

УДК 004.942, 519.234.8
doi:10.18720/SPBPU/2/id24-485

Щербаков Сергей Михайлович¹,
зав. кафедрой, д-р экон. наук, доцент;
Синявская Татьяна Геннадьевна²,
доцент, канд. экон. наук, доцент;
Калугян Каринэ Хачересовна³,
доцент, канд. экон. наук, доцент

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА ТРУДА В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

¹ Россия, Ростов-на-Дону, Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), кафедра информационных систем и прикладной информатики, sergwood@mail.ru;

^{2,3} Россия, Ростов-на-Дону,
Ростовский государственный экономический университет (РИНХ),
² sin-ta@yandex.ru, ³ kalugyan@yandex.ru

Аннотация. Работа посвящена актуальной проблеме дефицита ИТ-специалистов и задаче формирования кадрового обеспечения ИТ-сектора. Проведен обзор

литературных источников по проблеме. Построена структурная модель рынка ИТ-кадров, учитывающая взаимодействие со сферой образования. Предложены пути дальнейшего исследования, включающие построение комплекса имитационных и математико-статистических моделей, охватывающих все стороны взаимодействия ИТ-компаний и ИТ-образования. Исследование позволит выработать меры по снижению дефицита ИТ-кадров.

Ключевые слова: системный анализ, информационные технологии, ИТ-отрасль, ИТ-образование, конвергенция, моделирование, кадровое обеспечение, дефицит кадров.

Sergey M. Shcherbakov¹,

Head of Department, Doctor in Economics;

Tatiana G. Sinyavskaya²,

Associate Professor, Candidate of Economic Sciences;

Karine Kh. Kalugyan³,

Associate Professor, Candidate of Economic Sciences

SYSTEM ANALYSIS OF THE REGIONAL LABOR MARKET IN THE FIELD OF INFORMATION TECHNOLOGIES

¹ Department of Information systems and Applied Computer Science, Rostov State University of Economics, Rostov-on-Don, Russia, sergwood@mail.ru;

^{2,3} Rostov State University of Economics, Rostov-on-Don, Russia,

² sin-ta@yandex.ru, ³ kalugyan@yandex.ru

Abstract. The work is devoted to the urgent problem of the shortage of IT specialists and the task of forming the staffing of the IT sector. A review of the literature sources on the problem is carried out. A structural model of the IT personnel market has been built, taking into account interaction with the field of education. The ways of further research are proposed, including the construction of a complex of simulation and mathematical-statistical models covering all aspects of interaction between IT companies and IT education. The study will help to develop measures to reduce the shortage of IT personnel.

Keywords: system analysis, information technology, IT industry, IT education, convergence, models, staffing, staff shortage.

Задача кадрового обеспечения ИТ-отрасли экономики региона является в настоящее время одной из приоритетных. Ее актуальность в последнее время повысилась в связи с оттоком ИТ-специалистов за рубеж. В то же время кадровый потенциал города или региона – один из важнейших критериев развития в нем предприятий ИТ-сферы, являющейся критически важной в настоящее время. Уже несколько лет назад эксперты заявляли о дефиците в 1 млн ИТ-специалистов в России, а в последние годы кадровые проблемы в ИТ-отрасли только нарастают.

Деятельность в области информационных технологий обладает рядом специфических особенностей:

- низкий уровень регламентации (получение позиции и продвижение может происходить очень быстро и индивиду не обязательно иметь соответствующее образование при наличии компетенций);
- высокий уровень мобильности, в том числе международной;
- широкое распространение распределённых офисов и дистанционных форм работы;
- высокая доля проектной работы (что порождает такие специфические формы работы, как аутстаффинг и делает коллективы нестабильными).

Все перечисленное превращает рынок в крайне подвижный, чувствительный к различным изменениям, динамичный. Единственным способом сокращения кадрового дефицита ИТ-отрасли является образование. Но и во взаимоотношениях между ИТ-отраслью и ИТ-образованием имеются существенные расхождения, как методические, так и концептуальные. Следствием является отсутствие консенсуса между ИТ-образованием и ИТ-индустрией, что противоречит интересам государственной политики в отрасли. ИТ-компании недостаточно продуктивно взаимодействуют с вузами, осуществляющими подготовку ИТ-специалистов, в результате бюджетные средства используются неэффективно. При этом параллельно существуют многочисленные формы дополнительного профессионального образования и самообразования, МООК, онлайн-школы и т. д., вопрос об эффективности и качестве обучения в которых является дискуссионным.

ИТ-отрасль отличается тем, что непрерывное обучение и развитие сотрудников является существенной частью процессов деятельности ИТ-компаний. И здесь важен не столько уровень знаний того или иного специалиста, сколько процесс их приобретения и применения. Инструменты разработки имеют тенденцию устаревать, сотрудники – менять место работы, тогда как именно уровень человеческого капитала работников компании формирует основную ценность ИТ-компаний. В связи с этим можно констатировать, что экономика программирования и разработки представляет собой экономику обучения.

Почему же в этих условиях существует разрыв между ИТ-отраслью и ИТ-образованием? Несмотря на схожесть задач, подход к их решению принципиально различен, что формирует противоречия. Процессы ИТ-компаний быстрые, слабо регламентированные, ориентированы на экономию труда, непосредственный результат, высокомотивированный и квалифицированный персонал. Процессы вуза жестко регламентированы, предполагают вовлечение персонала самой разной квалификации и мотивации, преследуют значительное количество разнородных целей, цикл подготовки занимает годы. Существующий учебно-методический язык вузов (метамодел) непонятен не только ИТ-компаниям, но зачастую и самим преподавателям вузов [22]. Это снижает возможности по быстрой

ликвидации кадрового дефицита ИТ-специалистов в условиях значительного оттока кадров.

Проблемы дефицита ИТ-специалистов и задача формирования кадрового обеспечения ИТ-сектора в последние годы привлекает внимание многих авторов научных публикаций.

Авторы работы [10] отмечают нарастающий дефицит ИТ-специалистов. С опорой на статистические данные авторы фиксируют имеющиеся тенденции на рынке, определяют наиболее востребованные специальности и компетенции. Далее авторы предлагают математическую модель в виде системы рекуррентных уравнений, описывающую динамику кадрового состава ИТ-специалистов.

Статья [21] посвящена анализу процессов найма и обучения молодых специалистов в сфере ИТ в условиях кризиса. Авторы отмечают трудности для выпускников вузов получить работу стажера или младшего специалиста из-за нежелания компаний в нестабильных условиях инвестировать время более опытных сотрудников в обучение и адаптацию новичков и ряда других факторов. Таким образом, несмотря на имеющийся дефицит ИТ-специалистов и существование резерва в виде молодых выпускников, ИТ-компании не всегда готовы брать на себя риск и издержки, что мешает развитию отрасли в целом.

Вопросы количественного измерения сектора кадрового обеспечения ИТ-сектора и цифровой экономики в целом рассматриваются в работе [14]. В качестве информационной базы используются банки резюме и вакансий, на основании которых рассчитываются предлагаемые показатели. При этом также изучается гендерная и возрастная структура соискателей. Отметим также включение авторами в рассмотрение и дистанционных форм занятости, оказывающих значительное влияние на ИТ-отрасль.

В проведенном сотрудниками университета Иннополис исследовании [7] осуществляется анализ потребностей в ИТ-специалистах в разрезе выделяемых профилей с конечной целью определения выработки предложений для контрольных цифр приема в вузы в 2025 году. Авторы отчета отмечают имеющиеся расхождения между конкретными требованиями профессий на рынке труда (языки программирования, базы данных и т. д.) и обобщенными компетенциями, формируемыми в рамках модели ФГОС. Авторы на основе интервью с ИТ-экспертами отмечают готовность компаний работать с выпускниками, не имеющих навыков работы с конкретным инструментарием, при наличии общей способности и мотивации к обучению, также отмечают слабое внимание к диплому о высшем образовании при найме и продвижении ИТ-специалистов в пользу таких факторов как: наличие релевантного опыта, рекомендации, портфолио проектов. Для получения прогноза авторы строят регрессионную модель для оценки потребности в ИТ-специалистах.

К вопросам формирования учебно-методического обеспечения профессионального образования для покрытия потребностей рынка в ИТ-специалистах и к задачам синхронизации программ подготовки с востребованными рынком компетенциями обращаются авторы значительного числа публикаций. Работа [18] посвящена анализу современных учебно-методических средств и стандартов, формирующихся как в высшей школе, так и в мировой отрасли информационных технологий. Авторы проводят сравнительный анализ и сводят в единую схему существующие стандарты и рамки представления компетенций, своды знаний, а также стандарты куррикулумов.

Также отметим работу [13], в которой описывается концепция системы управления образовательной программой вузов, включающую работодателей, как один из элементов внешней среды. Авторы также обращают внимание на длинный цикл подготовки, который дезориентирует в выборе, например, языков программирования, востребованных в момент планирования учебного процесса и в момент выпуска ИТ-специалиста. Авторы разрабатывают модели анализа востребованных технологий из объявлений о вакансиях (с применением кластерного анализа) с их последующим сопоставлением с дисциплинами и модулями на основе экспертных оценок.

Авторы статьи [15] отмечают необходимость повышения гибкости образовательных программ вузов и предлагают собственные организационные и методические решения такой проблемы, оставаясь в рамках компетентностного подхода и общей концепции ФГОС. Отметим, что требования модульности, гибкости и адаптивности являются справедливыми, более того, было бы целесообразно интегрировать в учебный процесс и взаимодействие с работодателями, а также проектную работу студентов.

Важным направлением исследований в области кадрового обеспечения становится цифровая трансформация образования, в том числе ИТ-образования. В работе [8] предлагается в рамках цифровизации образования применение технологий обработки текстов на естественном языке для формирования индивидуальных профилей обучения на основе сопоставления профессиональных стандартов, сайтов по подбору персонала и иных источников.

В работе [11] рассматривается задача формирования гибких образовательных программ, ориентированных на профессиональные стандарты и на реальные потребности рынка труда. Для этого авторы формируют концептуальную модель информационно-образовательного пространства и разрабатывают структуру репозитория учебного контента с применением онтологий.

Авторы работы [20] изучают современные тенденции к развитию образования и, в том числе, подход, основанный на «перевернутом обуче-

нии» с активным применением МООК, а также выступают за активное применение методов игрофикации.

Ученые Южного федерального университета [17] исследуют проблемы переориентации компетенций работников в условиях цифровой экономики и видят решение в гибкой адаптации образовательных программ под новые требования с использованием интеллектуальных технологий для поддержки учебного процесса и учебно-методической деятельности.

Влияние сектора информационных технологий на экономику города или региона в ряде работ определяют с применением имитационных моделей и эконометрических методов. Так, авторы [6] применяют для этого регрессионную модель.

Автор [16] также исследует зависимость сектора информационных технологий региона и его экономического развития в целом с привлечением методов математической статистики и эконометрики.

Модели динамики ИТ-кадров также привлекают интерес отечественных ученых. В своей работе [9] профессор Финансового университета Е. В. Васильева исследует динамику кадровых потоков с включением системы образования. Отметим целесообразность расширения подхода автора, включение в него альтернативных форм подготовки ИТ-специалистов, а также среднего профессионального образования, разработки вопросов корпоративного обучения и наставничества в рамках ИТ-компаний, взаимного влияния вузов и ИТ-компаний.

На динамику кадровых ресурсов значительное влияние оказывает смена профессий, что изучается в работе [19]. Авторы строят математическую многофакторную динамическую модель, учитывающую уровень заработной платы для различных специальностей, уровень безработицы для этих специальностей, численность выпускников вузов и другие факторы.

Профессор Г. В. Горелова в своей работе [12] изучает динамику системы образования и строит ее модель, включающую факторы взаимодействия с отраслью, и показывает работу существующих циклов обратной связи.

Необходимо отметить, что дефицит ИТ-специалистов не является исключительно российской проблемой, а в некоторой мере отражает мировую тенденцию. Так в работе [1] отмечается наличие дефицита квалифицированных ИТ-специалистов в мировой экономике и показано негативное влияние этого дефицита на деятельность инновационных предприятий.

Авторы исследования [3] на основе проведенного статистического анализа результатов опроса выпускников ИТ-специальностей определяют компетенции, влияющие на получение искомой работы. Авторы фиксируют по результатам исследования важность приобретаемых в высшей школе универсальных компетенций и фундаментальных знаний в области ИТ.

Проблеме извлечения данных из сайтов поиска вакансий посвящена работа [2], авторы которой рассматривают задачи выделения и идентификации компетенций, в том числе с применением алгоритмов автоматизированного анализа текстов на естественном языке, а также с помощью современных архитектур нейронных сетей.

Авторы работы [4] также ориентируются на получение статистических данных о рынке труда в области ИТ, при этом, помимо сайтов объявлений о работе, они рассматривают такие источники, как репозитории программного кода (github) или площадки, аналогичные stackoverflow, а также профессионально-ориентированные социальные сети.

В работе [5] анализируется востребованность универсальных компетенций путем анализа результатов опроса выпускников, студентов, ИТ-специалистов. Определена высокая востребованность универсальных компетенций, включая готовность решать новые задачи и обучаться новым инструментам.

В целом по результатам анализа публикаций обращает на себя внимание существенный акцент при моделировании образовательных процессов на абстрактные модели, ориентацию на моделирование процессов «как должно быть», при недостатке изучения и моделирования реальных процессов в вузах во всей их противоречивости. Так, не учитываются затраты труда, необходимые на формирование массивов учебно-методического обеспечения, а также значительные риски расхождения задокументированных процессов обучения от реально реализуемых. В связи с этим, в результате проведенного анализа научной литературы можем констатировать значительную актуальность темы и интерес к отдельным ее аспектам у многих ученых.

При этом проблемы комплексного моделирования образовательных процессов в ИТ-сфере, связанные с необходимостью конвергенции интересов работодателей и образования, и направленные на ликвидацию кадрового дефицита в ИТ-сфере, усиленного оттоком специалистов за рубеж, не нашли должного отражения в научных исследованиях.

Все это позволяет говорить о целесообразности разработки модели конвергенции ИТ-сектора и ИТ-образования с целью изучения динамики их взаимодействия, выявления проблемных мест и поиска пути решения имеющихся задач кадрового обеспечения цифровой экономики с необходимой интенсивностью в условиях кадрового оттока в отрасли.

На рисунке 1 представлена общая схема регионального рынка труда в ИТ-отрасли, отражающая его связь с профессиональным образованием и иными формами подготовки ИТ-специалистов.

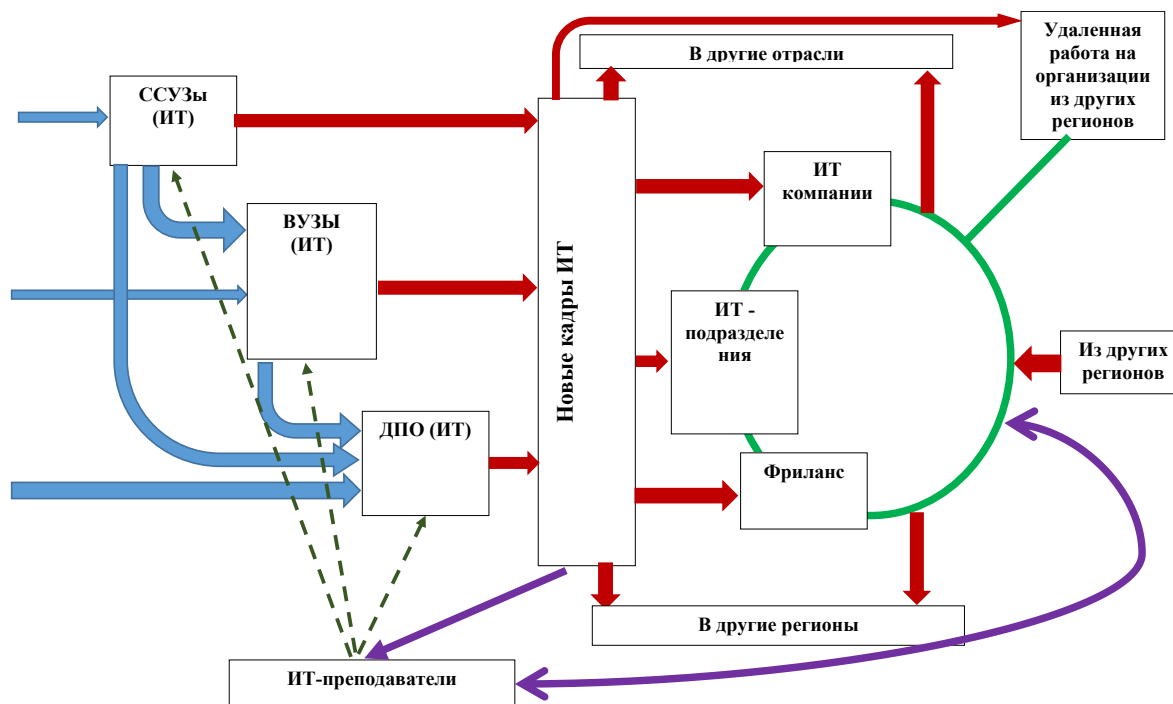


Рис. 1. Структура взаимодействия ИТ-отрасли и ИТ-образования

В процессе дальнейшей работы будет получен комплекс имитационных и математико-статистических моделей, охватывающих следующие стороны взаимодействия ИТ-компаний и ИТ-образования, исследование которых позволит выработать меры по снижению дефицита ИТ-кадров:

- визуальная и имитационная структурная модель взаимодействия ИТ-отрасли и ИТ-образования;
- метамодели учебно-методической деятельности ИТ-образования в контексте конвергенции с ИТ-компаниями;
- математические модели затрат труда на реализацию процессов взаимодействия образовательных учреждений и ИТ-компаний;
- статистические и математические модели оценки и управления рисками кадрового дефицита в ИТ-отрасли;
- имитационная модель кадрового обеспечения ИТ-сектора региона в виде модели системной динамики и мультиагентной модели.

Список литературы

1. Horbach J., Rammer Ch. Skills shortage and innovation // Industry and Innovation. – 2021. – Vol. 29. – Pp. 1–26.
2. Khaouja I., Kassou I., Ghogho M. A survey on skill identification from online job ads // IEEE Access. – August 2021. – Pp. (99):1–1. – DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3106120.
3. Ohei K., Brink R. Employability distress: factors affecting ICT graduates' employability and work integration in the workspace // Research in World Economy. – 2021. – Vol. 12. – P. 138.
4. Papoutsoglou M., Ampatzoglou A., Mittas N., Angelis L. Extracting knowledge from on-line sources for software engineering labor market: a mapping study // IEEE Access. – October 2019 (99). – DOI:10.1109/ACCESS.2019.2949905.

5. Pažur Aničić K., Buselic V. Importance of generic skills of ICT graduates –employers, teaching staff, and students perspective // IEEE Transactions on Education. – Vol. 64, Issue 3 (August 2021). – Pp. 245–252. – DOI:10.1109/TE.2020.3034958.

6. Абакаров Р. Р., Касимова Т. Определение влияния показателей ИКТ на ВРП региона на основе моделей с распределённым лагом времени // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2019. – Т. 7. – № 2. – С. 83–86.

7. Аналитический отчёт по исследованию структуры потребности в ИТ-специалистах в Российской Федерации до 2025 года. – Иннополис: АНО ВО «Университет Иннополис», 2022. – 78 с.

8. Белов М. А., Гришко С. И., Черемисина Е. Н., Токарева Н. А. Подготовка ИТ-специалистов в условиях глобальной цифровой трансформации. Концепция автоматизированного управления профилями компетенций в образовательных программах будущего // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2021. – Т. 17. – № 3. – С. 658–669.

9. Васильева Е. В. Воспроизводство кадров ИТ-отрасли. Сценарный анализ // Мир новой экономики. – 2016. – № 4. – С. 127–134.

10. Васильева Е. В., Каманина А. Н. Дефицит ИТ-кадров в России на современном этапе: причины и пути преодоления // Дискуссия. – 2023. – Вып. 117. – С. 108–118.

11. Гаспарян М. С., Лебедев С. А., Тельнов Ю. Ф. Инжиниринг образовательных программ на основе применения интеллектуальных технологий // Открытое образование. – 2017. – № 1. – С. 14–19.

12. Горелова Г. В. Исследование проблем системы образования. Когнитивное моделирование // Образовательные технологии. – 2018. – № 3. – С. 60–75.

13. Калевко В. В., Лагереv Д. Г., Подвесовский А. Г. Управление образовательной программой вузов в контексте подготовки конкурентоспособных разработчиков программного обеспечения // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2018. – № 14(4). – С. 803–814.

14. Камарова Т. А., Баранова Н. В. Оценка развития цифровой занятости на рынке труда на примере ИТ-отрасли: базовые метрики // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2022. – Т. 15. – № 6. – С. 199–214.

15. Куклин В. Ж., Гриншкун В. В., Шутикова М. И. Обеспечение модульности, адаптивности и гибкости образовательных программ в системе высшего образования // Университетское управление: практика и анализ. – 2020. – Т. 24. – № 1. – С. 60–67.

16. Магомедова С. Р. Экономико-математические модели оценки динамики и взаимовлияния экономики и развития информационных технологий: автореферат дис. ... канд. экон. наук: 08.00.13; науч. рук. З. Н. Исмиханов – Махачкала, 2022. – 24 с.

17. Никитаева А. Ю., Михалкина Д. А. Развитие человеческих ресурсов в условиях цифровой экономики: стратегическая перспектива // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. – 2019. – Т. 21. – № 4. – С. 152–161.

18. Сухомлин В. А., Зубарева Е. В. Новый этап международной стандартизации ИТ-образования // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2021. – Т. 17. – № 3. – С. 697–723.

19. Тарасьев А. А., Тарасьева Т. В. Развитие профессиональной мобильности как следствие цифровой трансформации рынка труда // Вестник Гуманитарного университета. – 2023. – № 1(40). – С. 40–48.

20. Тинякова В. И., Морозова Н. И. Вектор поиска новой образовательной модели в условиях экономики, основанной на знаниях // Учет и статистика. – 2018. – № 1(49). – С. 105–111.

21. Фролов Ю. В., Чумов Д. К. Анализ тенденций на рынке труда молодых специалистов в сфере ИТ-индустрии // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Экономика. – 2023. – № 1(35). – С. 103–109.

22. Щербаков С. М., Калугян К. Х., Мирошниченко И. И. Метамоделли учебно-методической деятельности в вузе // Открытое образование. – 2021. – № 25(1). – С. 48–59.