

ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ SOFTWARE ENGINEERING

УДК 004:378

Е. Н. Решетова, e-mail: ereshetova@hse.ru,

преподаватель Департамента программной инженерии факультета компьютерных наук
Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики" (НИУ ВШЭ)

Универсальные компетенции студента образовательного направления "Программная инженерия"

Рассмотрена одна из актуальных проблем образования на современном этапе — определение универсальных компетенций технических специалистов. Представлены некоторые из современных подходов к этому вопросу и предложена модель универсальных компетенций как обязательная интеллектуальная основа профессионализма программного инженера.

Ключевые слова: программная инженерия, универсальные компетенции, SWECOM

Введение

Инженерия программного обеспечения — это область компьютерной науки, которая занимается построением больших и/или сложных программных систем. Обычно такие системы существуют долгие годы, развиваясь от версии к версии, претерпевая на своем жизненном цикле множество изменений, таких как устранение ошибок, улучшение существующих версий, добавление новых или удаление устаревших возможностей, адаптация для работы в новой среде. Трудоемкость, долговременность, огромная важность таких высокотехнологичных проектов в настоящее время практически полностью переводят индустрию разработки коммерческого программного обеспечения на проекты с групповой (командной) разработкой.

Статистика утверждает [1]: только треть проектов завершается в срок, не превышает запланированный бюджет и реализует все требуемые функции и возможности. Около половины проектов завершаются с опозданием (среднее превышение сроков составляет 120 %), расходы превышают запланированный бюджет (превышение затрат 100 %), требуемые функции не реализованы в полном объеме. До 20 % проектов полностью проваливаются и

аннулируются до завершения. Примечательным является тот факт, что данная тенденция, как показано в табл. 1, практически сохраняет свои позиции с 2011 г.

Анализируя причины провалов программных проектов, экспертное сообщество утверждает: эта тенденция является результатом недостаточного внимания к человеческому фактору. Теоретически каждый понимает, что люди важны. Почти каждый согласен, что люди важнее, чем средства, методы и процесс. Но большинство продолжает действовать так, как если бы это было неправдой. Линейные руководители считают процесс альфой и омегой разработки: выдвигают инструментальные средства на роль волшебных палочек, собирают разношерстные методы, называют результат методологией и требуют, чтобы сотни программистов читали о ней, посещали курсы по ней, отполировывали знания путем зубрежки и упражнений и затем применяли в ответственных проектах. И все это от имени средств, методов, процессов, стоящих над людьми.

Раньше всех о важности человеческого фактора сказали Бучер [2]: "Больше всего надежность программного обеспечения зависит от отбора и мотивирования персонала, а также от управления им" и Руби [3]: "В конечном счете, главным фактором производительности является потенциал отдельного исполнителя". Эта точка зрения выражена в классической книге "Peopleware" [4], целиком посвященной роли людей в создании программного обеспечения. В ней можно, например, прочитать что "Серьезные проблемы в нашей работе имеют не столько технологическую, сколько социологическую природу" и даже что первостепенное внимание к технологическим вопросам относится к

Таблица 1

Современный анализ результатов программных проектов, выполненных в 2011–2015 гг., с точки зрения удовлетворения сроков и бюджету [1]

Проекты	2011	2012	2013	2014	2015
УСПЕШНЫЕ	29 %	27 %	31 %	28 %	29 %
СПОРНЫЕ	49 %	56 %	50 %	55 %	52 %
ПРОВАЛЬНЫЕ	22 %	17 %	19 %	17 %	19 %

"миражам высоких технологий". Как самую выдающуюся иллюстрацию значимости людей можно назвать обложку классической книги Барри Бозма "Экономика программной инженерии" [5]. На ней представлена гистограмма факторов, способствующих созданию хорошего программного продукта — самый высокий столбец гистограммы представляет профессионализм людей, выполняющих работу. Эта диаграмма свидетельствует, что люди значат намного больше, чем любые средства, методы, языки и процессы, которые они применяют. "Важнейшим человеческим фактором, определяющим производство и качество программных продуктов, являются люди — специалисты с их уровнем профессиональной квалификации, а также с многообразием психологических характеров, знаний, опыта, стимулов и потребностей", — говорит классик отечественной программной инженерии Липаев Владимир Васильевич в своей книге "Человеческие факторы в программной инженерии: рекомендации и требования к профессиональной квалификации специалистов" [6]. "Человеческие факторы — личная профессиональная квалификация, психологические характеристики специалистов и организация крупного коллектива в основном определяют качество и трудоемкость при производстве программных продуктов" [6] — это утверждение вышло из многочисленных научных исследований и докладов за прошедшие годы. Эту точку зрения поддерживает и современный работодатель, активно демонстрируя повсеместный интерес к гибкой (agile) разработке, в Манифесте которой первым принципом провозглашается "Люди и их взаимодействие важнее, чем процессы и инструменты" [7].

Что же сегодня обязательно для признания профессионализма специалиста?

Сегодня и каждому участнику команды и тем более менеджеру программного проекта требуются навыки, далеко выходящие за пределы познаний о принципах программирования. Компетенции продукта, проекта и процесса необходимы, но не достаточны для успешной реализации проекта. Лучшие на планете аналитики процессов и профессионалы в деле постановки требований, проектировщики, кодировщики менеджеры проектов не могут успешно реализовать проект без учета компетенций персонала, без учета феноменов, возникающих при взаимодействии людей. Разработчики и клиенты — это не абстрактные проблемы, а люди с обычными потребностями, любящие, чтобы ими руководили, их инструктировали, с ними советовались, их отбирали с должным достоинством и мотивировали соответственно их потребностям. Программная инженерия — это не только области знаний, в которых изучаются процессы разработки продуктов, рассматривается управление процессами, определяющими выполнение технологических карт и управление проектами. Персонал, рассматриваемый зачастую как более гибкая сторона уп-

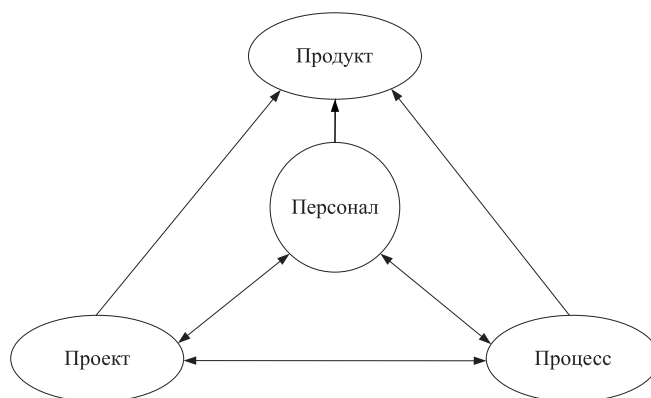


Рис. 1. Четыре "П" в разработке программного обеспечения

равления программными проектами, является фактически наиболее важной частью структуры "Разработка программного обеспечения: персонал, проект, процесс, продукт" (рис. 1). Организация может соответствовать пятому уровню зрелости по СММІ [8], но успешное выполнение проекта будет невозможным без квалифицированной команды. Исследователям может принадлежать превосходное изобретение, но продукт никогда не будет выпущен без организации взаимодействия, эффективного представления и встреч, навыков ведения переговоров и управления изменениями.

Компетентностный подход — актуальная реальность российского высшего образования

Актуальной задачей высшего профессионального образования на современном этапе становится практическая реализация компетентностного подхода в рамках каждой образовательной программы и каждой учебной дисциплины, что позволит разрешить существующие противоречия между требованиями к подготовке специалистов со стороны государства, общества, работодателей и имеющимися образовательными результатами. Актуальность изменения содержания образования на основе компетентностного подхода наиболее содержательно и мощно стала обсуждаться экспертным сообществом высшего профессионального образования начиная с 2000 г. Аргументация в пользу разработки и внедрения в образовательную практику идей компетентностного подхода началась с анализа нового для России социально-экономического контекста. Социально-экономические изменения 90-х годов в России привели к необходимости модернизации многих социальных институтов и в первую очередь — системы образования, которая напрямую связана с экономическими процессами через подготовку производительных сил. Квалификация как результат профессиональной подготовки, подразумевающая наличие у выпускника определенных профессиональных знаний, умений и навыков, дополнилась компетентностным подходом — центрирован-

ном на студенте, на результатах обучения. Это модель планирования и реализации образовательных программ, альтернативная сложившейся, которая фокусируется на том, что смогут делать студенты в конце дисциплины (модуля) или программы в целом. Его разработкой занимались В. И. Байденко, В. А. Болотов, В. В. Грачев, О. А. Жукова, И. А. Зимняя, А. А. Орлов, В. В. Сериков и многие другие [9—12]. Взгляды, исследования и конкретные разработки этих ученых сильнейшим образом отразились на состоянии современного высшего образования, компетенции, и результаты образования стали рассматриваться как главные целевые установки в реализации ФГОС ВПО, как интегрирующие начала "модели" выпускника.

Именно компетентностный подход стал связующим мостом между образовательным процессом и реальными запросами общества и работодателей: были рассмотрены требования, которые предъявляются по отношению к работнику. При изучении ситуации на рынке труда стало очевидно: современное образование должно формировать профессиональный универсализм — способность человека менять способы и сферы своей деятельности. Хороший сотрудник должен быть не только профессионально подготовлен в своей предметной области, но также от него сейчас требуются умение работать в команде, принимать самостоятельные решения, он должен проявлять инициативу, быть способным к инновациям, быть готовым к перегрузкам, быть психологически устойчивым, устойчивым к стрессовым ситуациям и пр.

Таким образом, под универсальными компетенциями понимают надпрофессиональные умения, деловые навыки и способности личности, позволяющие ей творчески самореализовываться, социально взаимодействовать и адаптироваться к изменяющимся условиям.

В области исследования и применения универсальных компетенций в последнее время произошли серьезные изменения в сторону действительного признания их важности и наполнения актуальной смысловой сущностью. Подтвердим это фактами.

Факт 1. *Универсальные компетенции признаны необходимым условием успешной работы современного специалиста вне зависимости от отраслевой специализации.*

В "Атласе новых профессий" [13], как результате проекта, инициированного Агентством стратегических инициатив (АСИ) и Московской школой управления СКОЛКОВО (масштабного исследования "Форсайт компетенций 2030"), в котором приняли участие более 2500 российских и иностранных экспертов, представлены надпрофессиональные навыки и компетенции, которые считаются необходимым условием успешной работы специалиста, вне зависимости от отраслевой специализации. Овладение ими позволяет человеку повысить эффективность профессиональной деятельности в

своей отрасли, а также дает возможность переходить из одной отрасли в другую, сохраняя свою востребованность. Среди таких навыков: системное мышление, клиенториентированность, межатраслевая коммуникация, знание нескольких языков и разных типов культур, навыки управления проектами и людьми — от локальных групп до сообществ, навыки программирования, умение работать в режиме многозадачности и постоянно меняющихся условиях, навыки бережливого производства, навыки художественного творчества.

Факт 2. *Модели универсальных компетенций меняются, адаптируясь к вызовам мира.*

Экономические спады и подъемы, начавшиеся с 2007 г. и продолжающиеся по сей день, так повлияли на среду, что она фундаментально отличается сегодня от того, с чем мы имели дело 10 лет назад: в последнее десятилетие многие отрасли стремительно меняются, границ больше не существует. Мнение о нынешних условиях как об очень неспокойных подтверждается исследованием IBM, проведенным среди 1500 первых руководителей [14]. Эти директора определили своей главной проблемой растущую сложность окружающей среды, причем большинство из них указали, что их организации не оснащены должным образом для преодоления этой сложности, в том числе и не "оснащены" людьми новой формации. Эта тема неоднократно поднималась многими респондентами данного исследования. Некоторые из них, описывая новые условия, в которых приходится работать, использовали армейскую фразу V. U. C. A [15]:

- Volatile (изменчивость): изменения происходят быстро и масштабно.
- Uncertain (неопределенность): будущее невозможно предсказать сколько-нибудь точно.
- Complex (сложность): проблемы-вызовы усложняются многими факторами; редко бывает, что ситуация имеет одну причину и одно решение.
- Ambiguous (неоднозначность): невозможно однозначно трактовать события и их потенциальное влияние.

Итак, адаптивные организации уже нуждаются в качественно новых сотрудниках, а значит, высшее профессиональное образование нуждается в обновлении модели универсальных компетенций персонала. Помимо традиционных компетенций, таких как логическое, системное и структурированное мышление, коммуникационные навыки, навыки работы в команде, лидерство и пр., в VUCA-мире необходимы VUCA-компетенции: V — Vision (видение), U — Understanding (понимание), C — Creativity/Clarity (креативность/ясность), A — Agility (решимость).

Универсальные компетенции специалиста по направлению "Программная инженерия"

Обозначенные выше факты самым непосредственным образом влияют на систему подготовки

специалистов ИКТ-индустрии, характеризующейся чрезвычайно высокими темпами развития и влиянием на темпы развития экономики, конкурентоспособность и безопасность страны.

Области знаний, относящиеся к нетехнической подготовке специалиста по направлению "Программная инженерия", можно выделить, изучая документы и международные стандарты [16—20].

Кроме того, одним из главных источников для выявления требований к современному ИКТ-специалисту служит модель компетенций програм-

мной инженерии (SWECOM) [20], охватывающая области навыков, навыки и мероприятия для лиц, которые разрабатывают и поддерживают программное обеспечение.

Данная модель компетенции (рис. 2) добавляет к растущей совокупности знаний то, что характеризует профессию программного инженера и специалистов программной инженерии.

В контексте данной статьи нас будут интересовать не технические навыки, представленные моделью, а так называемая интеллектуальная основа профессии программного инженера: когнитивные навыки, а также поведенческие атрибуты и навыки (в нашей статье названные *универсальными компетенциями*).

Универсальные компетенции (когнитивные и поведенческие навыки) применяются при выполнении практически всей деятельности SWECOM в областях технической квалификации. Уровни универсальных компетенций не включены в SWECOM, но они становятся все более важны на более высоких уровнях технической компетенции, так как объем и сложность работ увеличивается, а деятельность расширяется. Как показано в табл. 2, когнитивные навыки SWECOM включают в себя четыре классификации. Они не являются независимыми: навыки, перечисленные в классификации, пересекаются и объединяются, чтобы поддержать эффективные когнитивные компетенции. Более того, список в табл. 3, предназначенный для иллюстрации когнитивных навыков программных инженеров, не является исчерпывающим.

Поведенческие атрибуты и навыки не являются уникальными для программной инженерии, но позволяют программным инженерам эффективно добиваться желаемых результатов. Некоторые важные для программных инженеров поведенческие атрибуты и навыки приведены в табл. 2.

Анализируя рассмотренную выше информацию, можно предложить модель универсальных компетенций специалистов по направлению "Программная инженерия" (рис. 3). Суть проста: в проекте мы создаем программный продукт и при этом анализируем, моделируем, разрабатываем решения, применяем экспертизу и руководствуемся коммерческой выгодой. В процессе создания программного продукта мы взаимодействуем, устно и письменно коммуницируя, работая в команде, ориентируясь на задачи клиента. При этом каждый из нас исполняет, обеспечивая качество и соблюдение стандартов, планируя и организуя как собственную деятельность, так и деятельность команды. Успешную деятельность поддерживают следующие личностные качества (как основа персональной эффективности в этой профессиональной среде и мире): инициативность, открытость новому/гибкость, нацеленность на результат, развитие.

Модель компетенций представляет собой структурированный набор компетенций и составляющих



Рис. 2. Элементы SWECOM

Таблица 2

Когнитивные навыки SWECOM

Когнитивные навыки	Примеры
Рассуждение обеспечивает основу для принятия решений логическим и эффективным образом	Индуктивное рассуждение Дедуктивное рассуждение Эвристическое рассуждение Использование абстракций Иерархическое и ассоциативное рассуждение
Аналитические навыки , связанные с методами, которые включают в себя сбор данных, организацию и агрегирование данных, а также анализ и оценку для того, чтобы делать выводы и принимать решения	Применение принципов измерения Статистический анализ и анализ данных Анализ причин Идентификация рисков и анализ, а также анализ воздействия
Решение проблем связано с различными методами, которые используют рассуждение, аналитические методы и приоритизацию информации, чтобы решить проблемы	Разделяй и властвуй Пошаговое уточнение Нисходящий подход Восходящий подход Аналогии и повторное использование Шаблоны и распознавание шаблонов Итерационные и поэтапные подходы
Инновация подразумевает навыки, используемые для создания моделей и абстракций, которые поддерживают анализ и решение проблемы	Мозговой штурм Разработка прототипа Моделирование и симуляция

Таблица 3

Поведенческие атрибуты и навыки SWECOM

Атрибуты	Примеры
Способность	Возможность эффективно выполнять задачи программной инженерии. Способность — это не то же самое, что знания или навыки, она указывает на возможность (интуитивно или эрудированно) умело применять знания
Инициатива	Энтузиазм начала работы и последующего выполнения задач программной инженерии
Энтузиазм	Выражение интереса в выполнении рабочей задачи
Трудовая этика	Быть надежным, приобретать новые навыки и быть готовым выполнять рабочие задачи
Готовность	Начало работы с задачей при запросе и умелое исполнение задачи, даже если человек не в восторге от данных работ
Надежность	Доказанная в течение долгого времени, путем демонстрации этичного поведения, честности, целостности, надежности в индивидуальных решениях и действиях
Культурная чувствительность	Осознание и соответственное поведение в различных стилях коммуникации, социальных взаимодействиях, соблюдение дресс-кода и правил общего поведения, основанного на этнической, религиозной, гендерной ориентации и других поведенческих характеристиках
Коммуникативные способности	Выражение понятий, методов, мыслей и идей в устной и письменной формах в ясной и сжатой манере во время общения с членами команды, менеджерами, участниками проекта и другими; включает в себя эффективное слушание
Навыки работы в команде	Работа с энтузиазмом и готовностью вместе с другими членами команды, сотрудничая на общих задачах
Лидерские качества	Эффективное сообщение видения, стратегии, методов или техник, которые затем принимаются и разделяются членами команды, менеджерами, участниками проекта, и другими

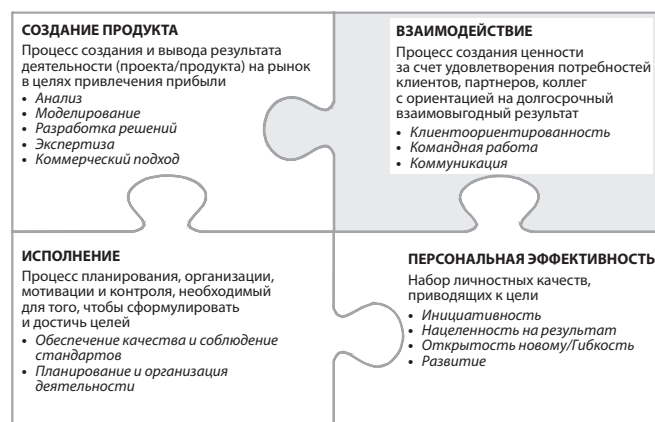


Рис. 3. Модель универсальных компетенций специалистов по направлению "Программная инженерия"

их компонентов. Каждая компетенция из модели детализируется собственным набором компонентов, которые описывают проявления компетенций, являясь требованиями к наличию какого-либо элемента компетенции (табл. 4).

Наравне с навыками, касающимися продукта, процесса и проекта, изучаемыми на протяжении всей образовательной программы специалистов, должно происходить системное обучение универсальным компетенциям. Универсальные компетенции применимы ко всем элементам и на всех уровнях областей технических навыков, умений и деятельности. Они используются на каждой фазе выполняемого проекта, жизненного цикла разработки программного обеспечения и в ходе постоянной поддержки качества. Трудно четко привязать каждый навык к определенной фазе процесса выполнения проекта. Зачастую во время осуществления любой фазы жизненного цикла требуются многие компетенции. Причем одна компетенция может поддерживать другие компетенции. Приобретение и развитие универсальных компетенций сквозной нитью должно происходить через все учебные дисциплины и профессиональную практику студентов. Безусловно, учебный план может непосредственно влиять лишь на некоторые приобретаемые компетенции студента (например, на командную работу, аналитические навыки, коммуникацию), в то время как приобретение других компетенций (таких как инициативность, открытость новому, уверенность) является предметом более тонкого влияния всего образовательного процесса, корпоративной культуры вуза, факультета, департамента.

На факультете компьютерных наук в Департаменте программной инженерии показанная модель универсальных компетенций как обязательная интеллектуальная основа профессии программиста инженера легла в основу двух нетехнических учебных дисциплин — это обязательные курсы "Психология в ИТ" для студентов 1-го курса и курс "Групповая динамика и коммуникации в профессиональной практике программной инженерии" для студентов 2-го курса. Целью этих дисциплин является непосредственное формирование, развитие и практика использования компонентов универсальных компетенций. Результатом — компетентный специалист с проявленными на практике стремлением и способностью (готовностью) реализовать свой потенциал — знания, умения, опыт, личные качества — для успешной продуктивной деятельности, меняющей статистику Chaos Report [1], при одновременной гибкости, быстрой адаптивной реакции на динамику обстоятельств и среды, ответственности за результаты своей деятельности, понимания необходимости ее постоянного совершенствования и развитым сотрудничеством с коллегами и профессиональной межличностной средой.

Каталог универсальных компетенций специалистов по направлению "Программная инженерия"

№	Название компетенции	Определение компетенции	Компоненты
1	Анализ	Исследования объектов/ситуаций/проблем путем выделения и рассмотрения отдельных составляющих (объекты, ситуации, проблемы) элементов, систематизированные и логичные выводы, основанные на правильно отобранной информации	Умение выбрать стратегию сбора информации Полнота собранной информации Критическая проверка собранной информации Умение анализировать специальную вербальную и числовую информацию Умение идентифицировать источники и элементы проблемы Умение выстраивать причинно-следственные связи, логический вывод Техники и инструменты сбора, анализа и обработки информации Умение вносить ясность в хаос огромного потока быстро меняющейся информации, способность эффективно анализировать большой объем данных Умение рассматривать проблемы с глобальной точки зрения (динамическая система, система взаимодействий и взаимозависимых частей) (системное мышление) Умение определять сложные системы и работать с ними Умение критически мыслить
2	Моделирование	Создание возможных сценариев развития событий (прогнозирование)	Умение создать модель решения Умение разработать комплексное решение Умение внести коррективы в разработанную модель
3	Разработка решения	Выбор рациональных или иррациональных альтернатив, имеющих целью достижение осознанного результата	Умение обнаруживать и структурировать проблемную ситуацию Умение предлагать множественность самых разных решений одной задачи Умение определить требования к решению и выбрать лучший вариант решения Умение работать с совершенно новыми задачами, с которыми раньше не сталкивался Умение предвидеть риски и управлять ими
4	Экспертиза	Накопление и распространение суммы знаний о бизнесе, продуктах, взаимосвязях между ними и способах их применения	Осведомленность о продуктах и решениях Умение выступить в качестве эксперта Стремление развивать уровень профессиональной экспертизы Умение типизировать профессиональные знания Инновационное мышление, создание нового
5	Коммерческий подход	Фокус на экономическую выгоду Компании	Понимание бизнеса Компании/команды Понимание бизнеса клиента Коммерческое обоснование решения
6	Клиентоориентированность	Создание ценности за счет глубокого понимания и удовлетворения потребностей клиентов	Умение прояснить потребности клиента и решить его проблемы Навыки интервьюирования Клиентский фокус Умение оказывать консультационную поддержку клиенту Умение развивать потребности клиента Умение устанавливать контакт Умение работать с возражениями и конфликтами Умение развивать отношения и развивать потребности клиента Умение привлекать новых клиентов
7	Командная работа	Способность работать на общий результат, создавая общее информационное поле, уважая коллег и соблюдая договоренности, подлинное намерение работать совместно с другими, быть частью команды, работать вместе в противопоставлении работе по одиночке или конкуренции	Умение понимать и оценивать людей в контексте высокоэффективной команды Умение обмениваться информацией Умение планировать и проводить эффективные встречи Умение оказать поддержку Умение давать развивающую обратную связь Умение сотрудничать друг с другом, высшим руководством и другими командами в процессе решения рабочих задач и развивать отношения Умение конструктивно разрешать конфликты Умение понимать групповую динамику и управлять ею Умение принимать решения в команде: ориентация в проблеме, обсуждение, принятие решения, осуществление Умение использовать креативность для выработки стратегии достижения высоких показателей Ситуационное лидерство
8	Коммуникация	Целенаправленный обмен информацией и ее смысловым содержанием в процессе делового общения	Умение ясно выражать свои мысли и чувства в устной и письменной коммуникации Навыки владения техниками, инструментами подготовки и проведения презентаций, переговоров и создания письменных документов Навыки междотраслевой коммуникации (понимание технологий, процессов и рыночной ситуации в разных смежных и несмежных отраслях) Умение работать в разных культурных средах, с разными поколениями сотрудников Умение слушать, слышать, понимать, регулировать эмоциональное напряжение и поддерживать эмоциональный баланс во взаимодействии с другим человеком (высокий эмоциональный интеллект) Умение учиться друг у друга Управление всеми видами коммуникаций Умение формировать вокруг себя бизнес-сообщества, экспертные сообщества, сообщества единомышленников

№	Название компетенции	Определение компетенции	Компоненты
9	Обеспечение качества и следование стандартам	Следование стандартам работы, выбор требуемого стандарта и его применение	Обеспечение и контроль качества Формирование и следование стандартам деятельности Оптимизация существующих процессов и процедур
10	Планирование и организация деятельности	Оптимальное распределение ресурсов в целях достижения поставленных целей	Навыки эффективной организации собственной деятельности Навыки эффективной организации деятельности проектных команд Управление проектами и процессами
11	Инициативность	Предпочтение в совершении действия, лидерство	Готовность и умение делать больше, чем требуется или ожидается в работе, делать то, чего никто не просил, но что улучшит или увеличит результаты работы и поможет избежать проблем Готовность и умение искать и/или создавать новые возможности Готовность и умение убедить, уговорить, повлиять, оказать воздействие или проинформировать на других определенное впечатление с целью заставить их поддерживать планы говорящего/действующего
12	Нацеленность на результат	Готовность достигать результата вне зависимости от складывающихся внешних условий или новизны задачи, достижение трудных многообещающих целей, ответственность за свои действия и за результат	Решительность Ответственность Драйв, энергия Позитивный настрой
13	Открытость новому/гибкость (agile)	Способность адаптироваться и эффективно работать в разнообразных ситуациях, с отдельными людьми или группами	Готовность и умение работать в режиме высокой неопределенности и быстрой смены условий задач Готовность и умение понимать и ценить различные и противоположные точки зрения на проблему, адаптировать подход по мере изменения требований ситуации Готовность и умение постоянно исследовать новые идеи, возможности; постоянное отражение и поиск конструктивной критики (Открытый ум)
14	Развитие	Систематические усилия по развитию способностей для достижения все более высоких целей	Ориентация на саморазвитие и управление им Широкий междисциплинарный кругозор Умение задавать вопросы (любопытство) Умение учиться на ошибках и постоянно искать новые пути, которые помогут стать лучше в том, что мы делаем

Заключение

Современные трансформационные процессы в экономике России и мировой экономике в целом повлияли на специфику требований, предъявляемых к высококвалифицированным специалистам в различных сферах бизнеса. Эти изменения непосредственно касаются и всего спектра специалистов направления "Программная инженерия". Работодателям нужна не квалификация, которая, по их представлению, связана с дроблением производственных функций на ряд задач и видов деятельности, а компетентность как соединение навыков, свойственных каждому индивиду, в котором сочетаются квалификация с социальным поведением, способностью работать в группе, инициативностью, умением принимать решения и отвечать за их последствия.

Для системы образования в меняющемся мире задачей номер один должно стать формирование универсальных компетенций как основы любой профессии. Обязательными качествами выпускника должны стать: инициативность, инновационность, мобильность, гибкость, динамизм и конструктивность и т.п. Будущий профессионал должен обла-

дать стремлением к самообразованию на протяжении всей жизни, владеть новыми технологиями и понимать возможности их использования, уметь принимать самостоятельные решения, быстро адаптироваться в социальной и будущей профессиональной сфере, разрешать проблемы и работать в команде, быть готовым к перегрузкам, стрессовым ситуациям и уметь быстро из них выходить.

Безусловно, это требует от современной высшей школы применения активных методов, приемов и форм работы: проектной работы, командной деятельности, проблематизирующих кейсов, геймификации. В аудитории акцент смещается в сторону выполнения практических работ, что существенно влияет на навыки, необходимые преподавателю. Это требует изменения роли преподавателя: он перестает быть "говорящей головой", начитывающей лекции, и становится скорее ментором, наставником, который ведет студенческие команды или конкретных студентов, помогая им реализовывать проекты в рамках семинарских занятий. Он должен быть готов отвечать на вопросы, находиться на передовой практического опыта.

При этих условиях мы сможем "запустить" познавательную, коммуникативную и личностную активность нынешних студентов, сформировать их универсальные компетенции и "выпустить" в профессию и собственно в жизнь компетентного выпускника.

Список литературы

1. **Hastie S., Wojewoda S.** Standish Group 2015 Chaos Report — Q & A with Jennifer Lynch [Electronic resource]. URL: <https://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015> (accessed: 30.06.2016)
2. **Bucher.** Maintenance of the Computer Sciences Teleprocessing system // Proceedings of the International Conference on Reliable Software, 1975. P. 260—266.
3. **Rubey R. J.** Higher Order Languages for Avionics Software — A Survey, Summary, and Critique. // Proceedings of the IEEE 1978 National Aerospace and Electronics Conference, NAECON '78. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1978. P. 714—736.
4. **DeMarco T., Lister Timothy R.** Peopleware: Productive Projects and Teams. Addison-Wesley: 3rd Edition, 2013, 249 p.
5. **Boehm Barry W.** Software Engineering Economics. Prentice Hall, 1981. 1317 p.
6. **Липаев В. В.** Человеческие факторы в программной инженерии: рекомендации и требования к профессиональной квалификации специалистов. М.: СИНТЕГ, 2009. 328 с.
7. **Manifesto for Agile Software Development.** [Electronic resource]. URL: <https://www.agilealliance.org/agile101/the-agile-manifesto/> (accessed: 05.07.2016)
8. **Ахен Денис М., Клауз Арон, Тернер Ричард.** CMMI: Комплексный подход к совершенствованию процессов. Практическое введение в модель. М.: "МФК", 2005. 330 с.

9. **Байденко В. И.** Компетенции в профессиональном образовании (к освоению компетентностного подхода) // Высшее образование в России. 2004. № 11. С. 17—22.

10. **Болотов В. А., Сериков В. В.** Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе // Педагогика. 2003. № 10. 26 с.

11. **Зимняя И. А.** Ключевые компетенции — новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. 2003. № 5. С. 22—27.

12. **Орлов А. А., Грачев В. В., Жукова О. А.** Компетентностный подход в высшем профессиональном образовании // Педагогика. 2009. № 2. С. 107—111.

13. **Атлас новых профессий 2.0** / Под ред. Павла Лукши. М.: Олимп-Бизнес, 2016. 288 с.

14. **Петри Ник.** Тенденции в развитии лидерства. [Electronic resource]. URL: <http://www.ccl.org/leadership/pdf/research/futureTrendsRussian.pdf> (accessed: 30.06.2016)

15. **Capitalizing on Complexity: Insights from the Global Chief Executive Officer Study.** [Electronic resource]. URL: <https://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/gb/en/gbe03297usen/GBE03297USEN.PDF> (accessed: 30.06.2016)

16. **Guide to the Software Engineering Body of Knowledge Version 3.0 SWEBOK** // IEEE. 2014. 335 p.

17. **Software Engineering 2014. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering.** Joint Task Force on Computing Curricula // IEEE Computer Society, Association for Computing Machinery. 2015. 134 p.

18. **Software Engineering Competency Model** // IEEE. 2014. 168 p.

19. **SOFTWARE EXTENSION to the PMBOK Guide Fifth Edition** // Project Management Institute. 2013. 247 p.

20. **Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство PMBOK).** Пятое издание. Project Management Institute, 2013, 614 с.

E. N. Reshetova, Teacher, Software Engineering School,
Faculty of Computer Science, HSE, ereshetova@hse.ru

Student Universal Competences of Educational Direction "Software Engineering"

It is considered one of the most pressing problems of education at the present stage — definition of the universal competence of technicians. We present some of the current approaches to this issue and propose a model of universal jurisdiction as mandatory intellectual basis of professional software engineer.

Keywords: software engineering, universal competences, SWECOM

References

1. **Hastie S., Wojewoda S.** Standish Group 2015 Chaos Report — Q & A with Jennifer Lynch [Electronic resource]. URL: <https://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015> (accessed: 30.06.2016)
2. **Bucher.** Maintenance of the Computer Sciences Teleprocessing system, *Proceedings of the International Conference on Reliable Software*, 1975, pp. 260—266.
3. **Rubey R. J.** Higher Order Languages for Avionics Software — A Survey, Summary, and Critique, *Proceedings of the IEEE 1978 National Aerospace and Electronics Conference, NAECON'78*. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1978, pp. 714—736.
4. **DeMarco T., Lister Timothy R.** Peopleware: Productive Projects and Teams. Addison-Wesley: 3rd Edition, 2013, 249 p.
5. **Boehm Barry W.** Software Engineering Economics. Prentice Hall, 1981, 1317 p.
6. **Lipaev V. V.** Chelovechskiy faktori v programmnoy ingenerii: rekomendazii i trebovaniya k professionalnoy kvalifikazii spetsialistov, Moscow: SINTEG, 2009. 328 p.
7. **Manifesto for Agile Software Development.** [Electronic resource]. URL: <https://www.agilealliance.org/agile101/the-agile-manifesto/> (accessed: 05.07.2016)
8. **Ahen Denis M., Klauz Aron, Turner Richard.** CMMI: Kompleksniy podhod k sovershenstvovaniyu prozessov. Prakticheskoe vvedenie v model. Moscow, "MFK", 2005. 330 p.
9. **Baydenko V. I.** Kompetentnii v professionalnom obrazovanii (k osvoeniyu kompetentnostnogo podhoda), *Visshee obrazovanie v Rossii*, 2004, no. 11, pp. 17—22.

10. **Bolotov V. A., Serikov V. V.** Kompetentnostniy model: ot idei k obrazovatelnoy programme, *Pedagogika*, 2003, no. 10, 26 p.

11. **Zimnyaa I. A.** Kluchevie kompetenzii — novaya paradigma rezultata obrazovaniya, *Visshee obrasovanie segodnya*, 2003, no. 5, pp. 22—27.

12. **Orlov A. A., Grachev V. V., Ghukova O. A.** Kompetentnostniy podhod v visshem professionalnom obrazovanii, *Pedagogika*, 2009, no. 2, pp. 107—111.

13. **Atlas novih professiy 2.0.** Pod red. Pavla Lukshi, Moscow: Olimp-Biznes, 2016, 288 p.

14. **Petri Nik.** Tendenzii v razvitiy liderstva. [Electronic resource]. URL: <http://www.ccl.org/leadership/pdf/research/futureTrendsRussian.pdf> (accessed: 30.06.2016)

15. **Capitalizing on Complexity: Insights from the Global Chief Executive Officer Study** [Electronic resource]. URL: <https://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/gb/en/gbe03297usen/GBE03297USEN.PDF> (accessed: 30.06.2016)

16. **Guide to the Software Engineering Body of Knowledge Version 3.0 SWEBOK**, IEEE, 2014, 335 p.

17. **Software Engineering 2014. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering.** Joint Task Force on Computing Curricula, *IEEE Computer Society*, Association for Computing Machinery. 2015, 134 p.

18. **Software Engineering Competency Model**, IEEE, 2014, 168 p.

19. **SOFTWARE EXTENSION to the PMBOK Guide Fifth Edition**, Project Management Institute, 2013, 247 p.

20. **Rukovodstvo k Svodu znaniy po upravleniyu projektami (Rukovodstvo PMBOK).** Pyatoye izdanie. Project Management Institute, 2013, 614 p.