

# ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 378.14

DOI 10.23951/1609-624X-2017-4-9-15

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ю. С. Ризен

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск*

Существующие зарубежные рекомендации и международные принципы руководства и составления образовательных программ не адаптированы для российских образовательных стандартов. В результате чего для развития международного сотрудничества, реализации дорожных карт ведущих университетов и достижения показателей в мировых рейтингах необходимо разработать единые принципы формирования образовательных программ, формулирования результатов обучения и т. д. Кроме того, сфера информационных технологий является наиболее интенсивно развивающейся и обладает рядом особенностей, которые не позволяют обучить студента всем существующим технологиям, средам разработки и т. д. В связи с этим определены перспективные направления подготовки и их содержание, предложены принципы формирования актуальных и востребованных образовательных программ, а также сформулированы характеристики и дополнительные компетенции выпускников ИТ-сферы.

**Ключевые слова:** *отрасль информационных технологий, компетенции, единое образовательное пространство.*

### Введение

Попытки организации международного сотрудничества на уровне профессионального образования в сфере информационных технологий (ИТ), реализация совместных образовательных программ, научных исследований, проектов и грантов затруднены из-за несоответствия принципов формирования образовательных программ, их структуры и содержания, описания результатов обучения и т. д. Поэтому актуально выявление мировых тенденций развития ИТ-сферы, формирование перечня перспективных направлений подготовки ИТ-специалистов и определение их содержания, формулировка общих принципов формирования образовательных программ на основе сравнительно-сопоставительного анализа профессионального образования в ИТ-сфере в различных странах мира. Для университетов, ведущих подготовку ИТ-специалистов, сформулированные принципы позволяют: укрепить имеющиеся связи с зарубежными партнерами и расширить сферу интернационального сотрудничества; изменить среду и условия обучения, делая их более гибкими и адаптивными к постоянным изменениям ИТ-сферы; разрабатывать механизмы взаимодействия между динамично развивающимися предприятиями ИТ-сферы, мировым научным сообществом и сферой высшего образования [1], что

способствует решению проблемы отсутствия единого образовательного и научного пространства.

### Проектирование образовательных программ на основе двухконтурной модели АВЕТ

В современном мире существует множество подходов к определению методической системы и проектированию образовательных программ. Но в условиях высокой интенсивности развития сферы информационных технологий, когда невозможно обучить студента всем программным продуктам и средам разработки, актуальной задачей для университетов становится дополнение принципов формирования образовательных программ (ООП), которые будут адаптивны к изменениям в профессиональной среде.

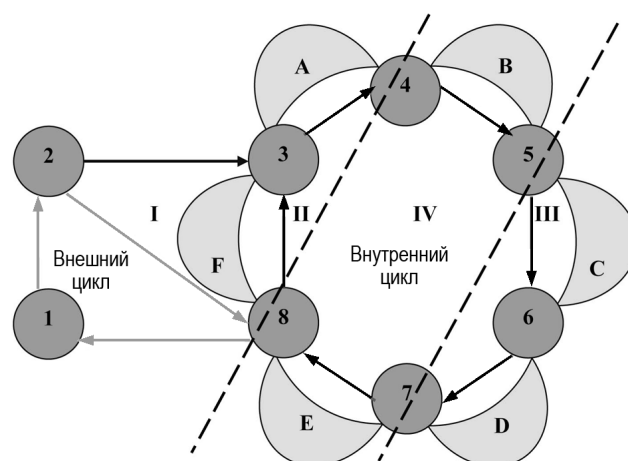
Совет по аккредитации программ в области техники и технологий (АВЕТ) считается «признанным мировым лидером в обеспечении качества и стимулировании инноваций в области прикладных наук, информатики, техники и технологий» [2]. Инженерные критерии 2000 (ЕС2000), аккредитационная модель, содержащая критерии, процедуры и методы оценки качества образовательных программ, основанная на методе контроля результатов, были приняты АВЕТ в 1996 г. и представлены в рамках Вашингтонского соглашения в 2001 г. Россия является полноправным членом этого со-

глашения с 2012 г. [3]. Именно эта двухконтурная модель является основой проектирования большинства технических образовательных программ в университетах России. Двухконтурная модель АВЕТ обладает простотой и универсальностью использования (подробно свойства модели раскрыты в трудах М. К. J. Milligan, D. Iacona, J. L. Sussman, L. Hoboy, M. Weiss и др.). Однако определенная моделью последовательность этапов проектирования и оценки качества образовательных программ не позволяет всем участникам учебного процесса «иметь единое представление о результатах обучения, об их промежуточных образах, заданных индикаторами оценивания» [4].

Поэтому в качестве основы для определения состава методической системы была предложена структура модернизированной А. И. Чучалиным, Е. А. Муратовой и А. В. Епихиным двухконтурной модели АВЕТ [2], ключевой особенностью которой является изменение порядка процедур проектирования индикаторов и выбора средств оценивания эффективности методической системы с процедурой выбора и разработки средств обучения. Эта особенность позволяет «определить на начальном этапе проектирования образовательных программ индикаторы, критерии, средства и методы оценивания результатов обучения, на которые в последующем ориентированы учебный план, содержание обучения и образовательные технологии» [4]. Реализация такой последовательности этапов проектирования образовательных программ поддерживается рядом технических университетов страны (М. Ю. Куприков, А. Ю. Сидоров, К. И. Сыпало, Л. В. Быкова, Е. Н. Кочнева, В. А. Богословский, Е. В. Караваева, Е. Н. Ковтун, С. В. Коршунов, Б. А. Сазонов, Д. В. Строганов, Ю. Г. Татур и др.) [5–7], поскольку ставит этап согласования результатов обучения и взаимодействия с профессиональной средой (работодателями) раньше этапов формирования структуры и содержания обучения. Заложенная последовательность действий позволяет опираться на тенденции развития отрасли.

Несмотря на все достоинства модернизированной модели АВЕТ, она не отражает специфики ни одной отрасли, в том числе и сферы информационных технологий, и не обладает динамикой этой сферы: обновление образовательной программы выполняется только после завершения полного цикла обучения (т. е. через 4 года), в то время как сами информационные технологии обновляются значительно быстрее. И для того чтобы сопоставить скорость обновления образовательных программ с изменениями профессиональной среды, необходимо уметь прогнозировать развитие отрасли, делать процесс обучения опережающим развитие отрасли, а знания выпускников – актуальными

ми на момент окончания университета. В связи с чем необходимо дополнить принципы формирования образовательных программ, расширить перечень компетенций выпускников на основе модели организации ИТ-сферы (Ю. С. Ризен, А. А. Захарова, М. Г. Минин (2016 г.)), которая систематизирует области знаний, определяет состав и структуру отрасли и формирует прогноз ее развития. Использование этой модели позволяет определить внешний цикл двухконтурной модели АВЕТ (рисунок, компоненты 1–3): потребности, цели, результаты обучения.



Усовершенствованная двухконтурная модель АВЕТ: блок I включает связи 1–2–3–8; блок II включает связи 8–3–4; блок III включает связи 5–6–7; блок IV включает связи 4–5, 7–8. 1 – потребность образовательной программы; 2 – цели образовательной программы; 3 – результаты; 4 – индикаторы оценивания; 5 – способы и средства оценивания; 6 – способы и средства обучения; 7 – организация учебного процесса; 8 – оценка достижения результатов и целей. А – методика определения показателей подготовки; В – математическая модель оценки эффективности подготовки; С – принципы проектирования и реализации образовательных программ; D – условия реализации образовательных программ; E – инструмент диагностики; F – методика оценки эффективности подготовки бакалавров

Изменения в описании результатов обучения, соответствующие составу и структуре отрасли, отраженной в модели организации ИТ-сферы, определяют потребность в модернизации внутреннего цикла усовершенствованной двухконтурной модели АВЕТ (рисунок, компоненты 3–8), куда входят принципы проектирования и условия реализации образовательных программ (рисунок, компоненты 5–6), инструменты диагностики показателей подготовки ИТ-специалистов и т. д.

Такое усовершенствование ранее модернизированной двухконтурной модели АВЕТ позволит выйти на новый уровень формирования образовательной среды.

### **Анализ зарубежного опыта и пути его использования для модернизации отечественных образовательных программ в сфере информационных технологий**

Изучение зарубежных руководств и рекомендаций по подготовке бакалавров в сфере информационных технологий [8] позволяет систематизировать области знаний, определить состав и структуру отрасли информационных технологий, выявить особенности развития ИТ-сферы в России [9–11] и за рубежом, главными среди которых являются динамичность изменений и «векторы роста» отрасли.

С учетом особенностей отечественной ИТ-сферы и мировых тенденций ее развития [12–15] к перспективным направлениям подготовки ИТ-специалистов в России предлагается отнести: разработку отечественных аппаратных платформ и оборудования; информационную безопасность; разработку мобильных приложений; проектирование, создание, внедрение и поддержку информационных систем; параллельные и распределенные вычисления; проектирование, создание и внедрение конвергентных систем; программную инженерию; разработку систем поддержки принятия решений, управления данными; создание искусственного интеллекта, интеллектуальных систем.

Реализация и развитие перечисленных направлений подготовки ИТ-специалистов позволят:

- отвечать отраслевым запросам страны;
- использовать особенности ИТ-рынка РФ для сокращения отставания в развитии отрасли в целом и увеличения доли рынка среди отечественных компаний;
- использовать нестабильную экономическую ситуацию и условия импортозамещения как возможность организации производства отечественного оборудования, процессоров и др. в промышленных масштабах;
- сформировать направления научных исследований, лежащих не только в прикладной плоскости.

Прогноз развития отрасли информационных технологий на основе предложенной модели ее организации позволяет дать рекомендации по описанию требований к результатам обучения и компетенциям выпускников в ИТ-сфере и сформулировать принципы формирования образовательных программ в области информационных технологий. Таковыми являются:

– **системность** на этапе проектирования образовательной программы позволяет интегрировать различные области знаний и показать весь спектр возможностей ИТ-сферы, на уровне реализации образовательной программы – сформировать характерный стиль мышления и решения проблем у студента, умение мыслить на микро- и макроуров-

не. Это означает, что выпускники программ в ИТ-сфере должны думать на нескольких уровнях детализации и абстракции. Такое понимание должно превзойти детали реализации различных компонентов, чтобы понять структуру и взаимосвязь явлений, объектов, в том числе компьютерных систем и процессов, связанных с их построением и анализом. Они должны учитывать контекст, в котором разработанная система может функционировать, в том числе аспекты ее взаимодействия с людьми и физическим миром;

– **непрерывность**, которая выражается в постоянной оптимизации образовательных программ, тем самым формируя образовательную среду в ИТ-сфере как саморазвивающуюся и самоорганизующуюся систему. Это означает, что мониторинг развития и трансформации областей знаний в профессиональной среде должен осуществляться непрерывно, а его результаты должны влиять на состав модели организации ИТ-сферы, формируя прогноз развития профессиональной среды, на основе которого процесс проектирования структуры и содержания образовательных программ становится опережающим развитие отрасли;

– **уровневость** предполагает разделение модулей на несколько частей в контексте изучения информационных технологий: общие для всех направлений подготовки, узкоспециализированные и дополнительные. Общие модули имеют основополагающее значение для структуры любой учебной программы в ИТ-сфере, узкоспециализированные считаются более важными, чем основы, поскольку отражают специфику выбранной области знаний внутри ИТ-сферы деятельности, поэтому реализуются, как правило, на более поздних курсах, дополнительные являются важной частью учебной программы, поскольку основная часть программы обеспечивает недостаточную глубину изучения информационных технологий и именно эта часть модулей должна позволить выходить за рамки тем и результатов обучения.

При реализации этого принципа объединение основ разработки программного обеспечения, аппаратного обеспечения и приложений в модули изучения языков программирования, алгоритмов и других тем на первых курсах обучения может быть использовано позднее как предпосылки. Это позволяет достичь баланса во взаимодействии теории и практики и обеспечивает гибкость и междисциплинарность образовательных программ;

– **гибкость** вносит на этапе проектирования образовательной программы вариативность изучения модулей, что на этапе реализации позволяет формировать индивидуальные траектории обучения. Альтернативность выбора позволяет в рамках каждой образовательной программы сохранить

широкий спектр в предметных областях, но в то же время сделать изучение выбранной студентом области знаний внутри ИТ-сферы более детальным и глубоким. В связи с чем появляется возможность формирования индивидуальной траектории обучения, профессионального развития и дальнейшей работы выпускника;

– **междисциплинарность**, которая может быть выстроена в двух контекстах понимания. В первом случае междисциплинарность позволяет в рамках модулей образовательных программ соединять различные области знаний ИТ-сферы, демонстрируя их взаимосвязь, взаимодополняемость: например, при создании ПО чаще всего необходимы клиент-разработчики, серверные и веб-программисты – все это различные области знаний внутри одной ИТ-сферы, которые соединяются во время выполнения проекта.

Кроме того, междисциплинарность также применяется в другом контексте использования – прикладном, что на сегодняшний день является основным пониманием данного термина при проектировании образовательных программ. Второй контекст толкования междисциплинарности позволяет превратить знание из теоретического (абстрактного) в востребованное и используемое на практике. В рамках проектной работы и решения практических задач этот принцип реализуется в применении навыков из одной области знаний ИТ-сферы в различных отраслях деятельности человека, когда, например, создание базы данных может быть выполнено как для работы с клиентами магазина розничной торговли, так и для работы с пациентами медучреждения, – в обоих случаях речь идет о работе с базами данных.

Для применения принципов важно понимать, что области знаний взаимосвязаны и что понятия в одной области могут опираться или дополнять материал из другой. При проектировании образовательной программы следует закладывать сквозное понимание «глобальной идеи» использования информационных технологий.

#### **Расширение набора компетенций для выпускников в сфере информационных технологий**

Выпускники программ в сфере информационных технологий должны иметь фундаментальную подготовку, характерный стиль мышления и решения проблем, который возникает из опыта, полученного в ходе изучения предметной области и профессиональной практики. Формирование этих навыков напрямую зависит от организации образовательного процесса, условий реализации образовательной программы в ИТ-сфере и формулировки планируемых результатов обучения. На сегодняшний день характеристики выпускника описаны двумя видами компетенций: общекультурными и

профессиональными (сформулированными в соответствии с отраслевыми стандартами) [16]. На основе мирового опыта подготовки ИТ-специалистов и сравнительно-сопоставительном анализе сформировавшихся тенденций развития сферы информационных технологий предлагается выделить дополнительные компетенции выпускника ИТ-направлений подготовки:

**Знание роли и места информационных технологий при решении предметных задач.** Компьютерные приложения влияют почти на все аспекты современной жизни. Выпускникам важно понять весь спектр возможностей, доступных в ИТ-сфере, а также изучить взаимодействие этических, технических проблем и эстетических ценностей, которые играют важную роль в развитии вычислительных систем. Они должны понимать свои собственные ограничения, а также ограничения в используемых инструментах. Это необходимо при организации командной проектной работы, чтобы определиться с ролью в команде, задачами, соответствующими этой роли, а также осознанно сделать выбор предметной области при выполнении курсовых и дипломных проектов.

**Умение оценить домен конкретных знаний.** Это означает, что во время обучения студент должен не только решать актуальные производственные задачи из разных предметных областей, но и общаться с экспертами, перенимать их опыт и использовать полученные знания в учебных, научных и исследовательских проектах.

**Умение решать проблемы**, что подразумевает не только само решение проблемы, но оценку последствий принятого решения. Кроме того, выбранное решение проблемы не должно быть единственным предложенным: многофакторная оценка проблемной ситуации и использование аналитических способностей предоставляют возможность найти несколько подходящих решений.

Выпускникам необходимо понимать, как применять знания, которые они получили, чтобы решать реальные проблемы, а не подходить к поставленной задаче формально. Они должны быть в состоянии проектировать и улучшить систему, основанную на количественной и качественной оценке ее функциональности, практичности и производительности. Для них важно понимание того, что есть несколько решений данной проблемы и что выбор между ними не является лишь технической стороной поставленной задачи, так как эти решения будут иметь реальное влияние на жизнь людей.

**Умение мыслить перспективно на уровне системы.** С появлением таких направлений, как взаимодействие человека и машины, «очеловечивание» ранее существовавших направлений подготовки ИТ-специалистов, возникла необходимость учиты-

вать контекст, в котором информационная/аппаратная система может функционировать, в том числе аспекты ее взаимодействия с людьми и физическим миром. В связи с чем у выпускников должно сформироваться умение мыслить на нескольких уровнях детализации и абстракции.

**Владение самоорганизацией и саморазвитием в течение всей жизни.** Этот навык, так же как и предыдущий, является необходимым в современном мире, так как число программных продуктов и сред с каждым днем увеличивается (и научиться всему становится невозможно), аппаратная составляющая совершенствуется, то полученные знания за время обучения в университете достаточно быстро устаревают и становятся неактуальными. Формирование и развитие данной составляющей напрямую будут определять уровень профессионального роста выпускника после получения диплома.

Выпускники понимают, что информационные технологии развиваются стремительно и необходимо обладать прочной основой, что позволит развивать профессиональные навыки в ритме изменения технологий. Конкретные языки и технологические платформы динамично изменяются. Таким образом, выпускникам предстоит продолжать учиться и адаптировать свои навыки на протяжении всей своей карьеры. Для развития этой способности студентам следует изучать несколько языков программирования, инструменты, парадигмы и технологии, а также формировать ассоциативность мышления. Кроме того, предполагается, что выпускники будут управлять своей собственной карьерой, поэтому специалисты должны проходить сертификацию, обучение по управлению или получению дополнительных знаний, а также планиро-

вать собственное развитие, в том числе время работы, приоритеты и прогресс.

В соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом последнего поколения и принципами проектирования образовательных программ ряд университетов вправе создавать собственный стандарт обучения и соответствующим образом формулировать перечень формируемых компетенций. Следовательно, перечисленные 5 дополнительных компетенций могут быть добавлены в качестве результатов обучения ИТ-образовательных программ. Это изменит структуру, содержание и условия реализации образовательных программ в ИТ-сфере, позволит привести их в соответствие с мировыми тенденциями развития отрасли и будет способствовать формированию единого мирового образовательного, научного пространства.

#### **Заключение**

В статье проведен анализ мировых тенденций, на основе модели организации ИТ-сферы и прогноза дальнейшего развития отрасли определены перспективные направления подготовки ИТ-кадров и их содержание, сформулированы принципы формирования опережающих образовательных программ, расширен набор компетенций выпускников отрасли информационных технологий.

Комплексное использование предложенных решений позволило укрепить имеющиеся связи с зарубежными партнерами и расширить сферу международного сотрудничества в реализации совместных образовательных программ, научных исследований, проектов и грантов, изменить среду и условия обучения, сделав их более гибкими и адаптивными к постоянным изменениям профессиональной среды, усилить взаимодействие с работодателями.

#### **Список литературы**

1. Ризен Ю. С., Захарова А. А., Минин М. Г. Модель подготовки выпускника вуза и повышение эффективности применения образовательных технологий // Проблемы информатики. 2012. Спецвыпуск. С. 1–8.
2. ABET Vision and Mission [Electronic resource] // ABET: the offic. site. Baltimore, 2011. URL: <http://www.abet.org/vision-mission/>, free. Tit. from the screen (usage date: 20.09.2016).
3. Milligan M. K. J., Iacona D., Sussman J. L. ABET и глобальное взаимодействие // Инженерное образование. 2013. № 12. С. 5–11.
4. Чучалин А. И., Муратова Е. А., Епихин А. В. Проектирование и оценивание результатов обучения инженерных образовательных программ // Инженерное образование. 2012. № 11. С. 30–35.
5. Богословский В. А., Караваева Е. В., Ковтун Е. Н., Коршунов С. В., Максимов Н. И., Петров В. Л., Сазонов Б. А., Строганов Д. В., Татур Ю. Г. Проектирование основных образовательных программ вуза при реализации уровневой подготовки кадров на основе федеральных государственных образовательных стандартов. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 212 с. URL: <http://www.khstu.ru/rus/files/Korshunov.pdf> (дата обращения: 10.10.2016).
6. Быкова Л. В., Кочнева Е. Н. Основные принципы проектирования профессиональных образовательных программ подготовки педагогов на основе модульно-компетентного подхода // Вестник Челябинского гос. пед. ун-та. 2010. № 2. С. 21–33.
7. Куприков М. Ю., Сидоров А. Ю., Сыпало К. И. Проектирование образовательных программ в авиакосмической области // Аккредитация в образовании. 2013. URL: [http://www.akvobr.ru/proektirovanie\\_aviakosmicheskikh\\_oop.html](http://www.akvobr.ru/proektirovanie_aviakosmicheskikh_oop.html) (дата обращения: 10.10.2016).
8. Final Report by ACM and IEEE Computer Society "Computer Science Curricula 2013", December 2013, 518 p.
9. Этапы развития информационных технологий. URL: <http://infostarting.ru/etapy-razvitiya-informacionnyx-texnologij/> (дата обращения: 01.04.2016).

10. Новостной портал CNews. Аналитика «20 лет ИТ-рынка России: как отрасль стала цивилизованной». URL: [http://www.cnews.ru/articles/20\\_let\\_itrynka\\_rossii\\_kak\\_otrasl](http://www.cnews.ru/articles/20_let_itrynka_rossii_kak_otrasl) (дата обращения 04.04.2016).
11. Миссия и состав Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий (АПКИТ). URL: <http://www.apkit.ru/about/info/mission.php> (дата обращения: 28.03.2016).
12. ФГОС ВПО по направлениям бакалавриата. URL: <http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1> (дата обращения: 10.03.2016).
13. Профессиональные стандарты. URL: <http://fgosvo.ru/docs/101/69/2> (дата обращения: 11.03.2016).
14. Комитет по образованию Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий (АПКИТ). URL: <http://www.apkit.ru/committees/education/> (дата обращения: 29.03.2016).
15. Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года. URL: <http://www.minsvyaz.ru/ru/documents/4084/> (дата обращения: 30.03.2016).
16. Стандарт ООП ТПУ. URL: <http://portal.tpu.ru/departments/head/education/resource/standard> (дата обращения: 31.03.2016).

**Ризен Юлия Сергеевна**, старший преподаватель, Национальный исследовательский Томский политехнический университет (пр. Ленина, 30, Томск, Россия, 634050). E-mail: [yulja\\_vit@tpu.ru](mailto:yulja_vit@tpu.ru)

*Материал поступил в редакцию 18.11.2016*

DOI 10.23951/1609-624X-2017-4-9-15

## LEARNING OUTCOMES AND PRINCIPLES OF EDUCATIONAL PROGRAMS FORMATION IN THE INFORMATION TECHNOLOGY SPHERE

*Yu. S. Rizen*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russian Federation*

The existing foreign recommendations and international principles of educational programs design and management do not have adaptations for Russia. As a result, there is a need to create uniform principles of educational programs and learning outcomes for the international cooperation, the roadmaps implementation of the leading universities and achievement indicators in the world rankings. In addition, the sphere of information technology is the most rapidly evolving and has a number of features that do not allow students to study all existing technologies, development environments, etc. In this connection, the author identified promising areas of education (such as the development of domestic hardware platforms and equipment; Information Security; the development of mobile applications; design, development, implementation and support of information systems; parallel and distributed computing; design, creation and implementation of converged systems; software engineering; the development of decision support and data management systems; the creation of artificial intelligence, intelligent systems) and their content; offered the principles of formation of actual educational programs (that includes consistency, continuity, flexibility, etc.); as well as formulated specifications and additional competences of IT-graduates, necessary for educational programs design.

Integrated use of the proposed solutions allowed: to strengthen existing relations with foreign partners and to expand the scope of international cooperation in the implementation of joint educational programs, research projects and grants; to change the conditions of learning, making them more flexible and adaptable to the constant changes in the professional environment; to make cooperation with employers stronger.

**Key words:** *information technology industry, competences, unified educational space.*

### References

1. Rizen Yu. S., Zakharova A. A., Minin M. G. Model' podgotovki vypusknika vuza i povysheniye effektivnosti primeneniya obrazovatel'nykh tekhnologiy [Model of training university graduates and more effective use of educational technology]. *Problemy informatiki – Problems of Informatics*, 2012, special issue, pp. 213–220 (in Russian).
2. *ABET Vision and Mission. ABET: the offic. site. Baltimore, 2011.* URL: <http://www.abet.org/vision-mission/> – Tit. from the screen (accessed 20.09.2016).
3. Milligan M. K. J., Iacona D., Sussman J. L. ABET's global connectivity. *Inzhenernoye obrazovaniye – Engineering Education*, 2013, no 12, pp. 5–11.
4. Chuchalin A. I., Muratova E. A., Epikhin A. V. Proektirovaniye i otsenivaniye rezul'tatov obucheniya inzhenernykh obrazovatel'nykh programm [Design and assessment of learning outcomes of engineering education programs]. *Inzhenernoye obrazovaniye – Engineering Education*, 2012, no. 11, pp. 30–35 (in Russian)
5. Bogoslovskiy V. A., Karavaeva E. V., Kovtun E. N., Korshunov S. V., Maksimov N. I., Petrov V. L., Sazonov B. A., Stroganov D. V., Tatur Yu. G. *Proektirovaniye osnovnykh obrazovatel'nykh programm vuza pri realizatsii urovnevoy podgotovki kadrov na osnove federal'nykh gosudarstvennykh*

- obrazovatel'nykh standartov* [The main educational programs' design on the basis of the federal state educational standards]. Moscow, Bauman Moscow State Technical University Publ., 2010, 212 p. (in Russian). URL: <http://www.khstu.ru/rus/files/Korshunov.pdf> (accessed 10.10.2016).
6. Bykova L. V., Kochneva E. N. Osnovnye printsipy proektirovaniya professional'nykh obrazovatel'nykh programm podgotovki pedagogov na osnove modul'no-kompetentnostnogo podkhoda [Main principles of professional educational programs designing for teachers' training on the basis of modular-and-competent approach]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – Herald of Chelyabinsk State Pedagogical University*, 2010, no. 2, pp. 21–33 (in Russian).
  7. Kuprikov M. Yu., Sidorov A. Yu., Sypalo K. I. Proektirovaniye obrazovatel'nykh program v aviakosmicheskoy oblasti [Design of educational programs in the aerospace sphere]. *Akkreditatsiya v obrazovanii – Accreditation in Education*, 2013, no. 68 (in Russian). URL: [http://www.akvobr.ru/proektirovanie\\_aviakosmicheskikh\\_oop.html](http://www.akvobr.ru/proektirovanie_aviakosmicheskikh_oop.html) (accessed 10.10.2016).
  8. Final Report by ACM and IEEE Computer Society. *Computer Science Curricula* 2013. 2013, 518 p. DOI: 10.1145/2534860.
  9. *Etapy razvitiya informatsionnykh tekhnologiy* [Evolution stages of information technologies] (in Russian). URL: <http://infostarting.ru/etapy-razvitiya-informacionnyx-tekhnologij/> (accessed 01.04.2016).
  10. *Novostnoy portal CNews. Analitika “20 let IT-rynka Rossii: kak otrasl' stala tsivilizovannoy”* [News portal CNews “20 years of IT-market in Russia: how the industry has become civilized”] (in Russian). URL: [http://www.cnews.ru/articles/20\\_let\\_itrynka\\_rossii\\_kak\\_otrasl](http://www.cnews.ru/articles/20_let_itrynka_rossii_kak_otrasl) (accessed 04.04.2016).
  11. *Missiya i sostav Assotsiatsii predpriyatij kop'yuternykh i informatsionnykh tekhnologiy (APKIT)* [Mission and consist of the Association of Computer and Information Technology] (in Russian). URL: <http://www.apkit.ru/about/info/mission.php> (accessed 28.03.2016).
  12. *FGOS VPO po napravleniyam bakalavriata* [The federal state educational standards in bachelor directions] (in Russian). URL: <http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1> (accessed 10.03.2016).
  13. *Professional'nye standarty* [Professional standards] (in Russian). URL: <http://fgosvo.ru/docs/101/69/2> (accessed 11.03.2016).
  14. *Komitet po obrazovaniyu Assotsiatsii predpriyatij komp'yuternykh i informatsionnykh tekhnologiy (APKIT)* [The Education Committee of the Association of Computer and Information Technology] (in Russian). URL: <http://www.apkit.ru/committees/education/> (accessed 29.03.2016).
  15. *Strategiya razvitiya otrasli informatsionnykh tekhnologiy v Rossiyskoy Federatsii na 2014–2020 gody i na perspektivy do 2025 goda* [The Russian IT industry's evolution strategy from 2014 to 2020 and in the future to 2025] (in Russian). URL: <http://www.minsvyaz.ru/ru/documents/4084/> (accessed 30.03.2016).
  16. *Standart OOP TPU* [TPU educational Standard] (in Russian). URL: <http://portal.tpu.ru/departments/head/education/resourse/standard> (accessed 31.03.2016).

**Rizen Yu. S.**, National Research Tomsk Polytechnic University (pr. Lenina, 30, Tomsk, Russian Federation, 634050).  
E-mail: [yulja\\_vit@tpu.ru](mailto:yulja_vit@tpu.ru)