

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ПРОБЛЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Е.В. Филимонова

Аннотация. В статье рассматриваются состояние и проблемы профессиональной подготовки учителя информатики в области информационного моделирования как актуального направления для педагогического образования в контексте тенденций его развития в условиях становления цифровой экономики. Информационное моделирование представляется рядом исследователей как средство формирования метапредметных знаний и умений, универсальных учебных действий школьников, имеющее большое методологическое значение для школьного курса информатики. В связи с этим на профессиональную подготовку учителя информатики накладываются дополнительные требования, связанные с пониманием метапредметных и фундаментальных знаний в области информационного моделирования, значения информационно-аналитической деятельности на основе знаково-символических формальных или полужформальных моделей при решении задач предметной области, профессиональной сферы. В рамках выделенных нами подходов при обучении будущих учителей информатики информационному моделированию проанализированы результаты исследования и показана значимость использования графов как особых знаково-символических и моделирующих структур, актуализирован процесс информационного моделирования с использованием графов в педагогическом проектировании, например, при проектировании учебного процесса, проектировании цифровых образовательных ресурсов. Проанализированы результаты исследования составляющих информационно-аналитической деятельности в процессе информационного моделирования и его значения для решения задач в предметной области и / или профессиональной сфере, как следствие, формирования на этой основе информационно-аналитической компетентности учителя информатики. В результате проведенного анализа показаны направления развития содержания обучения в области информационного моделирования, а также исследо-

93

© Филимонова Е.В., 2020



Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International License
The content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ванного нами нового подхода к отбору и структурированию содержания обучения в рамках построения методической системы. Актуализировано формирование готовности к информационно-аналитической деятельности учителя информатики.

Ключевые слова: профессиональная подготовка учителей информатики, информационная модель, информационное моделирование, информационное моделирование на графах, профессиональная подготовка учителя информатики в области информационного моделирования, информационно-аналитическая деятельность, информационно-аналитическая компетентность.

RESULTS OF ANALYSIS OF PROBLEMS OF PROFESSIONAL TRAINING OF COMPUTER SCIENCE TEACHERS IN THE FIELD OF INFORMATION MODELING

E.V. Filimonova

Abstract. *The article deals with the status and problems of training teachers of Informatics in the field of information modeling as an actual direction for teacher education in the context of trends in emerging digital economics. Information modeling is represented by several researchers as a means of forming interdisciplinary knowledge and skills, universal educational actions of pupils, which is of great methodological significance for the school course of Informatics. In this regard, the professional training of a teacher of informatics is subject to additional requirements related to understanding metasubject and fundamental knowledge in the field of information modeling, the importance of information and analytical activities on the basis of sign-symbolic formal or semi-formal models in solving problems of the subject field, professional sphere. Within the selected approaches in the training of future teachers of computer science information modeling, the results of the study have been analyzed and the importance of using graphs as a special symbolic and modeling structures has been shown, the process of information modeling using graphs in pedagogical design, for example, in designing the educational process, designing digital educational resources, has been updated. The results of the study components of information and analytical activities in the process of information modeling and its value for solving problems in the subject area and / or the professional sphere, as a consequence, formation on this basis of information-analytical competence of teachers of computer science have been analyzed. The analysis shows the directions of the development of the content of training in the field of information modeling, as well as the new approach that has been studied to select and structure the content of training within the framework of the construction of the methodological system. The formation of readiness for information and analytical activities of the teacher of informatics has been updated.*

Keywords: *professional training of teachers of computer science, information model, information modeling, information modeling on graphs, professional training of a computer science teacher in the field of information modeling, information and analytical activity, information and analytical competence.*

Система мер по реализации политики в сфере применения информационных и коммуникационных технологий, как отмечается в Стратегии развития информационного общества на 2017–2030 гг. [1], направлена на развитие информационного общества и формирование национальной цифровой экономики. В частности, в этом документе указано: «Основными направлениями развития российских информационных и коммуникационных технологий, перечень которых может быть изменен по мере появления новых технологий, являются: а) конвергенция сетей связи и создание сетей связи нового поколения; б) обработка больших объемов данных; в) искусственный интеллект; г) доверенные технологии электронной идентификации и аутентификации, в том числе в кредитно-финансовой сфере; д) облачные и туманные вычисления; е) интернет вещей и индустриальный интернет; ж) робототехника и биотехнологии; з) радиотехника и электронная компонентная база; и) информационная безопасность» [там же, с. 15–16].

Кроме того, одним из ключевых направлений повышения конкурентоспособности российских информационных и коммуникационных технологий является подготовка квалифицированных кадров для развития «цифровой экономики», повышение эффективности которой основано на

преимуществах использования данных в цифровом виде, обработке больших объемов данных и использовании результатов их анализа. А это, в свою очередь, требует и обновления системы профессиональной подготовки специалистов и педагогов в контексте тенденций развития современного образования в условиях становления цифровой экономики [2; 3].

Так, например, исследуя эти тенденции, С.Д. Каракозов и Н.И. Рыжова в своих работах отмечают, что «сегодня налицо тот факт, что современное общество вступает в новый этап своего социально-экономического развития, который принято называть “цифровая экономика” или просто “цифровизация”. В рамках этого этапа происходит глобальная цифровизация всех аспектов жизнедеятельности человека, в том числе социально-образовательной сферы. Основной сущностной характеристикой “цифровизации образования” при этом становится использование цифровых образовательных ресурсов и информационно-образовательных систем для решения различных профессиональных задач системы как школьного, так и профессионального образования» [4, р. 1636].

В современных условиях цифровизации, как отмечается в ряде отечественных научно-методических публикаций [4–7], одной из стратегических целей образования является

ся формирование знаний — как предметных, так и метазнаний. Более того, особую актуальность приобретают, а не теряют образовательные задачи, связанные с формированием у обучаемых ключевых для цифрового социума видов деятельности технико-технологического и информационно-аналитического характера. При этом базовой основой этих видов деятельности являются как теоретические, метапредметные и фундаментальные знания, так и фундаментальные технологические умения, связанные с решением задач информационного и предметного моделирования. Среди них особое место занимают умения выполнять полный цикл информационной деятельности («от данных к информации и от информации к знаниям») и умения выполнять полный цикл решения задачи (от ее постановки и построения моделей до реализации и получения конечного результата).

Более того, традиционное решение предметных задач на компьютере в силу межпредметности информатики, связывается с информационным моделированием, методологические основы которого были заложены еще в работах А.А. Самарского, А.П. Ершова и других классиков этой науки. Следуя их идеям, Б.Я. Советов указывал, что «построение информационной модели включает в себя три уровня: верхний уровень — концептуальный, на котором содержательно записываются основные характеристики объекта; средний уровень — логический, на котором формализуется информационная модель на основе известного математического аппарата, позволяющего представлять и организовывать информационные

массивы из данных, подготавливая процедуру хранения их в памяти компьютера; нижний уровень — физический, на котором информационные массивы распределяются по физическим носителям» [8, с. 87].

Информационную модель также часто в широком смысле определяют как «модель, выраженную в виде информации, доступной для использования человеком. Исключая физическую (предметную модель), натурную модель, можно считать, что остальные виды моделей имеют информационный характер. Это означает, что эти модели должны быть записаны в виде определенных символов, знаков — элементов формальных языков в алфавите, а при обработке с помощью ЭВМ отображаться совокупностью данных. Как уже отмечалось, информационная модель имеет несколько уровней: концептуальный, логический и физический (для каждого из них существует также свой формальный или полужормальный язык)» [9, с. 160].

Для профессиональной подготовки учителя информатики в современных условиях цифровизации актуальным становится формирование системы взглядов и компетенций в области информационного моделирования в связи с его мировоззренческим значением для образования школьников. Информационное моделирование, как фундаментальное понятие, рассматривается А.А. Кузнецовым, С.А. Бешенковым, Е.А. Ракитиной в качестве обобщающего понятия для школьного курса информатики [10], а это накладывает определенные требования по данному вопросу и на профессиональную подготовку учителя информатики.

Метапредметный аспект в современных представлениях об общеобразовательном курсе информатики связывается с понятием «информационная модель» как средства системного и последовательного обучения знаково-символической деятельности. Информационное моделирование формирует метапредметные умения работы с различными формами представления информации — метазнания и умения в области знаково-символической деятельности, важные для изучения различных учебных предметов [5].

Таким образом, информационное моделирование, связанное с применением различных знаково-символических средств и включающее в себя знаково-символическую деятельность, развивает универсальные учебные действия учащихся и формирует основы его мировоззрения, что неоднократно исследовалось в ряде работ С.А. Бешенкова [11].

Учитывая сказанное выше, а также актуальность информационного моделирования для профессиональной подготовки современных специалистов, отмеченную еще с момента становления курса информатики для школы в аспекте формирования всеобщей компьютерной грамотности и информационной культуры А.П. Ершовым, А.А. Самарским, отметим, что в разные годы и на разных этапах информатизации вопросы преподавания этого раздела актуализировались как для учителей информатики [6; 10–14], так и для других специалистов, например, инженерных специальностей [3; 5; 15–17].

Особую значимость эта проблематика приобретает и сегодня для профессиональной подготовки учителя информатики, поэтому обратимся к

материалам ранее проведенного нами исследования состояния и проблем профессиональной подготовки учителя информатики в области информационного моделирования [18]. Его основной целью и результатом, в свое время, стали построение и содержательная интерпретация методической системы обучения, в основу которой положена методическая идея — обучение учителей информатики информационному моделированию с использованием графов. Процесс информационного моделирования рассматривается нами в соответствии с уровнями модели и информационно-аналитической деятельностью, определенной для каждого этапа и уровня модели. Формирование готовности к такому виду деятельности в современных условиях цифровизации становится актуальным для учителя информатики, как для решения задач в предметной области информатика, так и для решения профессиональных задач.

Первой задачей проведенного исследования стало изучение состояния подготовки учителей информатики в области информационного моделирования на базе педагогического вуза. При этом нами актуализировалась подготовка, в основу которой положена информационно-аналитическая деятельность, имеющая в определенном смысле методологический характер и связанная с процессом информационного моделирования, которая, в свою очередь, рассматривается нами как одна из составляющих профессиональной деятельности в предметной области, а также в профессиональной сфере.

Анализируя соответствующие действующие образовательные стандар-

ты высшего профессионального образования, учебные программы, учебные пособия и монографии, нами выделены существующие подходы, используемые в преподавании информационного моделирования как в вузе, так и на уровне профильного обучения в школах [14, с 134–135]:

1) «Подход, при котором акцент делается на *практических вопросах компьютерного моделирования*, применении математических моделей и численных методов для моделирования динамических процессов в физике, биологии, экологии, экономике.

2) Подход, при котором *рассматриваются вопросы имитационного моделирования и моделирования случайных процессов*, стохастических систем, а также основы моделирования систем массового обслуживания на уровне практической реализации компьютерных моделей.

3) Подход, в основе которого — *обучение теории проектирования моделей баз данных и информационных систем*.

4) Подход, в основе которого — *обучение теории объектно-ориентированного анализа и моделирования* в объектно-ориентированном программировании.

5) Подход, в основе которого — *обучение теории информационного моделирования на графах и технологии компьютерного моделирования алгоритмов на графах*, включая их применение при педагогическом проектировании (проектирование и создание учебных компьютерных моделей, проектировании учебного процесса)».

Отметим, что в рамках профессиональной подготовки учителя информатики в педагогическом вузе преимущественно реализуются первые

три подхода, не в полной мере потенциал информационного моделирования раскрывается в обучении объектно-ориентированному анализу и моделированию (в сравнении, например, с инженерной подготовкой программистов). Выделенный нами отдельно подход, в котором изучается информационное моделирование с использованием графов, а также рассматривается его применение, например, в проектировании цифровых образовательных ресурсов, подробно исследован нами в рамках диссертационного исследования [18].

Остановимся на описании и анализе результатов анкетирования специалистов в области информатики (преподавателей вузов, учителей информатики и других специалистов), проведенного с целью выяснения состояния и проблем профессиональной подготовки учителей информатики в области информационного моделирования. Забегая вперед, отметим, что данное исследование позволило выявить также и направления развития содержания обучения в области информационного моделирования; способствовало выработке нового подхода к отбору и структурированию содержания обучения, направленного на формирование готовности к информационно-аналитической деятельности и формированию на этой основе соответствующей компетентности.

Заметим, что с целью подтверждения достоверности сформулированных положений результаты анкетирования были обработаны нами с помощью биномиального критерия m [19], подробное описание содержится в диссертационном исследовании [18].

Обратим внимание на то, что при анкетировании и анализе его результатов нас интересовало, в первую очередь, не конкретное знание или незнание респондентами конкретных понятий и сути информационного моделирования, а понимание необходимости ряда вопросов, связанных с ним; их актуальности для профессиональной подготовки учителя информатики, способного не только грамотно обучать будущих специалистов и полноценных пользователей для информационного общества цифровой экономики, но и грамотно выполнять свои профессиональные задачи, связанные с поиском новых методов решения задач на компьютере, в том числе и задач информатизации образования.

Изучая ответы респондентов на вопрос о том, *какие разделы, относящиеся к информационному моделированию, должны раскрываться в рамках курсов предметной подготовки* будущих учителей информатики, можно судить о характере подхода к преподаванию вопросов информационного моделирования.

Анализ полученных результатов показал преобладание на практике подхода к обучению в области информационного моделирования в педагогическом вузе, при котором в первую очередь акцентируются на вопросах математических оснований моделирования, применении математического моделирования в различных предметных областях (физика, математика, экология, экономика); вместе с этим не выделяется в качестве одной из профессиональных задач — изучение информационного моделирования на графах, а также его применение при создании электронных

образовательных ресурсов или при проектировании учебного процесса.

Ответы респондентов на вопрос о *базовых понятиях и связанных с ними видах деятельности*, лежащих в основе информационного моделирования, позволили нам сделать вывод о том, что к числу наиболее значимых для подготовки в области информационного моделирования, по мнению респондентов, относятся понятия общей теории систем и теории моделирования, классов математических моделей, теории баз данных и информационных систем, а также обучение технологиям моделирования и проектирования на практике (прежде всего компьютерному моделированию и проектированию баз данных и информационных систем). При этом, на наш взгляд, ими недостаточно значения придается графам как особым знаково-символическим и моделирующим структурам, процессу информационного моделирования с использованием графов и алгоритмов на графах, а также их применению в технологии педагогического проектирования, например, применению при проектировании учебного процесса, проектировании ЦОР (в различных программных средах).

По ответам на вопрос об *основных содержательных линиях, которые определяют обучение информационному моделированию* в рамках учебных курсов, и «наличии блоков теоретического и практического учебного материала:

(а) линии «Методология моделирования» (блок «Теоретико-методологические проблемы моделирования в предметной области»);

(б) «семиотической линии (блок «Основы семиотики и семиотическо-

го подхода к решению задач предметной области»);

(в) линии «Математические основания анализа предметной области» (одноименный блок);

(г) линии «Методы численного анализа предметной области» (одноименный блок);

(д) линии «Информационно-аналитические компьютерные системы» (блок «Информационно-аналитические компьютерные системы предметной области»);

(е) линии «Вычислительный эксперимент в решении профессиональных задач предметной области» (блок «информационно-аналитическое моделирование профессиональных задач предметной области»)» [20, с 99], можно судить о раскрытии в рамках учебных курсов в той или иной степени отдельных вопросов информационного моделирования. По мнению анкетированных, в содержании обучения выделяются в качестве преобладающих содержательные линии (в), (г), (д), но при этом семиотической линии и вычислительному эксперименту в решении профессиональных задач предметной области не уделяется должного внимания в предметной подготовке учителя информатики.

Интересуясь мнением респондентов о значении информационного моделирования для формирования информационно-аналитической компетентности, нами был задан вопрос относительно *подготовки будущего учителя информатики в области информационного моделирования как процесса определенной информационно-аналитической деятельности на различных этапах вычислительного эксперимента*. Формирование готовности к информацион-

но-аналитической деятельности учителя информатики, по нашему мнению, достаточно, «если они: (а) владеют основами анализа информации в предметной области на уровне анализа содержательных задач, построения предметного и концептуального уровней модели; (б) владеют основами анализа концептуальной модели и построения ее математической модели в виде формальной системы; (в) владеют основами анализа математической модели и построения алгоритма решения математической задачи (построение абстрактного вычислительного алгоритма соответствующего класса); (г) владеют основами анализа абстрактного вычислительного алгоритма; (д) владеют основами анализа математической модели, построения логического уровня информационной модели (реализации алгоритма на ВС без программирования или с помощью систем программирования); (е) владеют основами анализа логического уровня информационной модели и построения (синтеза) физической информационной модели (компьютерной); (ж) владеют основами анализа результатов исследования компьютерной модели и принятия решений (прогнозирование); (з) владеют основами применения вычислительного эксперимента при решении профессиональных задач» [21, с. 261]. Можно утверждать, что в процесс информационного моделирования большая часть респондентов включает первые три составляющие информационно-аналитической деятельности в логике этапов вычислительного эксперимента. Отметим, что при этом готовности включать все этапы вычислительного эксперимента и ис-

пользовать их при решении задач профессиональной сферы придает недостаточное значение.

В соответствии с ответами на ряд вопросов, касающихся выяснения мнения респондентов о понимании значения *информационного моделирования с использованием графов для решения профессиональных задач и достаточности существующей подготовки* учителей информатики в области информационного моделирования для их решения, мы пришли к выводу, что большинство опрошенных понимают важность применения информационного моделирования с использованием графов для решения профессиональных задач учителя; а именно: (1) при проектировании содержания обучения базового курса информатики, проектировании профильных и элективных курсов информатике (образовательных систем разного уровня); (2) при проектировании и разработке цифровых образовательных ресурсов в целях развития информационной образовательной среды; (3) при проектировании учебного процесса.

Вместе с этим большинством респондентов была отмечена недостаточность существующей подготовки учителей информатики в области информационного моделирования с использованием графов для решения отдельных профессиональных задач. Например, таких задач, как: проектирование учебного процесса; проектирование содержания обучения профильных и элективных курсов по информатике; проектирование и разработка цифровых образовательных ресурсов (в широком смысле и в виде учебных компьютерных моделей), прежде всего, для

профильных курсов информатики. Большинство отметили достаточный уровень профессиональной подготовки учителей информатики только для базового курса информатики!

По ответам респондентов на вопрос: «Обоснована ли необходимость включения вопросов компьютерного моделирования на графах в систему подготовки будущих учителей информатики?» можно утверждать:

1) большинство опрошенных специалистов, несмотря на предложенные к выбору традиционные курсы (например, «Дискретная математика» и «Алгоритмы и структуры данных»), выделяют необходимость изучения вопросов компьютерного информационного моделирования на графах в связи с важностью освоения технологии проектирования и создания ЦОР, как самостоятельного спецкурса или раздела;

2) указывают на важность учебных компьютерных моделей для алгоритмов на графах и для развития информационной образовательной среды преподавателя, а также на актуальность использования алгоритмов на графах при проектировании учебного процесса и освоения технологий решение задач профессиональной сферы.

Исходя из этого, считаем, что вопросы компьютерного информационного моделирования с использованием графов, включая вопросы технологии создания цифровых образовательных ресурсов и учебных компьютерных моделей для алгоритмов на графах в различных программных средах, следует включить либо в содержание специального курса «Информационное моделирование» или в курсы существующие курсы «Компьютерное

моделирование», «Информационные и коммуникационные технологии в образовании», предусмотренные программами подготовки бакалавров — будущих учителей информатики.

Изучение ответов респондентов на вопросы о достаточности в профессиональной подготовке учителей информатики *теоретических знаний по информационному моделированию и практических умений в области компьютерного информационного моделирования* для их готовности осуществлять информационно-аналитическую деятельность при решении профессиональных задач позволило нам составить представление о содержании преподавания информационного моделирования студентам педагогического вуза.

Согласно ответам, можно утверждать, что приобретаемые знания студентами (будущими учителями информатики) в области теоретических основ информационного моделирования и сформированные у них умения использования алгоритмов на графах при проектировании учебного процесса и развития информационной образовательной среды преподавателя (разработка ЦОР) в процессе педагогического проектирования следует считать не совсем удовлетворительными, поскольку:

- например, в содержании курса «Компьютерное моделирование» упор делается на изучении понятий компьютерного математического и имитационного моделирования, но при этом не уделяется должного внимания понятиям информационного моделирования на графах;

- при изучении основ компьютерного моделирования в стороне остаются вопросы использования

различных систем программирования и других средств ИКТ при реализации алгоритмов на графах для решения *содержательных задач* предметной области информатики; достаточный уровень знаний и практических умений рассматривается только в области вопросов реализации алгоритмов на графах для формальных математических задач;

- достаточными теоретические знания и практические умения назвать нельзя при проектировании учебного процесса, например, моделирования и логической структуризации содержания обучения, а также для разработки ЦОР как средства развития информационной образовательной среды преподавателя.

В связи с этим нами было обосновано и показано, что включение совокупности таких вопросов, как: теории информационного моделирования на графах; технологии разработки учебных компьютерных моделей для алгоритмов на графах с использованием различных программных сред; технологии информационного моделирования на графах при решении содержательных задач предметной области информатика в специальной дисциплине «Информационное моделирование» или в рамках действующих дисциплин «Компьютерное моделирование», «Информационно-коммуникационные технологии в обучении» способствуют профессиональной компетентности педагога. Также были выявлены классы профессиональных педагогических задач, для решения которых используются задачи информационного моделирования на графах, например, при проектировании учебного процесса — построение логической структуры содержания обуче-

ния или оптимизация содержания элементов обучения.

В соответствии с ответами респондентов на вопрос об *используемых программных средствах для создания компьютерных информационных моделей* (а также учебных компьютерных моделей как средств обучения), было показано, что в рамках курса «Компьютерное моделирование», в основном используется программное обеспечение, предназначенное: (а) для программирования и разработки компьютерных моделей в среде программирования; (б) для реализации компьютерной модели, содержащей численную реализацию математической модели и представления графиков, в среде табличного процессора; (в) для компьютерной реализации отдельных видов математических моделей применяются математические пакеты. Кроме того, около трети респондентов указали, что в рамках компьютерного моделирования наряду с вышеперечисленными средствами реализации компьютерных моделей используются профессиональные графические пакеты со встроенными языками программирования (флэш-технологии) и языки программирования, ориентированные для web-технологий как удобное средство реализации учебных компьютерных моделей.

Изучая ответы на вопрос: «*Какие программные системы и среды для реализации ЦОР и учебных компьютерных моделей, включающие в себя развитый графический интерфейс пользователя, целесообразнее использовать для обучения учителей информатики в рамках информационного моделирования?*», мы сформировали мнение, что к числу рекомендуемых к использованию программ-

ных средств отнесены многообразные виды: системы объектно-ориентированного и визуального программирования; профессиональные графические пакеты с поддержкой программирования; системы web-программирования, ориентированные для сети Интернет.

Помимо вопросов, направленных на выявление проблем профессиональной подготовки в области информационного моделирования на графах, было определено понимание респондентами взаимосвязи процесса информационного моделирования с процессом формирования готовности студентов к информационно-аналитической деятельности. Готовность, в свою очередь, создает основу для последующего развития информационно-аналитической компетентности в данной области.

В соответствии с их ответами на вопрос о сущности *информационно-аналитической деятельности* и ее важности для профессиональной подготовки будущего учителя информатики можно утверждать, что большинство респондентов связывают информационно-аналитическую деятельность с анализом, структуризацией, обработкой и представлением информации, систематизацией, обобщением информации, а также ее исследованием и прогнозированием развития информационных процессов, что в нашем понимании соответствует аналитическому и аналитико-прогностическому подходам. При этом важно отметить, что в данных видах деятельности в недостаточной степени респондентами понимается значение самих информационных моделей и моделирования как особого вида деятельности в конкретной

предметной области / профессиональной сфере на основе знаково-символических формальных или полужормальных моделей, овладение которой в современных условиях имеет большое значение.

Вместе с этим отметим, что, отвечая на вопрос о базовых понятиях, лежащих в основе *информационно-аналитической деятельности* учителя информатики в предметной области / профессиональной сфере, большинство опрошенных включали в число базовых понятие «информационная модель». Полученные данные можно объяснить преобладающим пониманием сущности информационной модели и информационного моделирования, которое может существенным образом различаться в зависимости от вида модели на соответствующих этапах вычислительного эксперимента.

Отметим, что в более узком смысле информационное моделирование для различных специалистов в области информатики ориентировано, прежде всего, на создание компьютерной информационной модели, но при этом имеет несколько направлений, как мы уже ранее отмечали в публикации [22, с. 67]:

- *первое* — связано с акцентированием внимания при обучении отношению «объект» — «информационная модель» и системному анализу предметной области;
- *второе* — развивает математическую технологию, выраженную в технологической цепочке математическая модель — численный алгоритм — программа — расчет на компьютере;
- *третье* — уделяет внимание всем этапам «жизненного цикла» информационной модели».

Уточняя понимание *информационно-аналитической компетентности будущего учителя информатики* и анализируя ответы респондентов на предложенные в ходе анкетирования вопросы, можно сделать вывод о недостаточности представлений респондентов о структуре информационно-аналитической деятельности и способах переработки информации, а также специальных методах использования знаковых систем.

Так, например, для ответа на вопрос о *видах деятельности, на которых базируется информационно-аналитическая компетентность, респондентам* были предложены для выбора следующие составляющие и их варианты: (а) анализ предметной области / профессиональной сферы; (б) структуризация содержания предметной области / профессиональной сферы; (в) формализация средствами различных знаковых систем (естественными и формальными языками); (г) трансляция на естественных и формальных языках; (д) построение и исследование информационных моделей предметной области/профессиональной сферы и проведение вычислительного эксперимента; (е) деятельность при построении информационных моделей, основанная на владении различными знаковыми системами и знаково-символическими средствами (в семиотике — естественными и формальными языками, методами их трансляции). Анализируя выбранные ответы, мы посчитали возможным утверждать, что большинство респондентов отнесло только первые три вида (а) — (в) к деятельности, лежащей в основе информационно-аналитической компетентности; другим

видам деятельности, связанным с владением различными знаковыми системами и их применении в процессе проведения вычислительного эксперимента, придается респондентами недостаточное значение.

В соответствии с ответами на вопрос о *подготовке учителей информатики в области информационно-аналитической деятельности в контексте информационного моделирования*, мы пришли к выводу, что большинство специалистов считают, что для достижения достаточного уровня подготовки учителя информатики в области информационного моделирования необходимо обеспечить студентов:

1) базовыми знаниями теоретических и методологических основ информационного моделирования на уровне представлений: об основах общей теории систем, теории и методологии моделирования, в том числе информационного; о компьютерном математическом моделировании; о моделях баз данных и теории проектирования информационных систем; теории объектно-ориентированного анализа и моделирования; теории графов и алгоритмах на графах, компьютерном моделировании с использованием графов;

2) знаниями в области теории и технологии педагогического проектирования; овладением технологией информационного моделирования с использованием графов и ее применением при педагогическом проектировании.

Таким образом, проблемы в профессиональной подготовке будущих учителей информатики, выделенные нами на основе анализа проведенного анкетирования, определили необ-

ходимость совершенствования подготовки в области информационного моделирования в педагогическом вузе, а также наметили направления для ее развития в рамках существующих дисциплин в педагогическом вузе. Выделим основные направления развития существующего содержания обучения профессиональной подготовки, а именно: (а) разработка методической системы обучения учителей информатики информационному моделированию и ее интерпретация в виде спецкурса по информационному моделированию на графах, в том числе при разработке ЦОР; (б) развитие системы профессиональных задач учителя информатики за счет включения задач предметно-профессионального характера педагогической направленности.

Подытоживая сказанное, отметим, что:

1. Выделенные нами отдельные направления в развитии профессиональных задач учителя информатики, например, проектирование содержания обучения, учебного процесса на основе информационного моделирования на графах и способствующее развитию информационно-аналитической компетентности подробно исследовано в диссертации [18] и описано в ряде наших публикаций [13; 14; 17; 20, 21–23].

2. Вопросы же профессиональной подготовки учителей предметников и современных специалистов других направлений в области информационного моделирования, где результатом становятся формирование фундаментальных умений решения задач профессиональной сферы с использованием новых цифровых технологий на компьютере и развитие соответ-

ствующих компетенций, остаются крайне актуальными и требуют специальных новых исследований в условиях становления социума в условиях цифровой экономики.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегия развития информационного общества в РФ на 2017–2030 гг. Утв. Указом Президента РФ от 9 мая 2017 г. N 203. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения: 10.01.2020).
2. Лубков, А.В., Каракозов, С.Д., Рыжова, Н.И. Тенденции развития современного образования в условиях становления цифровой экономики // Информатизация образования: теория и практика: сборник матер. Межд. науч.-практ. конф. 18–19.11.2017 г. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2017. С. 41–47.
3. Маршалова, Е.С., Рыжова, Н.И. Тенденции профессиональной подготовки специалиста в области корпоративных маркетинговых коммуникаций с учетом конъюнктуры рынка труда и взаимодействия с работодателями // Преподаватель XXI век. 2019. № 2–1. С. 34–46.
4. Karakozov, S.D., Ryzhova, N.I. Information and education systems in the context of digitalization of education // J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci., 2019. 12 (9). P. 1635–1647.
5. Бешенков, С.А., Ракитина, Е.А., Миндзаева, Э.В. Информационное образование в России // Знание. Понимание. Умение. 2013. № 3. С. 42–51.
6. Каракозов, С.Д., Рыжова, Н.И. Теория развития и практика реализации содержания обучения в области информационно-образовательных систем: монография. М.: МПГУ, 2017. 392 с.
7. Бешенков, С.А., Шутикова, М.И., Рыжова, Н.И. Формирование содержания курса информатики в контексте обеспечения информационной безопасности личности // Вестник РУДН. Серия Информатизация образования. Т. 16. № 2. 2019. С. 128–137.
8. Советов, Б.Я. Информационная технология. М.: Высш. школа, 1994. 368 с.
9. Рыжова, Н.И. Математические основания информатики как элемент математической подготовки учителя информатики // Мир науки, культуры, образования. 2011. № 5. С. 158–163.
10. Кузнецов, А.А., Бешенков, С.А., Ракитина, Е.А. Непрерывный курс информатики (концепция, система модулей, типовая программа) // Информатика и образование. 2005. № 1.
11. Бешенков, С.А., Шутикова, М.И., Лысенкова, О.В. Информационное моделирование как инструмент формирования универсальных учебных действий // Преподаватель XXI век. 2015. № 2–1. С. 173–180.
12. Каракозов, С.Д., Рыжова, Н.И. Перспективные направления развития специальной подготовки учителя информатики // Открытое образование. 2005. № 3.
13. Филимонова, Е.В. Методика обучения учителей информатики информационному моделированию при разработке цифровых образовательных ресурсов: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. М., 2010. 26 с.
14. Филимонова, Е.В., Рыжова, Н.И. Подготовка учителей информатики в области информационного моделирования // Проблемы современного образования. 2016. № 2. С. 133–139.
15. Литвиненко, М. В., Рыжова, Н.И. Направления развития системы подготовки специалиста в условиях информатизации образования // Информатика и образование. 2007. № 7. С. 119–121.
16. Молоткова, Н.В., Ракитина, Е.А., Попов, А.И. Механизм использования цифровой образовательной среды в инженерном образовании // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2018. № 2 (68). С. 163–172.

17. Рыжова, Н.И., Фомин, В.И., Филимонова, Е.В. Направления формирования профессиональной готовности будущего специалиста к информационно-аналитической деятельности // Мир науки, культуры, образования. 2009. № 3 (15). С. 247–251.
18. Филимонова, Е.В. Методика обучения учителей информатики информационному моделированию при разработке цифровых образовательных ресурсов: дис. ... канд. пед. наук / Институт содержания и методов обучения Российской академии образования. Москва, Петрозаводск, 2009.
19. Сидоренко, Е.В. Методы математической обработки в психологии. СПб.: ООО «Речь», 2007. 350 с.
20. Рыжова, Н.И., Фомин, В.И., Филимонова, Е.В. Концептуальные линии развития содержания обучения, направленного на формирование информационно-аналитической компетентности специалиста // Информатика и образование. 2008. № 12. С. 96–101.
21. Рыжова, Н.И., Филимонова, Е.В. Содержание подготовки к информационно-аналитической деятельности для учителя информатики в контексте его обучения информационному моделированию // Мир науки, культуры, образования. 2009. № 3 (15). С. 259–264.
22. Филимонова, Е.В., Рыжова, Н.И. Развитие информационно-аналитической компетенции школьников посредством решения задач на графах в условиях развития содержания обучения // Преподаватель XXI век. № 1-1, 2017. С. 64–76.
23. Рыжова, Н.И., Филимонова, Е.В., Королева, Н.Ю. Направления подготовки бакалавров педагогического образования основам робототехники // Наука и школа. 2019. № 6. С. 33–45.

REFERENCES

1. Beshenkov S.A., Rakitina E.A., Mindzaeva E.V. Informatsionnoe obrazovanie v Rossii, *Znanie. Ponimanie. Umenie*, 2013, No. 3, pp. 42–51. (in Russian)
2. Beshenkov S.A., Shutikova M.I., Ryzhova N.I. Formirovanie soderzhaniya kursa informatiki v kontekste obespecheniya informatsionnoi bezopasnosti lichnosti, *Vestnik RUDN. Seriya Informatizatsiya obrazovaniya*, 2019, t. 16, No. 2, pp. 128–137. (in Russian)
3. Beshenkov S.A., Shutikova M.I., Lysenkova O.V. Informatsionnoe modelirovanie kak instrument formirovaniya universalnykh uchebnykh deistvii, *Prepodavatel XXI vek*. 2015, No. 2–1, pp. 173–180. (in Russian)
4. Filimonova E.V. *Metodika obucheniya uchitelei informatiki informatsionnomu modelirovaniyu pri razrabotke tsifrovyykh obrazovatelnykh resursov: Extended Abstract of PhD dissertation (Pedagogy)*. Moscow, 2010, 26 p. (in Russian)
5. Filimonova E.V. *Metodika obucheniya uchitelei informatiki informatsionnomu modelirovaniyu pri razrabotke tsifrovyykh obrazovatelnykh resursov. PhD dissertation (Pedagogy)*, Institut soderzhaniya i metodov obucheniya Rossiiskoi akademii obrazovaniya. Moscow, Petrozavodsk, 2009. (in Russian)
6. Filimonova E.V., Ryzhova N.I. Razvitie informacionno-analiticheskoi kompetencii shkolnikov posredstvom resheniya zadach na grafah v usloviyah razvitiya soderzhaniya obucheniya, *Prepodavatel XXI vek*, No. 1–1, 2017, pp. 64–76. (in Russian)
7. Filimonova E.V., Ryzhova N.I. Podgotovka uchitelei informatiki v oblasti informatsionnogo modelirovaniya, *Problemy sovremennogo obrazovaniya*, 2016, № 2, pp. 133–139. (in Russian)
8. Karakozov S.D., Ryzhova N.I. Information and education systems in the context of digitalization of education, *J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci.*, 2019, 12 (9), pp. 1635–1647. (in Russian)

9. Karakozov S.D., Ryzhova N.I. Perspektivnye napravleniya razvitiya spetsialnoi podgotovki uchitelya informatiki, *Otkrytoe obrazovanie*, 2005, No. 3. (in Russian)
10. Karakozov S.D., Ryzhova N.I., *Teoriya razvitiya i praktika realizatsii sodержaniya obucheniya v oblasti informacionno-obrazovatelnyh sistem: monografiya*. Moscow, MPGU, 2017, 392 p. (in Russian)
11. Kuznetsov A.A., Beshenkov S.A., Rakitina E.A. Nepreryvnyi kurs informatiki (kontseptsiya, sistema modulei, tipovaya programma), *Informatika i obrazovanie*, 2005, No. 1. (in Russian)
12. Litvinenko M.V., Ryzhova N.I., Napravleniya razvitiya sistemy podgotovki spetsialista v usloviyakh informatizatsii obrazovaniya, *Informatika i obrazovanie*, 2007, No. 7, pp. 119–121. (in Russian)
13. Lubkov A.V., Karakozov S.D., Ryzhova N.I. „Tendentsii razvitiya sovremennogo obrazovaniya v usloviyakh stanovleniya tsifrovoi ekonomiki”, in: *Informatizatsiya obrazovaniya: teoriya i praktika: sbornik mater. Mezhd. nauch.-prakt. konf. 18–19.11.2017 g.* Omsk, Izd-vo OmGPU, 2017, pp. 41–47. (in Russian)
14. Marshalova E.S., Ryzhova N.I. Tendentsii professionalnoj podgotovki spetsialista v oblasti korporativnyh marketingovyh kommunikatsiy s uchetom konyunktury rynka truda i vzaimodeystviya s rabotodatelayami, *Prepodavatel XXI vek*, 2019, No. 2–1, pp. 34–46. (in Russian)
15. Molotkova N.V., Rakitina E.A., Popov A.I., Mekhanizm ispolzovaniya tsifrovoi obrazovatelnoi sredy v inzhenernom obrazovanii, *Voprosy sovremennoi nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo*, 2018, No. 2 (68), pp. 163–172. (in Russian).
16. Ryzhova N.I., Filimonova E.V., Koroleva N.Yu., Napravleniya podgotovki bakalavrov pedagogicheskogo obrazovaniya osnovam robototekhniki, *Nauka i shkola*, 2019, No. 6, pp. 33–45. (in Russian)
17. Ryzhova N.I., Filimonova E.V., Soderzhanie podgotovki k informatsionno-analiticheskoi deyatel'nosti dlya uchitelya informatiki v kontekste ego obucheniya informatsionnomu modelirovaniyu, *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*. 2009, No. 3 (15), pp. 259–264. (in Russian)
18. Ryzhova N.I., Fomin V.I., Filimonova E.V., Kontseptualnye linii razvitiya sodержaniya obucheniya, napravlennogo na formirovanie informatsionno-analiticheskoi kompetentnosti spetsialista, *Informatika i obrazovanie*, 2008, No. 12, pp. 96–101. (in Russian)
19. Ryzhova N.I., Fomin V.I., Filimonova E.V., Napravleniya formirovaniya professionalnoi gotovnosti budushchego spetsialista k informatsionno-analiticheskoi deyatel'nosti, *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*. 2009, No. 3 (15), pp. 247–251. (in Russian)
20. Ryzhova N.I., Matematicheskie osnovaniya informatiki kak element matematicheskoy podgotovki uchitelya informatiki, *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*, 2011, No. 5, pp. 158–163. (in Russian).
21. Sidorenko E.V., *Metody matematicheskoi obrabotki v psikhologii*, Sankt-Petersburg, Rech, 2007, 350 p. (in Russian)
22. Sovetov B.Ya., *Informatsionnaya tekhnologiya*, Moscow, Vyssh. Shkola, 1994, 368 p. (in Russian)
23. *Strategiya razvitiya informacionnogo obshestva v RF na 2017–2030 gg. Utv. Ukazom Prezidenta RF ot 9 maya 2017 g. No. 203*, available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (accessed: 10.01.2020). (in Russian)

Филимонова Елена Валерьевна, кандидат педагогических наук, доцент, Петрозаводский государственный университет, filimonova.ev@gmail.com

Filimonova E.V., PhD in Education, Associate Professor, Petrozavodsk State University, filimonova.ev@gmail.com