

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-13-26



МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ И НАВЫКОВ ВЫПУСКНИКОВ НА ПРИМЕРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ НАПРАВЛЕНИЯ «ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА»

Ю. В. Гольчевский¹ ✉, **В. В. Бабенко**¹¹ Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия

✉ yurygol@gmail.com

Аннотация

Текущее состояние реализации основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) в вузе характеризуется рядом проблем. Например, в ОПОП недостаточно быстро учитываются изменения требований рынка труда к целевым профессиональным возможностям выпускников, а кроме того, не хватает механизмов, позволяющих вести мониторинг и оперативный контроль за эффективностью обучения и соответствием компетенций академической составляющей трудовым функциям, которые установлены в профессиональных стандартах. В статье предложен подход к моделированию и формализации ОПОП на базе концепции развития навыков.

Выполнен анализ различных подходов к разработке образовательных программ, проведена их формализация и визуализация на основе представленного авторами метода на примере направления 09.03.03 «Прикладная информатика» (использованы форматы ментальных карт, графической метафоры «карта метро» и др.). Рассмотрена последовательность проектирования ОПОП, отмечена важность анализа стратегии развития программы.

Использование описанной модели позволяет предложить новые решения для повышения эффективности профессиональных образовательных программ, обеспечить их практико-ориентированность и гибкость, но главное — дает возможность добиться востребованности выпускников на рынке труда благодаря опоре на точное соответствие навыков, которыми овладели выпускники в вузе, требованиям работодателей.

Ключевые слова: компетентностное образование, навыки, образовательная программа, профессиональные стандарты, прикладная информатика.

Для цитирования:

Гольчевский Ю. В., Бабенко В. В. Модель формирования знаний и навыков выпускников на примере образовательной программы направления «Прикладная информатика». *Информатика и образование*. 2024;39(6):13–26. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-13-26.

MODEL OF FORMATION OF GRADUATES' KNOWLEDGE AND SKILLS ON THE EXAMPLE OF THE EDUCATIONAL PROGRAM "APPLIED INFORMATICS"

Yu. V. Golchevskiy¹ ✉, **V. V. Babenko**¹¹ Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar, The Komi Republic, Russia

✉ yurygol@gmail.com

Abstract

The current implementation status of basic professional education programs (BPEP) in universities is characterized by a number of problems: for example, BPEPs are not fast enough to take into account changes in the labor market requirements to the target professional capabilities of graduates. In addition, there are not enough mechanisms in BPEP that allow monitoring and operational control over the effectiveness of training and compliance of the competencies of the academic component with the labor functions set out in professional standards. The article proposes an approach to modeling and formalization of BPEP based on the concept of skills development.

Different approaches to the development of educational programs are analyzed, their formalization and visualization is carried out on the basis of the method presented by the authors on the example of 09.03.03 "Applied Informatics" (the formats of mental

maps, graphic metaphor “subway map”, etc. are used). The sequence of BPEP design is considered, the importance of the analysis of the program development strategy is noted.

The use of the described model makes it possible to offer new solutions to improve the effectiveness of professional educational programs, to ensure their practice orientation and flexibility, but most importantly, it makes it possible to achieve the demand for graduates in the labor market due to the reliance on the exact correspondence of skills mastered by graduates in the university to the requirements of employers.

Keywords: competence-based education, skills, educational program, professional standards, applied informatics.

For citation:

Golchevskiy Yu. V., Babenko V. V. Model of formation of graduates' knowledge and skills on the example of the educational program “Applied Informatics”. *Informatics and Education*. 2024;39(6):13–26. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-13-26.

1. Введение

Информационные технологии (ИТ) — один из самых эффективных инструментов решения разноплановых оперативных и стратегических задач. ИТ вовлечены во все, что окружает современного человека: все новейшие направления научного, технического и гуманитарного развития современности основаны на использовании ИТ. Это обуславливает множество различных типов карьеры и профессионального развития в данном направлении. ИТ-компетенции интернациональны, востребованы во всем мире, предполагают как индивидуальную творческую работу, так и тесную кооперацию с коллегами и контрагентами. Одной из актуальных современных основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) в сфере ИТ является «Прикладная информатика».

Необходимость подготовки востребованных специалистов (в том числе в ИТ-сфере) ставит вопрос о соотношении образовательных программ с профессиональными стандартами (ПС) [1]. Благодаря обозначенным в ПС трудовым функциям можно определить знания и навыки, которыми должны владеть будущие специалисты, и учебные дисциплины, которые необходимо им преподавать.

Проблема разработки образовательных программ с учетом ПС активно обсуждается научным сообществом. Например, в работе Л. Р. Фионовой «Управление подготовкой специалистов сферы информационных технологий на основе профессиональных стандартов» [2] описана процедура подготовки ИТ-специалистов на основе существующих ПС и предложена образовательная система, помогающая выстраивать траекторию обучения на основе анализа трудовых функций. Е. С. Алексахина, О. Н. Горбунова в статье «Профессиональные стандарты в образовании с учетом потребности цифровой экономики России» [3] соотносят ПС с образовательной программой «Бизнес-информатика». А. В. Pozdneev, F. Busina, M. Sutyagin и др. в работе «Development of educational programs and ICT skills of personnel based on harmonization of standards requirements» [4] представляют опыт разработки программ обучения ИТ-специалистов с учетом стандартов, содержащих национальные требования к академической и профессиональной подготовке. Эффективная реализация предложенных в этих статьях подходов требует глубокой проработки модели знаний и навыков, получаемых выпускниками.

Для идентификации необходимых выпускникам навыков используются разные инструменты и подходы. Т. Xinling, X. Hezhi в статье «Construction of a skill-decomposition model for Internet physical education courses teaching» [5] предлагают использовать стратегию декомпозиции работ (*англ.* Work Breakdown Structure) для планирования обучения при проведении курсов по физическому воспитанию в интернете.

Современные авторы активно разрабатывают и анализируют практико-ориентированные методы и технологии образования. Так, V. T. Sopegina, G. N. Zhukov, E. A. Shakuto, A. A. Evtyugina в статье «Organization of practice-oriented training in new economic conditions: The process approach» [6] представили образовательную модель, созданную на основе процессного подхода и анализа различных практико-ориентированных форм обучения. В исследованиях E. Munastiwi [7] и E. Flores, X. Xu, Y. Lu [8] анализируются возможности управления качеством целостного обучения на основе навыков, однако конкретные модели и способы их построения описаны недостаточно подробно.

Набор знаний и умений, необходимых будущему ИТ-специалисту, описан на примере обучения веб-разработчика в нашей статье в соавторстве с А. В. Ермоленко «Educational content of modern web-developer training» [9], где выделены базовые навыки, навыки, связанные с программной реализацией системы, ведением разработки и управлением разработкой, а также универсальные навыки.

Цель статьи — на базе концепции развития навыков представить подход к моделированию образовательной программы, повышающей практическую ориентированность обучения и привлекательность выпускников для потенциальных работодателей.

Кроме того, рассматривается применимость и удобство использования предлагаемой модели при анализе стратегии развития образовательной программы и планировании изменений в ней.

2. Компетентностный подход и система профессиональных навыков

Подход к разработке ОПОП, основанный на использовании компетенций, предполагает следующий алгоритм проектирования:

1. На основании имеющихся в ОПОП компетенций строится матрица компетенций. Каждая компетенция формируется одной или несколькими учебными дисциплинами.

2. **Матрица дополняется картами, конкретизирующими понятие владения компетенцией**, как правило, путем описания трех составляющих «студент должен»: знать, уметь и владеть.

3. **Для каждой учебной дисциплины составляется рабочая программа** с целью максимально конкретизировать способы достижения результата («знает», «умеет», «владеет») и проверки степени качества достижения результата.

Многие авторы обращают внимание на недостатки современного компетентностного подхода, поскольку **применение подобного алгоритма приводит к ряду трудностей**:

- недостаточное соответствие между содержанием образовательных программ и требованиями рынка труда, формальное отношение к компетенциям является причиной неудовлетворенности работодателей уровнем квалификации выпускников образовательных организаций [10, 11];
- понятие «компетенция», несмотря на его дальнейшее уточнение, слишком «крупноблочное». Часто бывает сложно провести границу между близкими компетенциями и дисциплинами, призванными формировать эти компетенции [12];
- «крупноблочность» обуславливает сложность анализа междисциплинарных и междисциплинарных связей и отношений. Понятно, что ряд компетенций связаны отношениями «причина — следствие», «часть — целое», «предшествует — наследует» и т. д. Однако построить исчерпывающую систему отношений, основываясь на формулировках компетенций, бывает весьма непросто. Правда, свобода в формулировании профессиональных компетенций при проектировании ОПОП отчасти уменьшает эту проблему;
- с понятием «компетенция» должны быть сопоставлены понятия «трудовые функции», «необходимые умения» и «необходимые знания», на которых основаны ПС. Это можно сделать с помощью карт соответствия между образовательным «компетентностным» и профессиональным «функциональным» процессами¹. Однако прямой связи между ОПОП и ПС быть не может, т. к. невозможно учесть весь спектр видов будущей деятельности выпускников конкретной образовательной программы [12];
- важнейшим направлением совершенствования системы высшего образования является формирование интегральной характеристики, определяющей умение специалиста решать профессиональные проблемы и типичные профессиональные задачи [13]. Беря за основу понятие «компетенция», сложно построить

систему непрерывного мониторинга качества освоения отдельных компетенций и отдельных учебных предметов.

Уменьшить влияние перечисленных трудностей можно путем добавления системы итоговых профессиональных навыков, состоящей из совокупности концептов-навыков, каждый из которых можно проверить несложными методами контроля. Поэтому в нашей статье понятие «навык» мы будем понимать в широком смысле, как некоторые **объективные умения**. Во всех случаях имеется в виду интеллектуальный навык — автоматизированный прием, способ решения встречавшейся ранее задачи². Такую систему навыков можно сформировать как для конкретных компетенций и учебных дисциплин, так и для ПС, на которые ориентируется ОПОП.

Каждый навык (группа навыков) может быть представлен тремя уровнями освоения:

- экспертный (Э);
- профессиональный (П);
- начальный (Н).

В качестве главного элемента нашей модели выбран навык, а не знание. Это сделано по трем причинам:

- во-первых, **именно навыки (умения) в первую очередь интересуют работодателей;**
- во-вторых, **навыки проще проверить**, поскольку при тестировании случайные угадывания исключаются;
- в-третьих, **навыки хорошо соотносятся с востребованными на практике трудовыми функциями.**

Способ визуализации системы профессиональных навыков не имеет принципиального значения. Эффективным может являться, например, формат ментальных карт. Так, на рисунке 1 представлена ментальная карта для системы навыков профессиональной компетенции ПК-1 направления 09.03.03 «Прикладная информатика».

Разработка схемы проектирования ОПОП, опирающейся на концепцию навыка, происходит в следующей последовательности:

1. Для всех заданных компетенций конкретной образовательной программы **формируется система получаемых профессиональных навыков.**
2. Путем сравнения с моделями учебных дисциплин и навыками, которые формируются этими дисциплинами, **проводится наполнение ОПОП необходимыми дисциплинами.** Библиотека таких моделей может быть важным методическим инструментом вуза.
3. **Производится целевая корректировка базы навыков**, формируемых конкретными учебными дисциплинами, **с учетом требований ПС к навыкам сотрудников, рекомендаций работодателей и рынка труда.**

¹ Далее в этой статье мы будем рассматривать некоторые ПС в сфере «Связь, информационные и коммуникационные технологии», описывающие кадровый потенциал цифровой экономики.

² Определение понятия «интеллектуальный навык» см., например: Альмуханова А. Б. и др. Большая психологическая энциклопедия. М.: Эксмо; 2007. 542 с.

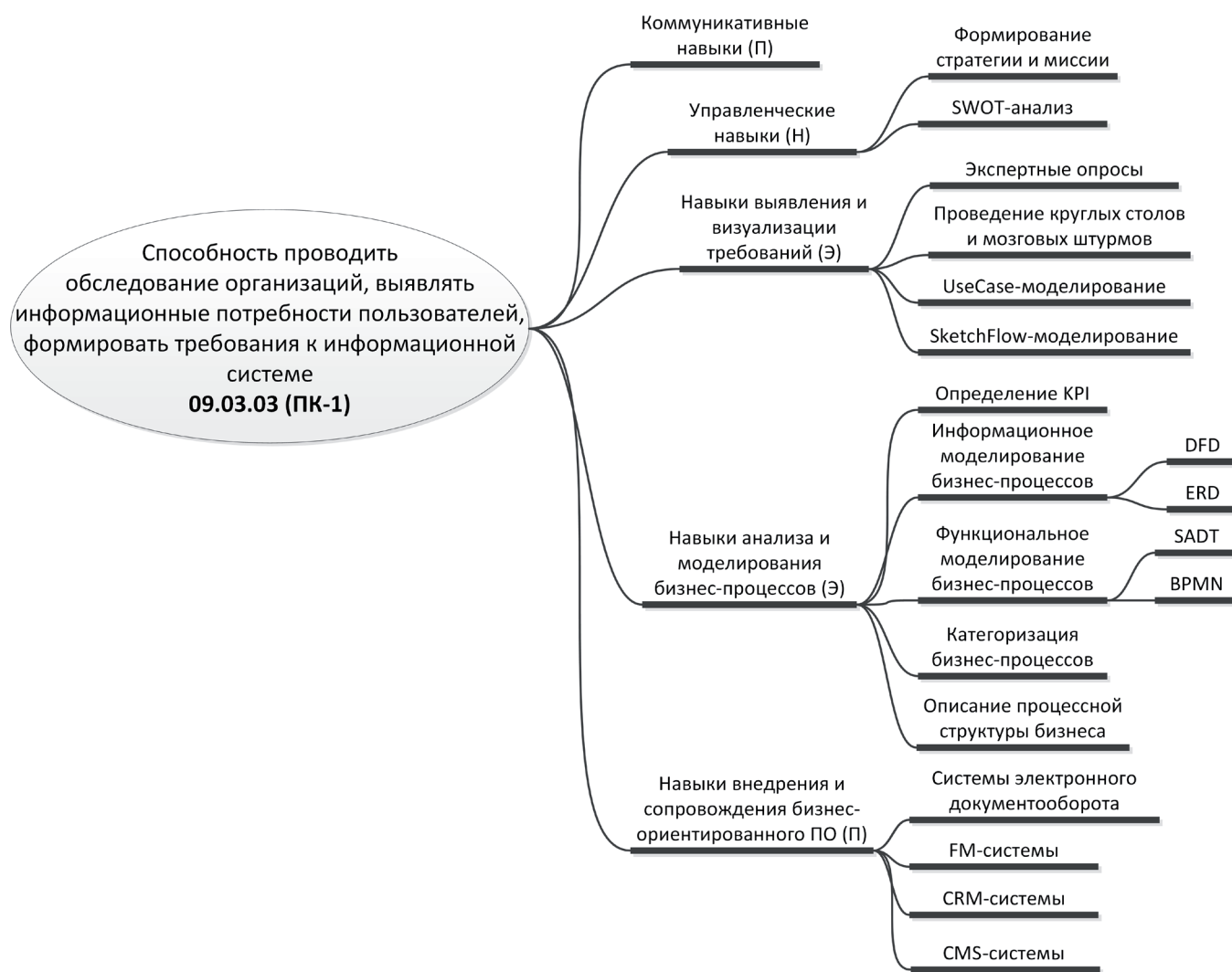


Рис. 1. Пример визуализации системы навыков для одной компетенции в формате ментальной карты

Fig. 1. An example of visualizing a skill system for a single competence as a mental map

4. **Составляется рабочая программа дисциплины в соответствии с идеологией «разработка через тестирование»** (англ. Test Driven Development, TDD), основанной на тезисе, что если в результате некоего проекта планируется ввести конкретный элемент, то заранее известно, как проверить качество этого элемента. Применительно к проблематике проектирования ОПОП это означает, что сформированность любого запланированного итогового навыка можно проверить, причем механизм проверки (алгоритм и контрольное задание) известен с самого начала проектирования.

Известно, что образовательные стандарты обладают значительной инерционностью. Она естественным образом влияет на образовательные программы, что может стать причиной неполного соответствия профессиональной квалификации выпускника вуза быстро меняющимся требованиям рынка труда. ПС, в значительной мере конкретизирующие требуемые знания и навыки, минимизируют это расхождение,

поскольку исходят из значительного объема типовых задач. Это важно потому, что итоговые профессиональные компетенции можно интерпретировать как «заказ общества к подготовке его граждан» [14].

Рассмотрим один из подходов, позволяющий свести разномасштабные и разнонаправленные концепты ОПОП к общему знаменателю с помощью модели системы итоговых профессиональных навыков.

3. Формализация основной профессиональной образовательной программы в терминах модели системы итоговых профессиональных навыков

Для правильного формирования модели системы итоговых профессиональных навыков критически важным является четкое понимание того, в рамках каких областей профессиональных навыков находится ОПОП. Например, особенность направления 09.03.03 «Прикладная информатика» (профили «Прикладная

информатика в экономике», «Информационные системы в экономике» и др.), по нашему опыту, можно сформулировать как ориентацию на проектирование, создание и эксплуатацию информационных систем в экономике и управлении, складывающихся на основе использования системно-аналитических технологий. В таком случае обучение по этому направлению будет предполагать освоение студентами навыков в трех областях — экономике, менеджменте и информационных технологиях — и развитие гармоничного сочетания этих навыков. Мы отразили это сочетание в виде трехкомпонентной диаграммы Гиббса—Розебома, представленной на рисунке 2.

Результаты обучения предполагают владение широким арсеналом современных программных инструментов, навыками анализа и алгоритмизации бизнеса с помощью современных ИТ, программирования и проектирования в интересах бизнес-заказчиков. Учебные дисциплины и основные получаемые знания и навыки можно распределить по нескольким образовательным траекториям и визуализировать, например, в виде графической метафоры «карта метро», как показано на рисунке 3. Технологии и сопутствующие им, необходимые для будущей работы навыки, которыми должны владеть выпускники, сформулированы в представленном примере (и на других рисунках далее) максимально кратко, чтобы не перегружать схему. Хотя это и ведет к нарушению строгости понятий, мы наеемся, что в целом суть предлагаемой идеи понятна.

В таком представлении видны узлы взаимопроникновения дидактического материала различных учебных дисциплин и стыка отдельных ключевых технологий. Подобная визуализация позволяет продуманно составлять учебные планы в целях упорядочения отдельных дисциплин, гибкого взаимодействия преподавателей смежных курсов, организации междисциплинарного промежуточного и итогового контроля.

Особый интерес представляет выявление, мониторинг и формализация требований рынка труда к результатам обучения. Анализ фактического трудоустройства выпускников кафедры прикладной информатики Института точных наук и информационных технологий Сыктывкарского государственного университета имени Питирима Сорокина в 2005–2021 годах показывает, что набор изучаемых дисциплин обеспечивает им следующие типичные позиции, которые они занимают на рынке труда:

- программист (веб-разработчик);
- бизнес-аналитик (системный аналитик, ИТ-консультант);
- участник проектов по разработке, внедрению и сопровождению бизнес-ориентированных информационных систем (в различных статусах);
- разработчик и администратор баз данных;
- менеджер ИТ-проектов;
- специалист по тестированию в области ИТ.

Подавляющее число выпускников трудоустроивается по восьми функциональным направлениям,

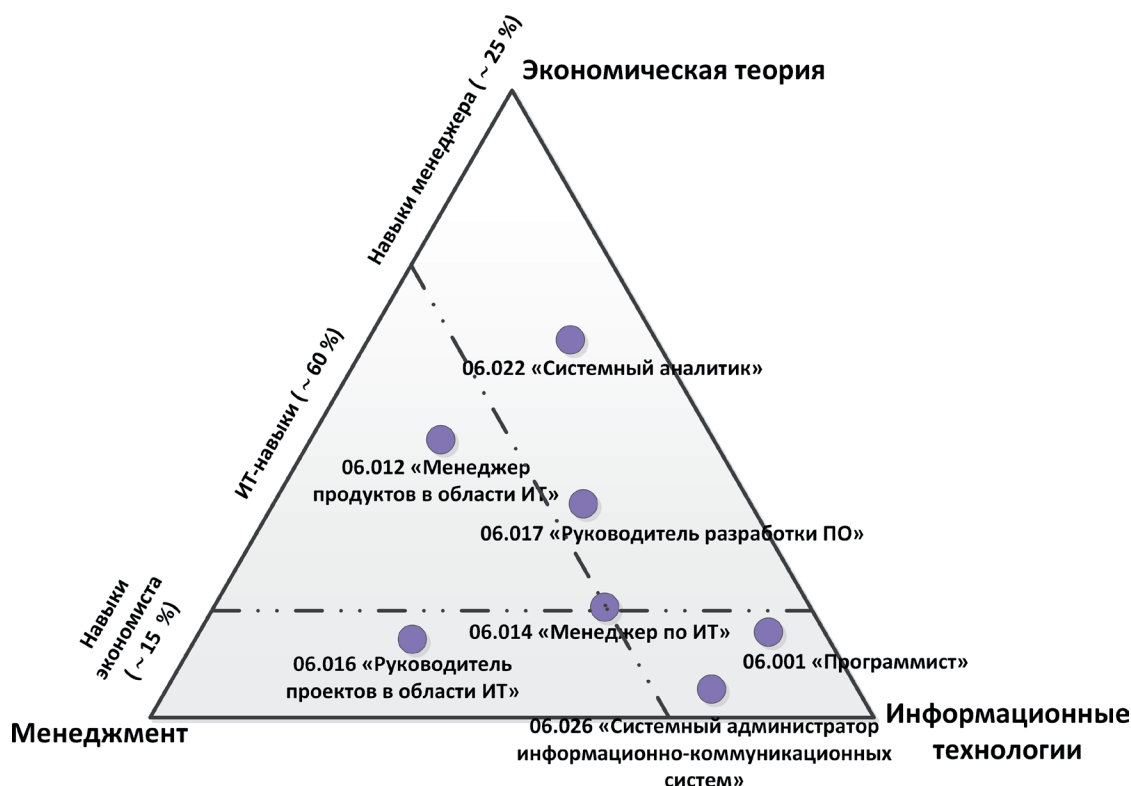


Рис. 2. Область навыков, формируемых при обучении по направлению «Прикладная информатика», в сравнении с профильными профессиональными стандартами

Fig. 2. The area of skills formed in the educational program “Applied Informatics” in comparison with profile professional standards



Fig. 3. Visualization of the main trajectories of the “Applied Informatics” educational program

представленным на рисунке 4 (результаты опроса 85 респондентов, из которых только 97 % смогли однозначно выбрать одну из специальностей). Второй уровень этой модели определяет наиболее типичные

профессиональные функции на рынке труда. Они сопоставлены с действующими ПС, по текстовым описаниям которых можно построить системы итоговых профессиональных навыков.

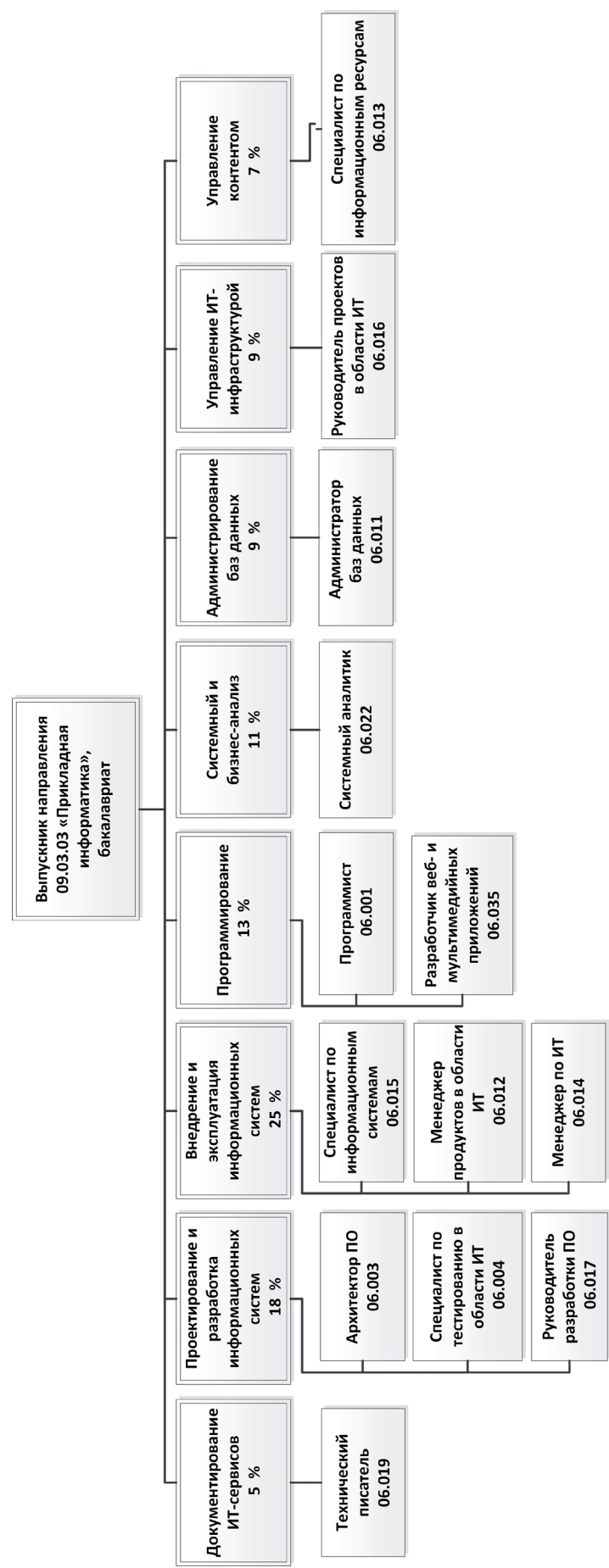


Рис. 4. Модель трудоустройства выпускников направления «Прикладная информатика» с привязкой к профессиональным стандартам
Fig. 4. Employment model for graduates of the “Applied Informatics” educational program with reference to the professional standards

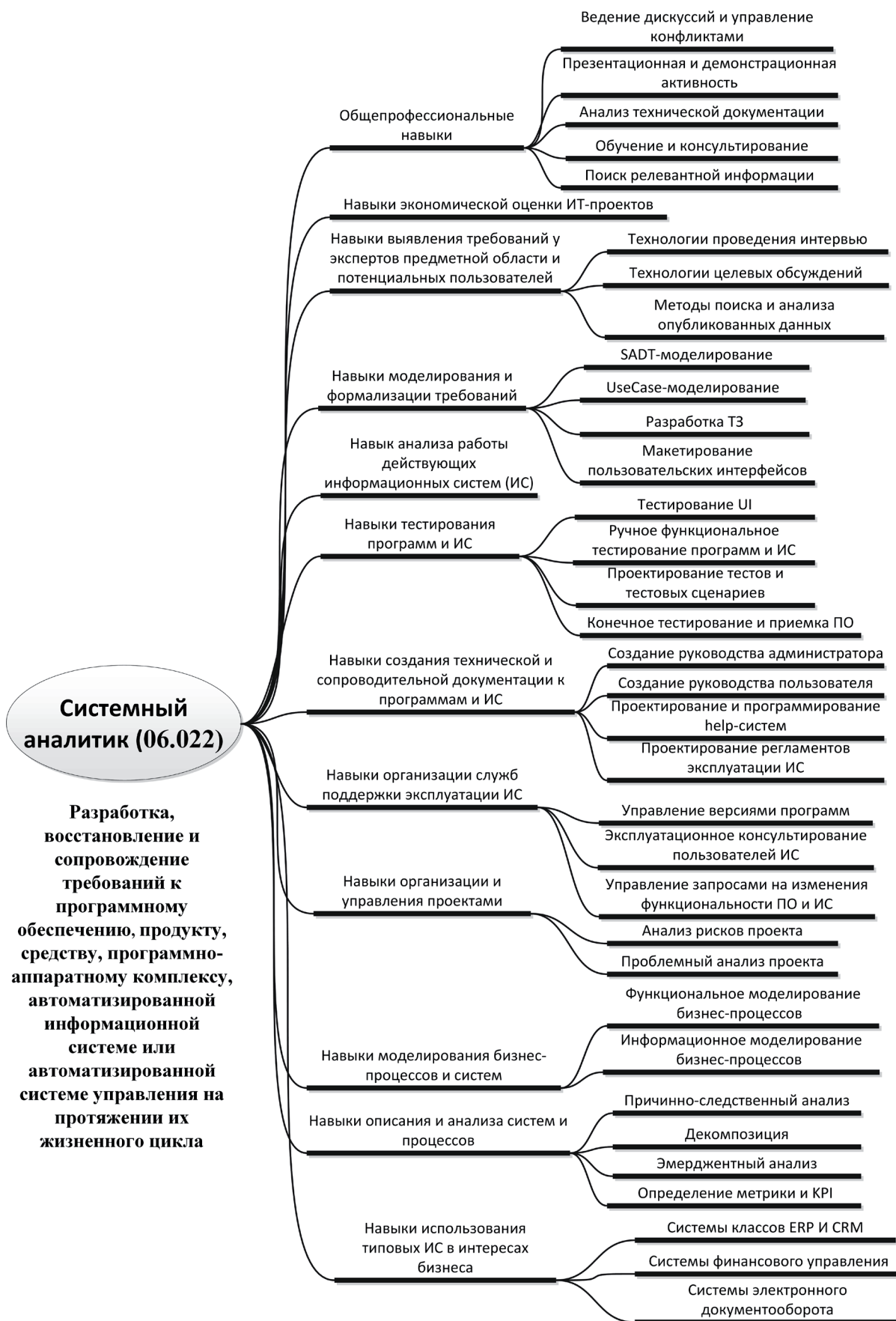


Рис. 5. Модель навыков для профессионального стандарта 06.022 «Системный аналитик»

Fig. 5. Skills model of the professional standard 06.022 "System analyst"

На рисунках 5 и 6 в качестве примера приведены модели для ПС, которые можно рассматривать как наиболее универсальные по набору итоговых навыков и целям деятельности. Основная цель профессиональной деятельности на рисунках приводится согласно ПС. Модели демонстрируют наиболее востребованные навыки, которые работодатель ожидает увидеть у выпускников.

Совокупность моделей для всех выбранных стандартов может представлять собой модель образовательной программы. Пример такой итоговой модели

показан на рисунке 7 (первый уровень детализации навыков). При ее составлении учитывались не только описанные ПС, но и пожелания основных работодателей. Второй уровень детализации навыков показан на рисунке 8 (только для навыков, соответствующих области «ИТ-проектирование и программирование»). Недостатком подобного моделирования является то, что при повышении детализации сложность модели будет очень быстро возрастать.

Дополнительно хотелось бы отметить, что представленные модели не претендуют на абсолютную



Рис. 6. Модель навыков для профессионального стандарта 06.016 «Руководитель проектов в области информационных технологий»

Fig. 6. Skill model of the professional standard 06.016 "IT project manager"

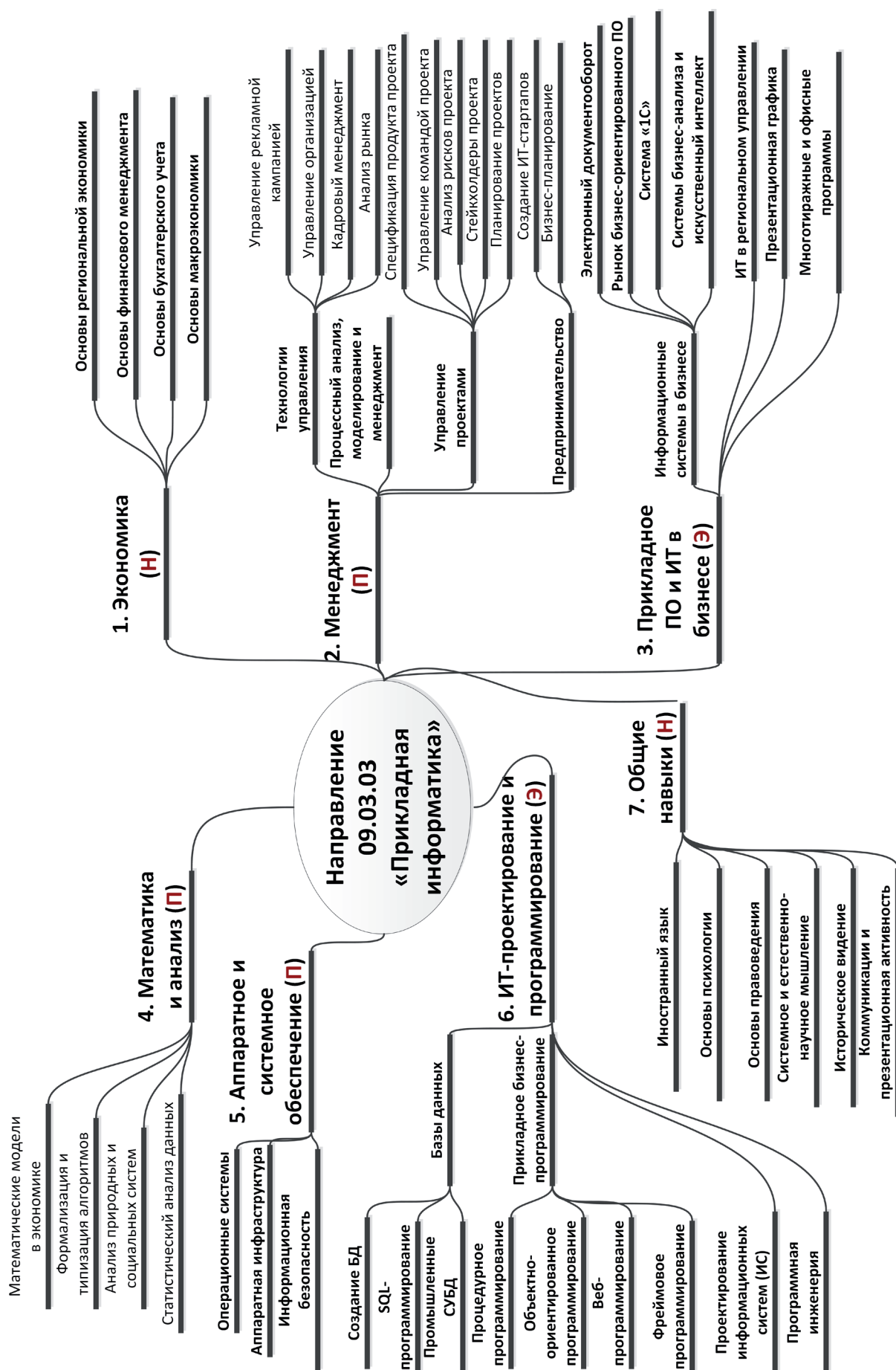


Рис. 7. Пример итоговой модели направления «Прикладная информатика». Первый уровень детализации
 Fig. 7. An example of a final model of the "Applied Informatics" educational program. The first level of detail

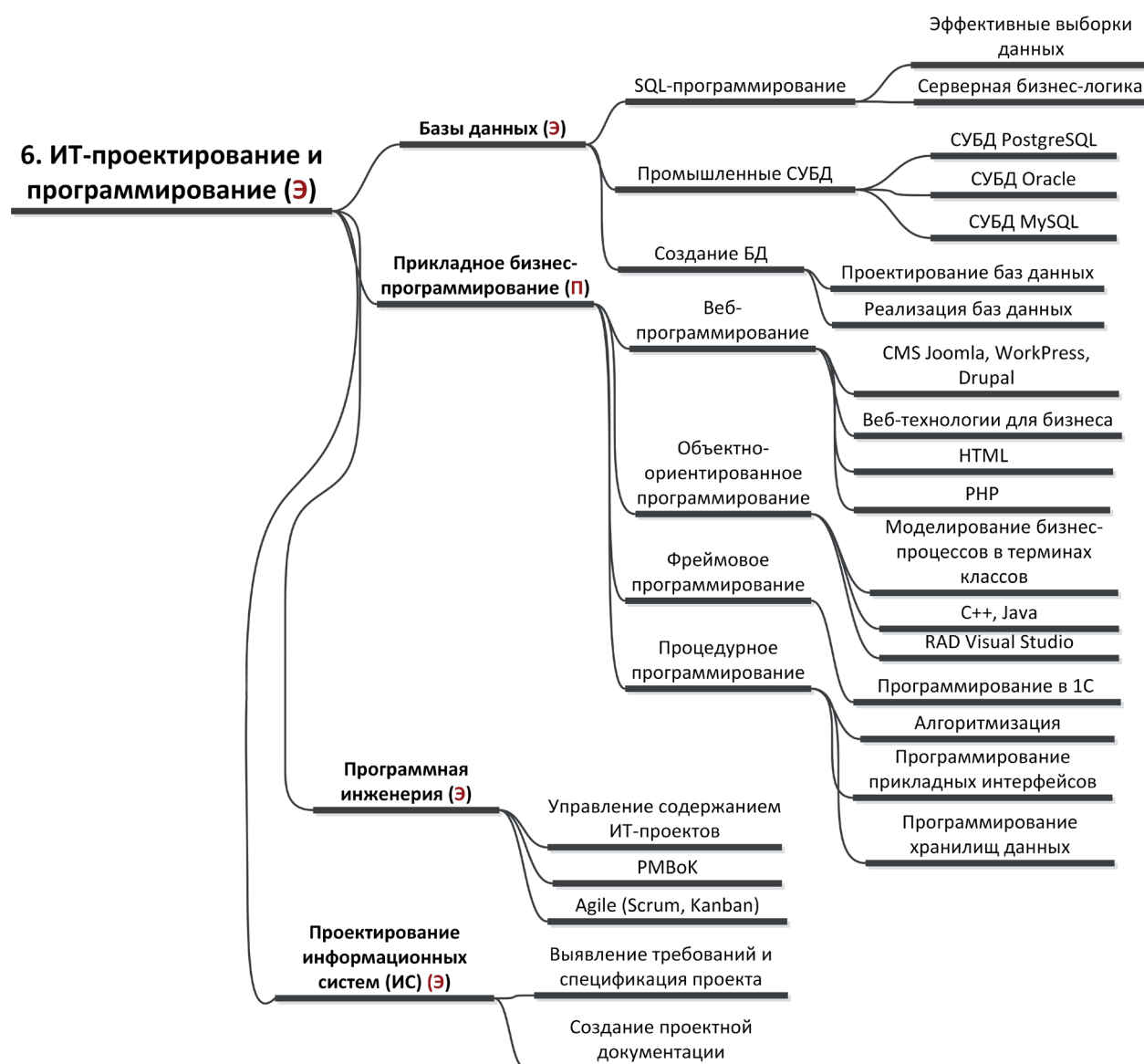


Рис. 8. Пример второго уровня детализации для навыков, соответствующих области «ИТ-проектирование и программирование»

Fig. 8. An example of the second level of detail for skills relevant to the field "IT design and programming"

полноту и актуальность. Приведены лишь примеры выстраивания таких моделей для некоторой образовательной программы.

Модель навыков, развернутая в таком формате, упрощает алгоритм проектирования ОПОП благодаря следующим достоинствам:

- **модель наглядна и удобна для обсуждения с заинтересованными специалистами:** как в преподавательских коллективах, так и с потенциальными работодателями;
- **модель позволяет с самого начала определить те элементы, овладение которыми требуется контролировать в процессе реализации программы.** А значит, на основании этой модели можно построить множество текущих и итоговых тестов, которые являются важной составной частью ОПОП;

- **модель является удобной платформой для построения индивидуальных образовательных траекторий студентов;**
- **использование модели позволяет проводить проактивный анализ эволюционных трендов образовательной программы и стратегии ее развития** с учетом изменчивости технологий конкретной предметной области.

Стоит отметить, что большое положительное значение для эффективного внедрения обсуждаемой модели и улучшения бизнес-процессов, связанных с обучением, может иметь правильная организация информационного пространства структурного подразделения, реализующего образовательную программу. Одна из возможных концепций такого пространства приведена, например, в статье П. Н. Чарикова,

Д. В. Кудряшова, Р. М. Даминевой «Технология функционирования системы сбора и просмотра показателей работы кафедры вуза на основе эталонной модели с использованием веб-портала» [15].

3.1. Роль анализа стратегии развития ОПОП

Следует подчеркнуть важность анализа возможной стратегии развития образовательной программы и его влияния на **изменение системы итоговых профессиональных навыков**. Наиболее значимыми факторами, влияющими на возможные выводы такого анализа, являются:

- эволюция технологий и следующие за ней изменения запросов экономики;
- эволюция рынка труда (например, регионального);
- результаты мониторинга соответствия выпускников ожиданиям работодателей.

Приведем пример. В настоящее время наблюдаются следующие изменения:

- на региональных рынках труда существует **тренд на уменьшение потребности в программистах-разработчиках** при росте востребованности в специалистах по внедрению, сопровождению и эксплуатации прикладных программ, а также в бизнес-аналитиках. Заметное сглаживание этого тренда вызывает набирающая популярность удаленная работа, при которой разработчикам не требуется переезжать из регионов в крупные города;
- **пользуются стабильным спросом специалисты по разработке и администрированию баз данных и по управлению информационными ресурсами предприятия**, поскольку роль больших и сверхбольших баз данных возрастает и с ними все хуже справляются реляционные системы управления базами данных;
- **возрастает удельный вес цифровой экономики и связанной с ней необходи-**

мости проектировать и внедрять ИТ-решения на базе готовых сервисов в веб-пространстве;

- в России и мире активно развивается трудоустройство в форме фриланса и других гибких формах [16].

На первом уровне детализации для модели итоговых навыков эти тренды дадут изменения, представленные на рисунке 9 (нумерация групп навыков соответствует их нумерации на рисунке 7).

Прогнозируемые изменения могут потребовать следующих трансформаций в ОПОП:

- **может возрасти значимость учебных дисциплин, ориентированных на экономику и менеджмент;**
- **потребуется изменение конкретного наполнения образовательной траектории программы, связанной с программированием**, например: уточнение набора изучаемых языков программирования, платформ и технологий разработки.

Полезным при разработке стратегии развития может быть проведение SWOT-анализа, пример которого приведен в работе [17].

Об эффективности предлагаемого подхода к написанию ОПОП на основе детальной проработки моделей итоговых навыков свидетельствуют современные тенденции на рынке образования и труда:

- активное внедрение компетенций Future Skills¹ в образовательные программы, по своей сути являющиеся именно навыко-ориентированными. В их техническом описании представлены необходимые навыки, хотя, на наш взгляд, иногда недостаточно структурированно. Описание модели в виде ментальных карт или до-

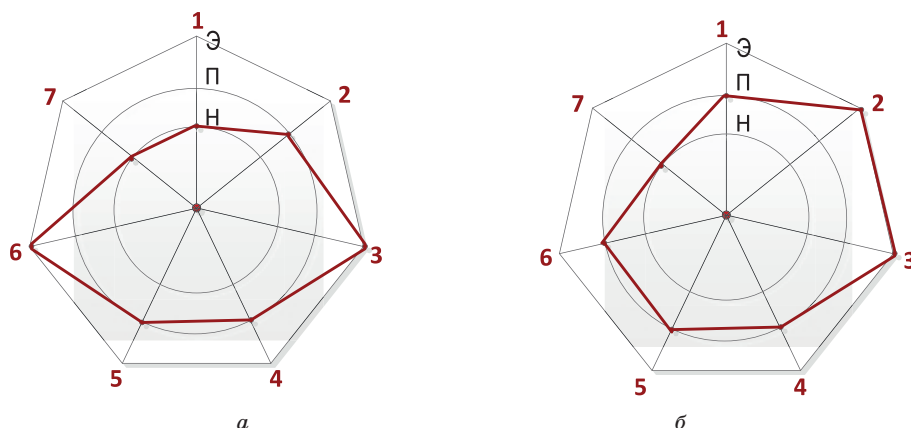


Рис. 9. Пример требований рынка труда к уровню навыков выпускников направления «Прикладная информатика»: а — текущее состояние; б — возможное состояние

Fig. 9. An example of the labor market requirements to the skills level of “Applied Informatics” educational program graduates: a — current state; б — possible state

рожных карт¹ с подробной детализацией может решить эту проблему;

- живой интерес ИТ-компаний к внедрению своих программ обучения в вузе и к сертификации студентов в процессе их обучения, предполагающей тренинг и проверку навыков. Подобный опыт описан в статье [18];
- значительное внимание специалистов к стратегии «обучения на рабочем месте» (англ. Work-Based Learning) [19, 20], которая предоставляет обучающимся возможность получить опыт работы во время учебы, что расширяет их перспективы на трудоустройство.

4. Заключение

Предлагаемый метод формализации образовательных программ позволяет повысить не только эффективность проектирования и реализации учебного процесса в вузе, но и качество профессиональной подготовки студентов. В статье рассмотрен способ согласования действующих образовательных стандартов и профессиональных требований, выраженных в профессиональных стандартах и пожеланиях работодателей. Концепт «навык» способен стать «строительным кирпичиком» (структурным элементом, подобным леги) ОПОП, что позволит, на наш взгляд, повысить адаптивность ОПОП в условиях изменчивости современной экономики. В статье на базе описанной модели только обозначены возможности организации непрерывного мониторинга и контроля успеха образовательного процесса, а также принципы методики проектирования и использования индивидуальных образовательных траекторий студентов.

Список источников / References

1. Тиханова Н. Е. Разработка (актуализация) образовательной программы высшего образования на основе ФГОС 3++. *Continuum. Математика. Информатика. Образование*. 2023;(2(30)):60–70. EDN: IGTIGO. DOI: 10.24888/2500-1957-2023-2-60-70.
- [Tihanova N. Y. Development (improvement) of the educational program of higher education on the basis of GEF 3++. *Continuum. Matematika. Informatika. Obrazovaniye*. 2023;(2(30)):60–70. (In Russian.) EDN: IGTIGO. DOI: 10.24888/2500-1957-2023-2-60-70.]
2. Фионова Л. Р. Управление подготовкой специалистов сферы информационных технологий на основе профессиональных стандартов. *Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии*. 2018;(3(43)):47–59. EDN: YTVYGD.
- [Fionova L. R. Management of training specialists in the information technologies sphere on the basis of professional standards. *Prikspiyskiy Zhurnal: Upravleniye i Vysokiye Tekhnologii*. 2018;(3(43)):47–59. (In Russian.) EDN: YTVYGD.]
3. Алексашина Е. С., Горбунова О. Н. Профессиональные стандарты в образовании с учетом потребности цифровой экономики России. *Социально-экономические явления и процессы*. 2017;12(5):204–209. EDN: ZTMEEP. DOI: 10.20310/1819-8813-2017-12-5-204-209.
- [Aleksashina E. S., Gorbunova O. N. Professional standards in education taking into account requirement of digital

economy of Russia. *Social-Economic Phenomena and Processes*. 2017;12(5):204–209. (In Russian.) EDN: ZTMEEP. DOI: 10.20310/1819-8813-2017-12-5-204-209.]

4. Pozdnev B., Busina F., Sutyagin M., Ovchinnikov P., Popov D., Levchenko A. Development of educational programs and ICT skills of personnel based on harmonization of standards requirements. *Proc. 9th Annual Int. Conf. of Education, Research and Innovation (ICERI2016)*. Seville, Spain, IATED; 2016:4750–4759. DOI: 10.21125/iceri.2016.2122.

5. Xinling T., Hezhi X. Construction of a skill-decomposition model for Internet physical education courses teaching. *Proc. 2021 IEEE Int. Conf. on Consumer Electronics and Computer Engineering (ICCECE 2021)*. Guangzhou, China, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.; 2021:334–338. DOI: 10.1109/ICCECE51280.2021.9342096.

6. Sopegina V. T., Zhukov G. N., Shakuto E. A., Evtuugina A. A. Organization of practice-oriented training in new economic conditions: The process approach. *Proc. Int. Sci. Conf. on Global Challenges and Prospects of the Modern Economic Development (GCPMED 2018)*. Samara, Russia, Future Academy; 2019;(57):48–56. DOI: 10.15405/epsbs.2019.03.6.

7. Munastiwi E. The management model of vocational education quality assurance using “Holistic Skills Education (Holsked)”. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*. 2015;204:218–230. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.08.144.

8. Flores E., Xu X., Lu Y. A reference human-centric architecture model: A skill-based approach for education of future workforce. *Procedia Manufacturing*. 2020;48:1094–1101. DOI: 10.1016/j.promfg.2020.05.150.

9. Golchevskiy Yu. V., Yermolenko A. V. Educational content of modern web-developer training. *Informatics and Education*. 2022;37(5):38–43. EDN: RUPNNK. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-5-38-43.

10. Logachev M. S., Kuvarzina O. M., Savvateev E., Kruglova E. L., Sattorov S. S. A method for creating practice-oriented educational programs. *Revista Inclusiones*. 2020;7:95–107. Available at: <https://revistainclusiones.org/index.php/inclu/article/view/1214>

11. Daubenfeld T., Geis B., Gros L. End with competencies! Practice-oriented education for the pharmaceutical Industry 4.0. *Chemie Ingenieur Technik*. 2021;93(10):1518–1525. (In German.) DOI: 10.1002/cite.202100047.

12. Игнатиев В. П., Варламова Л. Ф., Дарамеева А. А. Компетентностный подход: проблемы и решения. *Преподаватель XXI век*. 2022;(2–1):34–45. EDN: NGRSDY. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-2-34-45.

[Ignatiev V. P., Varlamova L. F., Darameeva A. A. Competence approach: Problems and solutions. *Prepodavatel' XXI Vek*. 2022;(2–1):34–45. (In Russian.) EDN: NGRSDY. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-2-34-45.]

13. Исмагуллаева Х. З., Лафасов Б. Ж. Проблемы компетентностного подхода к обучению. *International Journal of Education, Social Science & Humanities. Finland Academic Research Science Publishers*. 2023;11(4):1465–1477. DOI: 10.5281/zenodo.7856387.

[Ismatullayeva Kh. Z., Lafasov B. Zh. Problems of competence-based approach to learning. *International Journal of Education, Social Science & Humanities. Finland Academic Research Science Publishers*. 2023;11(4):1465–1477. DOI: 10.5281/zenodo.7856387.]

14. Хуторской А. В. Модель компетентностного образования. *Высшее образование сегодня*. 2017;(12):9–16. EDN: ZWLAIID. DOI: 10.25586/RNU.HET.17.12.P.09.

[Khutorskoy A. V. Model of competence-based education. *Vyssheye Obrazovaniye Segodnya*. 2017;(12):9–16. (In Russian.) EDN: ZWLAIID. DOI: 10.25586/RNU.HET.17.12.P.09.]

15. Чариков П. Н., Кудряшов Д. В., Даминева Р. М. Технология функционирования системы сбора и просмотра

¹ Карьера в ИТ (Карта специальностей). *CyberBionic. Systematics*. <https://edu.cbsystematics.com/ru/roadmap>

показателей работы кафедры вуза на основе эталонной модели с использованием web-портала. *Естественные и технические науки*. 2022;(4(167)):188–190. EDN: GHDBUK.

[Charikov P. N., Kudryashov D. V., Damineva R. M. The technology of functioning of the system for collecting and viewing the performance indicators of the department of the university based on the reference model using the web portal. *Natural and Technical Sciences*. 2022;(4(167)):188–190. (In Russian.) EDN: GHDBUK.]

16. Bielova A., Koval S., Zhuravska N., Agayev A. The main vectors of labor and education transformation of modern workforce. *Proc. 3rd Int. Conf. on Building Innovations (ICBI 2020). Lecture Notes in Civil Engineering*. Springer, Cham; 2022;181:579–589. DOI: 10.1007/978-3-030-85043-2_55.

17. Babenko V. V., Golchevskiy Yu. V., Yermolenko A. V. The strategy of development of educational programs connected with IT in the regional educational institutions. *ACM International Conference Proceeding Series. 3rd Int. Scientific and Practical Conf. (DEFIN 2020)*. New York, NY, USA, Association for Computing Machinery; 2020:3390649. EDN: QDVXMZ. DOI: 10.1145/3388984.3390649.

18. Ланских С. Ф. Реализация сертификационной подготовки будущих специалистов ИТ-сферы в рамках учебной дисциплины. *Педагогическое образование в России*. 2017;(6):74–82. EDN: ZDLZYV. DOI: 10.26170/po17-06-10.

[Lanskikh S. F. Implementation of the certification training for future IT-specialists in the framework of the academic subject. *Pedagogical Education in Russia*. 2017;(6):74–82. (In Russian.) EDN: ZDLZYV. DOI: 10.26170/po17-06-10.]

19. Ciptono A., Abd Samad N., Hassan R., Muslim S., Ismail A. Exploration of domains and elements of integrated training competency model through work-based learning (WBL). *Journal of Technical Education and Training*. 2021;13(3):201–212. DOI: 10.30880/jtet.2021.13.03.020.

20. Perusso A., Wagenaar R. The state of work-based learning development in EU higher education: Learnings from the WEXHE project. *Studies in Higher Education*. 2022;47(7):1423–1439. DOI: 10.1080/03075079.2021.1904233.

Информация об авторах

Гольчевский Юрий Валентинович, канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой прикладной информатики, Институт точных наук и информационных технологий, Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-2047-9138>; *e-mail*: yurygol@gmail.com

Бабенко Виктор Васильевич, канд. геол.-минерал. наук, доцент кафедры прикладной информатики, Институт точных наук и информационных технологий, Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3151-5125>; *e-mail*: bvvskt@mail.ru

Information about the authors

Yuriy V. Golchevskiy, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Docent, Head of the Applied Informatics Department, Institute of Exact Sciences and Information Technologies, Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar, The Komi Republic, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-2047-9138>; *e-mail*: yurygol@gmail.com

Viktor V. Babenko, Candidate of Sciences (Geology and Mineralogy), Associate Professor at the Applied Informatics Department, Institute of Exact Sciences and Information Technologies, Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar, The Komi Republic, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3151-5125>; *e-mail*: bvvskt@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 21.02.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 20.05.24.

Принята к печати / Accepted: 21.05.24.