

## **О ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ БАКАЛАВРОВ И МАГИСТРОВ В ОБЛАСТИ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ**

**В статье представлена технология построения модели развития компетенций бакалавров и магистров в области программной инженерии через профессиональную подготовку.**

**Ключевые слова:** модель развития компетенций, матрица компетенций, программная инженерия.

Главными целевыми установками в реализации ФГОС ВПО третьего поколения являются компетенции как результат образования, как интегрирующие начала «модели» выпускника. Инженерная компетентность специалиста представляется как интегративное профессионально-личностное качество, включающее когнитивный, деятельностный и ценностный компоненты [2].

Идеи компетентностного подхода достаточно полно раскрыты в исследованиях В.И. Байденко, И.Д. Белоновской, И.А. Зимней, Н.А. Селезневой, Ю.Г. Татура, Н.С. Сахоровой, А.В. Хуторского.

К настоящему моменту разработано множество классификаций профессиональных компетенций инженера (Н.Г. Багдасарян, В.И. Байденко, В.Ф. Взятьшева, В.М. Журавский, В.М. Приходько, Ю.Г. Татура, Ю.Б. Федоров).

На наш взгляд, наиболее полно специфике программной инженерии соответствует совокупность компетентностей, предложенная Р.М. Петруновой, содержащая следующие компоненты:

1) интеллектуальный, включающий информационную компетенцию, компетенции принятия решений, непрерывного образования и самообразования, профессионального роста;

2) социальный, подразумевающий наличие коммуникативной, межкультурной, межличностной компетенций;

3) профессиональный, состоящий из научных, технологических и гуманитарных компетенций [3].

Разработка компетенций бакалавров и магистров в области программной инженерии активно ведется как международным, так и российским инженерным и образовательным сообществом (С.М. Авдошин, А.М. Вендров, В.В. Липаев, Н.К. Нуриев, А.А. Терехов, С. Андриоле,

П. Фриман, Б. Мейер). Результаты этих исследований отражены в соответствующих стандартах [4, 5, 8].

Исходным этапом в разработке модели развития компетенций бакалавров и магистров является построение матрицы профессиональных компетенций – таблицы, в которой для выделенного набора компонент описаны дескрипторы их уровней развития. При построении матрицы профессиональных компетенций мы исходили из опыта Европейской системы квалификаций и Международного инженерного альянса [6, 7].

В основу матрицы положены пять групп компетенций специалиста в сфере программной инженерии, выделенных С.М. Авдошиным [1]. В каждой группе мы определили базовые компоненты и снабдили их дескрипторами уровней. Первые три уровня отнесли к сфере бакалавриата, а четвертый – к магистратуре.

Уровни компетенций бакалавров и магистров в области программной инженерии, на наш взгляд, целесообразно выделять по следующим атрибутам будущей профессиональной деятельности: глубина требуемого знания, известность вопроса, уровень задачи, диапазон конфликтующих технических требований, степень вовлечения заинтересованных сторон, уровень конфликтующих требований, последствия деятельности.

Таким образом, была получена следующая матрица профессиональных компетенций бакалавров и магистров в области программной инженерии.

**Группа А – компетенции в предметной области разрабатываемого продукта**, которые предусматривают изучение принципов разработки и анализа требований к программному обеспечению (ПО) (таблица 1).

**Группа В – компетенции в области управления проектом** создания программного продукта, что подразумевает овладение общими знаниями по проектному менеджменту и изучение специфики проектов разработки.

*Компетенции группы В:*

- В1 – Знание концепций менеджмента;
- В2 – Планирование проектов;
- В3 – Отслеживание выполнения проектов;
- В4 – Управление конфигурацией ПО.

*Уровни развития компетенций группы В.*

Уровень 1 – способность управлять проектом, являющимся небольшой модификацией существующего, или комбинированием нескольких типовых проектов.

Уровень 2 – способность управлять новым проектом по результатам анализа существующих вариантов, как правило, ранее незнакомых.

Уровень 3 – способность управлять новым проектом, учитывая требования экологии, эргономики и безопасности жизнедеятельности, работая с неформализованной экспертной информацией с разрешением возникающих противоречий.

Уровень 4 – способность управлять новым проектом, требующим креативного, а не формального технологического подхода с высокой степенью научно-технической и культурной составляющих, решающего социокультурные задачи, направленные на повышение уровня жизни, качества общества и окружающей среды.

**Группа С – компетенции в области программных процессов.** Компании, которые занимаются промышленной разработкой программного обеспечения, обычно ведут несколько проектов одновременно, а руководители команд разработки должны уметь организовать проектный офис для планирования и управления разделяемыми между различными проектами ресурсами: персонал, бюджет, лицензии на ПО.

*Компетенции группы С:*

- С1 – Инфраструктура процесса разработки ПО;
- С2 – Моделирование и спецификация процессов разработки ПО;
- С3 – Анализ и контроль качества процессов разработки ПО;
- С4 – Внедрение процессов разработки ПО.

*Уровни развития компетенций группы С.*

Уровень 1 – способность организовывать стандартные программные процессы с незначительными техническими конфликтами при минимуме заинтересованных сторон, без разрешения конфликтов.

Уровень 2 – способность организовывать известные классы программных процессов с достаточным количеством конфликтующих требований и заинтересованных сторон. Последствия процессов не долгосрочны, касаются экологии, эргономики, безопасности жизнедеятельности.

Таблица 1. Компетенции в области программного продукта

Компетенции в предметной области разрабатываемого ПО (группы А)	
Элементы группы (А <sub>1</sub> )	А1 – Моделирование и анализ ПО;
	А2 – Проектирование программного обеспечения;
	А3 – Эволюция программного обеспечения;
	А4 – Качество программного обеспечения.
Уровни развития компетенций	Уровень 1 – способность модифицировать уже существующее типовое ПО.
	Уровень 2 – способность разрабатывать типовое ПО, технические требования которого могут конфликтовать, учитывая удобство ПО для пользования, его экологичность и безопасность.
	Уровень 3 – способность разрабатывать новое и нетипичное ПО. Повышается возможная степень конфликтов интересов заинтересованных сторон. Последствия внедрения ПО, его эксплуатации и утилизации рассматриваются в правовом и экономическом контексте.
	Уровень 4 – способность разрабатывать новое и нетипичное ПО с учетом социокультурного контекста в уникальных и сложных ситуациях, когда заинтересованных сторон много, причем они не всегда могут самостоятельно сформулировать собственные требования.

Уровень 3 – способность организовывать редкие или уникальные программные процессы, требующие построения новых моделей и креативного подхода с учетом множественных конфликтующих технических требований и интересов сторон, которые не могут самостоятельно их сформулировать. Последствия процессов лежат в правовом и экономическом контекстах и могут быть долгосрочными.

Уровень 4 – к характеристикам 3 уровня добавляется способность выделять все заинтересованные стороны программного процесса с учетом долгосрочных и широкомасштабных последствий в сложных социокультурных контекстах.

**Группа D – компетенции в области персонала,** участвующего в разработке ПО. Данная область предполагает освоение предметов, связанных с задачей образования команд: психология управления командой, конфликтология, лидерство и другие вопросы формирования эффективной команды, создающей качественный программный продукт индустриальными методами.

*Компетенции группы D:*

– D1 – Формальная и неформальная коммуникация;

– D2 – Кадровое обеспечение проекта;  
– D3 – Управление совещаниями и разрешение конфликтов;  
– D4 – Формирование и мотивация команды.

*Уровни развития компетенций группы D.*

Уровень 1 – способность самоуправления в команде с ориентацией на цели и задачи, а не на нормы и правила.

Уровень 2 – способность руководить технологически организованными работами и получать качественный результат, обеспечивая работы технологическими формами. Требования к лидерству несущественны.

Уровень 3 – способность управлять технологически организованными работами в ситуациях развития, когда динамично изменяются решаемые задачи, партнеры, заказчики и т. д. Владение основами управления и развития персонала, включая его квалиметрию, умение работать с профстандартами. Требования к лидерству имеют профессиональный характер.

Уровень 4 – способность к стратегическому управлению и принятию решений в режиме текущего функционирования. Способность вести

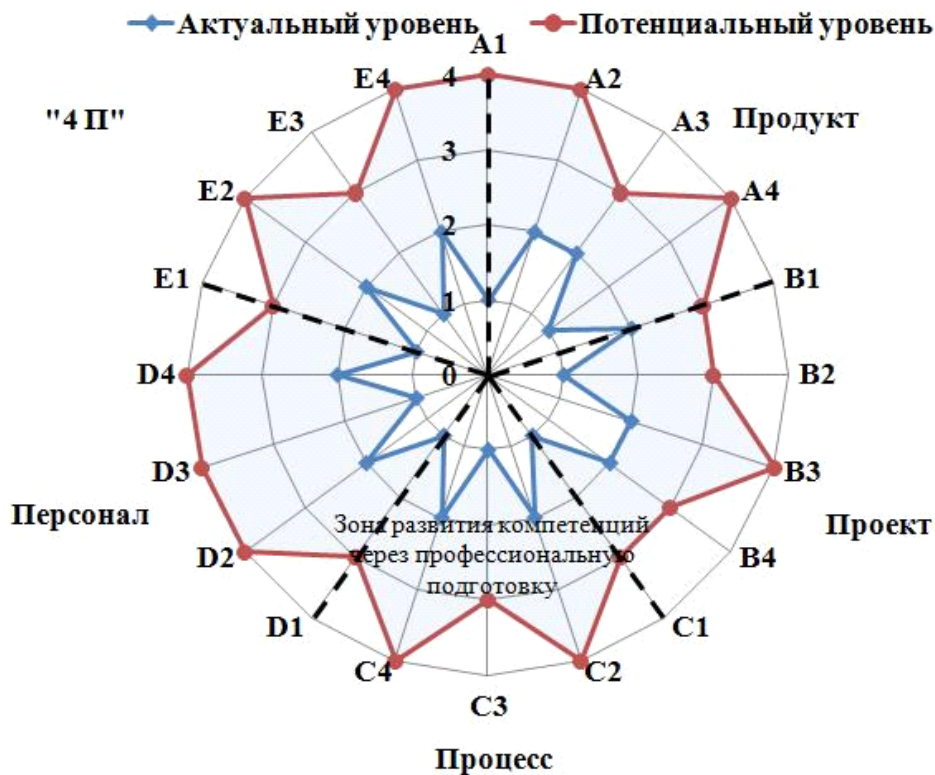


Рисунок 1. Модель развития профессиональных компетенций бакалавров и магистров в области программной инженерии

кадровое обеспечение в режиме развития, т. е. подбирать персонал на новые места, параллельно описывая требования к ним, а также организовывать программы переподготовки с возможной существенной сменой специализации. Наличие ярко выраженных лидерских качеств.

**Группа Е – область компетенции «четырех «П»:** продукт, проект, процессы, персонал. Здесь требуется знание лучших практик, методов и инструментальных средств разработки программного обеспечения.

*Компетенции группы Е:*

– Е1 – Технологии и средства разработки ПО;

– Е2 – Формальные методы разработки ПО;

– Е3 – Инженерные основы ПО;

– Е4 – Верификация и аттестация ПО.

*Уровни развития компетенций группы Е.*

Уровень 1 – способность определять степень пригодности набора инструментов и технологий для решения задачи.

Уровень 2 – способность анализа новых инструментов и технологий в области программной инженерии и составления персонального «арсенала» таких инструментов.

Уровень 3 – способность анализировать новинки в области программной инженерии на их применимость для решения своих задач и формулировать требования на более эффективные инструменты и технологии.

Уровень 4 – способность разрабатывать не только инженерные решения в области программного обеспечения, но и технологии и инструментарий для их создания.

Для каждой из перечисленных компетенций можно выделить актуальный и целевой уровень развития и представить их в виде лепестковой модели (рисунок 1). Актуальный

уровень развития компетенций образует индивидуальный профиль студента.

Данная модель описывает зону развития компетенций бакалавров и магистров в области программной инженерии через профессиональную подготовку. Построенная модель обладает следующими основными свойствами: адекватность реальности, динамичность, консервативность, прогностичность, гибкость, адаптивность и модифицируемость.

В заключение отметим преимущества реализации профессиональной подготовки магистров и бакалавров в области программной инженерии, основанной на предложенной модели развития профессиональных компетенций:

- возможность объективно и четко формулировать цели и задачи профессиональной подготовки;

- повышение эффективности учебного процесса и упрощение системы менеджмента образования;

- построение индивидуальных траекторий обучения на основе персональных профилей студентов;

- объединение усилий науки, бизнеса и образования в подготовке востребованных и конкурентоспособных программных инженеров;

- повышение уровня готовности выпускников к будущей профессиональной деятельности;

- интеграция отечественной высшей школы в мировое образовательное пространство за счет согласования международных и российских профессиональных и образовательных стандартов;

- наличие объективных критериев качества профессиональной подготовки будущих программных инженеров на основе выделенных дескрипторов уровней компетенций.

22.09.2011

**Список литературы:**

1. Авдошин, С.М. От инженерии программного обеспечения до управления софтверной компанией [Текст] // Ученый совет. – 2007. – №10. – С. 44–46.
2. Белоновская, И.Д. Инженерная компетентность специалиста: теория и практика формирования [Текст] / И.Д. Белоновская. – М.: Дом педагогики, 2005. – 241 с.
3. Петрунева, Р.М. Модель специалиста-инженера: от деятельности к компетентности: монография [Текст] / Р.М. Петрунева. – Волгоград: Политехник, 2007. – 143 с.
4. Профессиональные стандарты в области информационных технологий [Электронный ресурс]. – М.: АПКИТ, 2008. – Режим доступа: <http://apkit.ru/committees/education/meetings/standarts.php>. – Дата доступа: 25.01.2011.
5. Рекомендации по преподаванию программной инженерии и информатики в университетах [Текст] / Пер. с англ. В.Л. Павлова, А.А. Терехова, А.Н. Терехова. – М.: ИНТУИТ.РУ «Интернет-Университет Информационных технологий», 2007. – 462 с.
6. Competence of Professional Engineers / EUR ING. A FEANI contribution [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.feani.org/Documents/Feani%20Comp%E9tence%202005%20as%20of%20April%202005.pdf>. – Access date: 25.01.2011.
7. Graduate Attributes and Professional Competencies Paper. Ver 2 – 18 June 2009. International Engineering Alliance [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.washingtonaccord.org/IEA-Grad-Attr-Prof-Competencies-v2.pdf>. – Access date: 25.01.2011.

8. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK), IEEE 2004 Version [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.computer.org/portal/web/swebok>. – Access date: 25.01.2011.

Сведения об авторах:

**Ишакова Елена Николаевна**, доцент кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем Оренбургского государственного университета, кандидат педагогических наук, доцент

**Медведева Марина Васильевна**, заведующий компьютерным классом кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Оренбургского государственного университета  
460019, г. Оренбург, Шарлыкское шоссе, 5, ауд. 14405, тел. (3532) 646225, e-mail: en\_ischa@mail.ru, mv\_medved@mail.ru

UDC 37.016:004

**Ishakova E.N., Medvedeva M.V.**

Orenburg state university

E-mail: en\_ischa@mail.ru, mv\_medved@mail.ru

**MODEL OF DEVELOPMENT OF THE PROFESSIONAL COMPETENCIES BACHELORS AND MASTERS IN THE FIELD OF SOFTWARE ENGINEERING**

In article the technology of construction of model of development competencies bachelors and masters in the field of software engineering through vocational training is presented.

Key words: development model competencies, a matrix competencies, software engineering.

**Bibliography:**

1. Avdoshin, S.M. From engineering of the software before management of the software company [Text] // the Academic council. – 2007. – №10. – P. 44–46.
2. Belonovskaya, I.D. Engineering competence of the expert: the theory and practice formations [Text] / I.D. Belonovskaya. – M.: the pedagogics House, 2005. – 241 p.
3. Petruneva, R.M. Model of the expert-engineer: from activity to competence: the monography [Text] / R.M. Petruneva. – Volgograd: Politehnik, 2007. – 143 pp.
4. Professional standards in the field of information technology [Electronic resource]. – M.: APKIT, 2008. – Access mode: <http://apkit.ru/committees/education/meetings/standarts.php>. – Access date: 25.01.2011.
5. Recommendations about teaching of software engineering and computer science at universities [Text] / the lane from English V.L. Pavlov, A.A. Terekhov, A.N. Terekhov. – M.: INTUIT.RU «Internet university of Information technology», 2007. – 462 pp.
6. Competence of Professional Engineers / EUR ING. A FEANI contribution [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.feani.org/Documents/Feani%20Comp%E9tence%202005%20as%20of%20April%202005.pdf>. – Access date: 25.01.2011.
7. Graduate Attributes and Professional Competencies Paper. Ver 2 – 18 June 2009. International Engineering Alliance [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.washingtonaccord.org/IEA-Grad-Attr-Prof-Competencies-v2.pdf>. – Access date: 25.01.2011.
8. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK), IEEE 2004 Version [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.computer.org/portal/web/swebok>. – Access date: 25.01.2011.