплексных научно-технических задач;

4) готовить студентов к успешной карьере в области малоэтажного строительства, на предприятиях и в организациях различных форм собственности, в учебных заведениях посредством преподавания дисциплин, которые обеспечат фундаментальные знания, инструментарий и интеллектуальную зрелость, необходимые в конкурентной глобальной окружающей среде.

Целью данной работы является знакомство широкого круга специалистов-геотехников, строителей, желающих повысить профессионализм и расширить специализацию, выпускников нестроительных вузов, готовых пройти профессиональную переподготовку, а также граждан, желающих решить жилищную проблему собственными силами, с разрабатываемой магистерской программой, ее особенностями и преимуществами. Для достижения цели авторами были поставлены следующие задачи:

1) охарактеризовать структуру и содержание разрабатываемой магистерской программы, ее место в существующем учебном процессе;

2) описать используемые при обучении технологии;

3) проанализировать существующие образовательные практики по аналогичным программам и обосновать новизну предлагаемой магистерской программы;

4) оценить востребованность выпускников разрабатываемой программы на рынке труда.

1. Структура и содержание магистерской программы

В основу формирования образовательной программы легли профессиональные стандарты в области строительства и пожелания потенциальных работодателей [1–3]. Образовательная программа имеет четко сформулированные цели, которые согласованы с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», зарубежными образовательными стандартами [4–11], миссией вуза и соответствующими запросами ее потенциальных потребителей [12].

Разрабатываемая магистерская программа «Инновационные технологии в малоэтажном строительстве» предполагает обучение в течение двух лет (четырёх семестров) по очной форме, с отрывом или с частичным отрывом от работы. Первый набор планируется произвести уже в 2017–2018 учебном году.

Трудоемкость освоения студентом аккредитуемой образовательной программы за весь период обучения в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению составляет 129 зачетных единиц (ЗЕ) и включает все виды аудиторной и самостоятельной работы студента, практики и время, отводимое на контроль качества освоения студентом образовательной программы.

Базовый учебный план магистерской программы «Инновационные технологии в малоэтажном строительстве» по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» включает дисциплины общенаучного и профессионального циклов, а также дисциплины, входящие в цикл «Распределенные практики и научно-исследовательская работа» [12–15]. Дисциплины общенаучного цикла, изучаемые в рамках магистерской программы, – «Философские проблемы науки и техники», «Математическое моделирование», «Специальные разделы высшей математики», «Методология научных исследований», «История и методология науки и производства в области строительства», «Комплексная механизация в малоэтажном строительстве», «Современные проблемы науки и производства в области строительства». Дисциплины профессионального цикла (обязательные), изучаемые в рамках магистерской программы, следующие: «Информационные технологии в строительстве», «Деловой иностранный язык», «Методы решения научно-технических задач в строительстве», «Педагогика», «Архитектурно-планировочные решения малоэтажных зданий», «Благоустройство территории», «Конструкции малоэтажных зданий и домов усадебного типа», «Основные принципы устройства фундаментов малоэтажных зданий», «Инновационные технологии отделочных и кровельных работ в малоэтажном домостроении». Дисциплины профессионального цикла (по выбору студента), изучаемые в рамках магистерской программы, – «Специальные методы строительства», «Энергоэффективные конструкции в строительстве», «Специальные методы планирования и организации строительства», «Геотехника территорий», «Строительство на урбанизированных территориях», «Строительство на подрабатываемых и карстоопасных территориях», «Ценообразование и сметное дело в строительстве», «Экономика малоэтажного строительства».

При реализации образовательной программы предусматриваются следующие виды практик: производственная (научно-исследовательская работа, научно-исследовательский семинар (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности), учебная (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков), преддипломная (практика для выполнения выпускной квалификационной работы).

В соответствии с требованиями ФГОС ВО к профессиональной подготовленности выпускника по направлению 08.04.01 «Строительство» предусматриваются написание и защита выпускной квалификационной работы, которая выполняется в виде магистерской диссертации в период прохождения практики и выполнения научно-исследовательской работы. После успешного прохождения итоговой государственной аттестации студенту присваивается квалификация (степень) «магистр» и специальное звание выпускника «магистр-инженер» по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство».

У выпускников есть возможность продолжения образования по программам послевузовского и дополнительного образования:

- аспирантура (на кафедре открыта аспирантура по следующим направлениям: 05.23.02 «Основания и фундаменты, подземные сооружения»; 05.23.08 «Технология и организация строительства»);

- программы дополнительного образования: «Современные технологии в строительстве», «Техническая эксплуатация зданий», «Безопасность в строительстве» (инженерно-технический и образовательный центр «Экспертиза и образование в строительстве»).

Оценка эффективности реализации проекта будет осуществляться на этапах разработки, апробации и внедрения путем изучения общественного мнения потенциальных потребителей: работодателей, студентов, родителей студентов, преподавателей, выпускников магистратуры, аспирантов.

2. Используемые при обучении технологии

Для реализации проекта университет обладает всей необходимой материально-технической базой, которую постоянно обновляет, совершенствует и расширяет. В соответствии с дисциплинами учебного плана студенты будут проходить обучение во всех лабораториях и компьютерных классах строительного факультета Пермского национального исследовательского политехнического университета (ПНИПУ). Все помещения для самостоятельной работы студентов оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету. Точки доступа к информационным базам данных, мультимедийным средствам обучения и дистанционного образования организованы на базе библиотек.

Кафедра располагает научной литературой на иностранных языках, переданной коллегами из зарубежных университетов и международных профессиональных научных организаций (Немецкое геотехническое сообщество DGGT, Американское общество гражданских инженеров DFI, Международное общество по механике грунтов и геотехнике ISSMGE, Международное геосинтетическое общество IGS), позволяющей студентам пользоваться современными знаниями. Сильной стороной лабораторных помещений является наличие современного исследовательского оборудования.

3. Существующие образовательные практики по аналогичным программам

К настоящему времени ряд отечественных и зарубежных учебных заведений осуществляют образовательную деятельность в области малоэтажного строительства. Разработаны программы учебных дисциплин «Проектирование и строительство малоэтажных

зданий» (Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, строительно-технологический факультет, специалитет), «Инновационные технологии в строительстве» (магистратура, профиль «Теория и проектирование зданий и сооружений», Сибирский федеральный университет), «Малоэтажные здания» (магистратура, профиль «Теория и проектирование зданий и сооружений», Сибирский федеральный университет), «Эффективные конструкции фундаментов под малоэтажное строительство» (магистратура, профиль «Прогрессивные конструкции фундаментов в промышленно-гражданском строительстве», Воронежский государственный архитектурно-строительный университет). В качестве примера зарубежных учебных дисциплин можно привести дисциплину «Технология строительства – малоэтажные здания» (Институт технологии Дублина, профиль «Управление строительством», бакалавриат).

Ведется обучение по магистерским программам «Теория и проектирование зданий и сооружений» (магистратура, Сибирский федеральный университет), «Малоэтажное деревянное домостроение» (магистратура, Томский государственный архитектурно-строительный университет). Среди зарубежных программ магистратуры и бакалавриата можно отметить магистерскую программу «Жилищное строительство» (Университет Западной Каролины), программу бакалавриата «Устойчивое строительство малоэтажных зданий» (Университет Западной Вирджинии).

Вместе с тем во многих регионах нашей страны по-прежнему остро стоят задачи скорейшего внедрения современных технологий строительства, в том числе энергоэффективных, применения новых видов материалов и конструкций, новых архитектурных решений, геотехнического мониторинга и прогноза развития опасных геологических процессов. Одним из сдерживающих факторов широкого внедрения инновационных технологий в нашем регионе является нехватка квалифицированных кадров, способных решать указанные выше геотехнические задачи. Преодоление обозначенных проблем позволит обеспечить положительный экономический эффект, высокую надежность и долговечность вновь возводимых объектов.

Конкурентным преимуществом разрабатываемой магистерской программы «Инновационные технологии малоэтажного строительства» является формирование таких уникальных профессиональных компетенций магистров, как владение навыками оценки геотехнического риска и прогноза геотехнической ситуации при малоэтажном строительстве, способность проектировать энергоэффективные фундаменты, использовать современные материалы и применять инновационные технологии возведения малоэтажных зданий и сооружений [16].

4. Востребованность выпускников разрабатываемой программы на рынке труда

На региональном рынке труда среди стратегических партнеров, являющихся потенциальными потребителями создаваемой магистерской программы, можно отметить администрацию Пермского края, администрацию г. Перми, ассоциацию «Пермские строители», Ассоциацию управляющих компаний, Союз проектно-изыскательских и научно-исследовательских организаций Пермского края, ООО «Технострой» (г. Пермь), ООО «Новый город» (г. Пермь), ОАО «Строительно-монтажный трест № 14», ОАО «Строительный комплекс», ОАО «Пермский завод силикатных панелей», ОАО «Пермглавснаб», ОАО «Сатурн-Р».

На национальном и международном рынке труда мобильность выпускников планируемой магистерской программы обеспечивается партнерскими договорами о сотрудничестве университета и выпускающей кафедры с Волгоградским государственным архитектурно-строительным университетом, Казанским государственным архитектурно-строительным университетом, Кубанским государственным аграрным университетом, Новосибирским государственным архитектурно-строительным университетом, Чешским техническим университетом, Высшей технической школой Магдебург-Стендаль (Германия), Венским техническим университетом (Австрия). В рамках этих договоров осуществляется обмен студентами-магистрами с возможным последующим их трудоустройством после завершения обучения.

Подготовка специалистов в области малоэтажного строительства позволит расширить рынок компетентных частных компаний-застройщиков, использующих современное оборудование наряду с последними компьютерными и строительными технологиями.

Выводы

1. Для решения проблем современного строительства в регионах, обладающих сложными инженерно-геологическими и климатическими условиями, по мнению авторов, необходимы специалисты, готовые к решению комплексных научно-технических задач в сфере малоэтажного строительства. Открытие на базе одного из ведущих университетов России новой магистерской программы «Инновационные технологии малоэтажного строительства» будет способствовать повышению конкурентоспособности строительного комплекса России и Пермского края, позволит наращивать качественные инновационные показатели строительства.

2. В основу формирования образовательной программы легли профессиональные стандарты в области строительства и пожелания потенциальных работодателей. Образовательная программа имеет четко сформулированные цели, согласована с миссией вуза и соответствующими запросами ее потенциальных потребителей.

3. К настоящему времени ряд отечественных и зарубежных учебных заведений осуществляют образовательную деятельность в области малоэтажного строительства. Вместе с тем во многих регионах нашей страны по-прежнему остро стоят задачи скорейшего внедрения современных технологий строительства. Конкурентным преимуществом разрабатываемой магистерской программы «Инновационные технологии малоэтажного строительства» является формирование таких уникальных профессиональных компетенций магистров, как владение навыками оценки геотехнического риска и прогноза геотехнической ситуации при малоэтажном строительстве, способность проектировать энергоэффективные фундаменты, использовать современные материалы и применять инновационные технологии возведения малоэтажных зданий и сооружений.

4. Сильной стороной разрабатываемой магистерской программы является возможность: обучения в лабораториях и компьютерных классах, на кафедрах, обладающих необходимой материально-технической базой; применения современного исследовательского оборудования; чтения литературы на иностранных языках.

5. На национальном и международном рынке труда мобильность выпускников планируемой магистерской программы обеспечивается партнерскими договорами о сотрудничестве университета и выпускающей кафедры с ведущими университетами России,

Чешским техническим университетом, Высшей технической школой Магдебург-Стендаль (Германия), Венским техническим университетом (Австрия). В рамках этих договоров осуществляется обмен студентами-магистрами с возможным последующим их трудоустройством после завершения обучения.

Авторы выражают благодарность Благотворительному фонду Владимира Потанина за поддержку проекта по разработке новой образовательной программы магистратуры «Инновационные технологии малоэтажного строительства» в виде гранта для преподавателей магистратуры 2015/2016 г. по Благотворительной программе «Стипендиальная программа Владимира Потанина».

Библиографический список

1. Герасимов С.И., Шапошников С.О. Принципы реализации профессионально-общественной аккредитации образовательных программ // Инженерное образование. – 2013. – № 12. – С. 66–69.
2. Похолков Ю.П. Развитие системы независимой профессионально-общественной аккредитации образовательных программ в России в период с 2000 по 2013 год // Инженерное образование. – 2013. – № 12. – С. 50–57.
3. Сенин Н.И., Попова М.Н. Взаимодействие с работодателями в области организации учебного процесса студентов // Инженерное образование. – 2013. – № 13. – С. 44–49.
4. Чучалин А.И. Модернизация бакалавриата в области техники и технологий с учетом международных стандартов инженерного образования // Высшее образование в России. – 2011. – № 10. – С. 20–29.
5. Чучалин А.И., Герасимов С.И. Компетенции выпускников инженерных программ: национальные и международные стандарты // Высшее образование в России. – 2012. – № 10. – С. 3–14.
6. Чучалин А.И. «Американская» и «болонская» модель инженера: сравнительный анализ компетенций // Вопросы образования. – 2007. – № 1. – С. 84–93.
7. Asia-Pacific Quality Network. – URL: <http://www.apqn.org> (дата обращения: 29.06.2015).
8. EUR-ACE system // ENAEE: European Network for accreditation of engineering education. – URL: <http://www.enaee.eu/eurace-system> (дата обращения: 26.06.2015).
9. International engineering alliance. – URL: <http://www.washingtonaccord.org> (дата обращения: 24.06.2015).
10. European Federation of National Engineering Associations, FEANI. – URL: <http://www.feani.eu> (дата обращения: 28.06.2015).
11. European Network for accreditation of engineering education. – URL: <http://www.enaee.eu> (дата обращения: 18.06.2015).
12. Пономарев А.Б., Вахрушев С.И. Опыт подготовки магистерской программы «Подземное и городское строительство» направления 270800.68 «Строительство» к профессионально-общественной аккредитации Аккредитационным центром Ассоциации инженерного образования в России // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2014. – № 3. – С. 290–300.

13. Пономарев А.Б., Вахрушев С.И. Разработка учебно-методического комплекса дисциплины (модуля) по направлению подготовки 270800 – Строительство // Международное совещание заведующих кафедрами механики грунтов, оснований и фундаментов, подземного строительства и гидротехнических работ, инженерной геологии и геоэкологии строительных вузов и факультетов. – Казань: Изд-во Казан. гос. арх.-строит. ун-та, 2012. – С. 155–159.

14. Пономарев А.Б., Вахрушев С.И. Повышение практикоориентированности образовательного процесса на строительном факультете ПНИПУ // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2015. – № 3. – С. 121–143.

15. Пикулева Э.А., Спирова Т.А. Методология научных исследований // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2014. – № 3. – С. 301–305.

16. Пономарев А.Б., Захаров А.В. Использование геотермальной энергии для отопления и кондиционирования зданий // Вестник Волгоград. гос. арх.-строит. ун-та. Строительство и архитектура. – 2010. – Вып. 17 (36). – С. 119–122.

References

1. Gerasimov S.I., Shaposhnikov S.O. Printsipy realizatsii professional'no-obshchestvennoi akkreditatsii obrazovatel'nykh program [Principles for the implementation of professionally-public accreditation of educational programs]. *Inzhenernoe obrazovanie*, 2013, no. 12. pp. 66-69.

2. Pokholkov Iu.P. Razvitie sistemy nezavisimoi professional'no-obshchestvennoi akkreditatsii obrazovatel'nykh programm v Rossii v period s 2000 po 2013 god [Development of a system of independent public accreditation of educational programs in Russia in the period from 2000 to 2013]. *Inzhenernoe obrazovanie*, 2013, no. 12, pp. 50-57.

3. Senin N.I., Popova M.N. Vzaimodeistvie s rabotodateliami v oblasti organizatsii uchebnogo protsessa studentov [Interaction with employers in the field of organization of educational process of students]. *Inzhenernoe obrazovanie*, 2013, no. 13, pp. 44-49.

4. Chuchalin A.I. Modernizatsiia bakalavriata v oblasti tekhniki i tekhnologii s uchetom mezhdunarodnykh standartov inzhenernogo obrazovaniia [Modernization of bachelor in engineering and technologies based on international standards of engineering education]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2011, no. 10, pp. 20-29.

5. Chuchalin A.I., Gerasimov S.I. Kompetentsii vypusknikov inzhenernykh programm: natsional'nye i mezhdunarodnye standarty [The competence of graduates of engineering programs: national and international standards]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2012, no. 10, pp. 3-14.

6. Chuchalin A.I. “Amerikanskaia” i “bolonskaia” model' inzhenera: sravnitel'nyi analiz kompetentsii [“American” and “Bologna” model engineer: a comparative analysis of competencies]. *Voprosy obrazovaniia*, 2007, no. 1, pp. 84-93.

7. Asia-Pacific Quality Network, available at: <http://www.apqn.org> (accessed 29 June 2015).

8. EUR-ACE system. *ENAE: European Network for accreditation of engineering education*, available at: <http://www.enaee.eu/eurace-system> (accessed 26 June 2015).

9. International engineering alliance, available at: <http://www.washingtonaccord.org> (accessed 24 June 2015).

10. European Federation of National Engineering Associations, FEANI, available at: <http://www.feani.eu> (accessed 28 June 2015).

11. European Network for accreditation of engineering education, available at: <http://www.enaee.eu> (accessed 18 June 2015).

12. Ponomarev A.B., Vakhrushev S.I. Opyt podgotovki masterskoi programmy “Podzemnoe i gorodskoe stroitel'stvo” napravleniia 270800.68 “Stroitel'stvo” k professional'no-obshchestvennoi akkreditatsii Akkreditatsionnym tsentrom Assotsiatsii inzhenernogo obrazovaniia v Rossii [Experience of preparation of the master's program “Underground and urban construction” Directions 270800.68 “Building” for professional-public accreditation by the accreditation center of association for the engineering education of Russia]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Stroitel'stvo i arkhitektura*, 2014, no. 3, pp. 290-300.

13. Ponomarev A.B., Vakhrushev S.I. Razrabotka uchebno-metodicheskogo kompleksa distsipliny (modulia) po napravleniiu podgotovki 270800 – Stroitel'stvo [Development of educational and methodical complex of discipline (module) in the direction of training 270800 – Building]. *Mezhdunarodnoe soveshchanie zaveduiushchikh kafedrami mekhaniki gruntov, osnovanii i fundamentov, podzemnogo stroitel'stva i gidrotekhnicheskikh rabot, inzhenernoi geologii i geoekologii stroitel'nykh vuzov i fakul'tetov*. Kazan': Kazanskii gosudarstvennyi arkhitekturno-stroitel'nyi universitet, 2012, pp. 155-159.

14. Ponomarev A.B., Vakhrushev S.I. Povyshenie praktikoorientirovannosti obrazovatel'nogo protsessa na stroitel'nom fakul'tete PNIPU [Increase of the practical orientation of the educational process on the construction faculty PNIPU]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Stroitel'stvo i arkhitektura*, 2015, no. 3, pp. 121-143.

15. Pikuleva E.A., Spirova T.A. Metodologiya nauchnykh issledovaniy [The methodology of scientific researches]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Stroitel'stvo i arkhitektura*, 2014, no. 3, pp. 301-305.

16. Ponomarev A.B., Zaharov A.V. Ispol'zovanie geotermal'noi energii dlia otopeniia i konditsionirovaniia zdaniy [The use of geothermal energy for heating and cooling of buildings]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Stroitel'stvo i arkhitektura*, 2010, vol. 17 (36), pp. 119-122.