

УДК 378

ББК 74.58, 74.262.21

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО АКТИВИЗАЦИИ УЧЕБНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ-МАТЕМАТИКОВ

Е.И. Деза, Л.В. Котова, Д.Л. Модель

Аннотация. В статье проанализированы проблемы готовности студентов и преподавателей математических факультетов педагогических университетов к использованию средств информационных технологий при организации и проведении исследований в рамках выпускных квалификационных работ бакалавров и магистров, кандидатских диссертаций. Изучена научно-педагогическая литература соответствующей тематики. Выделены факторы, обуславливающие необходимость использования информационных технологий при организации выпускных квалификационных работ студентов. Уточнены принципы организации учебно-исследовательской деятельности студентов в условиях использования информационных технологий. Предложены содержательные линии, перспективные для проведения исследований в рамках выпускных квалификационных работ студентов в условиях использования информационных технологий, разработаны тематические «цепочки» по схеме «курсовая работа, — выпускная квалификационная работа бакалавра — магистерская диссертация — кандидатская диссертация». Перечислены имеющиеся проблемы и намечены пути их преодоления.

Ключевые слова: высшее педагогическое образование; математика; выпускная квалификационная работа бакалавра и магистра; информационно-коммуникационные технологии.

95

INFORMATION TECHNOLOGIES AS MEANS OF ACTIVIZATION
OF EDUCATIONAL AND RESEARCH ACTIVITY OF STUDENTS-
MATHEMATICIANS

E.I. Deza, L.V. Kotova, D.L. Model

Abstract. The article analyzes problems of readiness of students and professors of mathematical faculties of pedagogical universities for the use of

means of information technologies in the organization and carrying out researches within final qualification works of bachelors and masters, as well as PhD's theses. Scientific pedagogical literature of the corresponding subject is studied. The factors causing need of using information technologies in the organization of final qualification works of students are allocated. The principles of the organization of educational research activity of students in the conditions of using information technologies are specified. Substantial lines, perspective for carrying out researches within final qualification works of students in the conditions of using information technologies are offered, thematic "chains" on the scheme "academic year's project -final qualification work of the bachelor-the master final qualification work of the master — PhD's thesis" are developed. The available problems are listed and ways of their overcoming are planned.

Keywords: *higher pedagogical education; Mathematics; final qualification work of bachelor and master; information and communication technologies.*

В ситуации перехода отечественной образовательной системы к уровневой высшей школе потребовались новые подходы к организации учебного процесса, существенная перестройка всех составляющих классической схемы высшего профессионального образования. Одной из важнейших педагогических проблем стал поиск современных целевых, содержательных и личностных структурных компонент организации учебно-исследовательской деятельности студентов, в частности, подготовки ими курсовых проектов, выпускных квалификационных работ (ВКР) бакалавра и магистра, кандидатских диссертаций.

В последнее время к тем или иным аспектам данной проблематики обращались многие специалисты — ученые-предметники, педагоги, методисты, преподаватели-практики [1]. Так, в работах [2–3] были рассмотрены вопросы системообразующей роли выпускных квалифика-

ционных работ (ВКР) в учебно-познавательной деятельности студентов, проанализированы особенности курсовых проектов, выпускных квалификационных работ бакалавра, магистерских и кандидатских диссертаций, посвященных дискретной и теоретико-числовой тематике. Построенная методическая система организации непрерывной учебно-исследовательской деятельности студентов математических факультетов педвузов подразумевала использование классических условий реализации образовательного процесса, при которых руководство ВКР дискретной и теоретико-числовой тематики не требовало обязательного использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ): соответствующие разработки выполнялись эпизодически, в зависимости от конкретной темы и конкретных условий.

Однако постепенно ситуация стала меняться: стремительная инфор-

математизация общества в целом и высшего образования в частности привела к созданию педагогических условий, в которых обходиться без ИКТ-поддержки учебно-исследовательской деятельности студентов стало нецелесообразно даже при решении ими классических, фундаментальных математических задач. С другой стороны, стали более востребованы прикладные темы учебных исследований, для которых средства ИКТ являются основным «рабочим» инструментом. Все это потребовало пересмотреть методологическую базу, принципы, теоретические методы и практические приемы организации и педагогического сопровождения индивидуальной исследовательской деятельности обучающихся.

На математическом факультете Московского педагогического государственного университета имеется богатый опыт организации фундаментальных и прикладных исследований студентов в рамках подготовки курсовых работ, ВКР бакалавра, магистерских и кандидатских диссертаций. Под руководством авторов с 1992 года подготовлено более двухсот студенческих исследований по математике и методике преподавания математики (направления подготовки «Математика» и «Педагогическое образование»). Чаще всего теоретической основой исследований служат те или иные разделы теории чисел (арифметические задачи, распределение простых чисел, аддитивные проблемы, прикладные вопросы и др.) и дискретной математики (элементы теории графов, комбинаторика, рекуррентные соотношения). Постоянно используются и вопросы, связанные со специальными нату-

ральными числами [2–3]. Благодаря ряду особенностей [3], указанные темы всегда востребованы студентами, а правильная организация работы помогает существенно повысить эффективность формирования профессиональной компетентности выпускников.

В последнее время появились и стали оказывать все большее влияние на практику организации студенческих исследований новые факторы. Прежде всего, повысился интерес обучающихся к новым, современным разделам математики, к вопросам, связанным с вычислительными алгоритмами, теорией защиты информации, математической кибернетикой, теоретическими основаниями и практическими приложениями математической статистики. С другой стороны, увеличилось число направлений подготовки, предлагаемых математическим факультетом МПГУ, подверглись корректировке учебные планы, возникла необходимость подготовки цикла примерных тем курсовых и бакалаврских работ по информатике, поиску перспективных вопросов для ВКР по направлению подготовки «Прикладная информатика», решения других актуальных научно-методических проблем. Наконец, появившаяся относительно недавно возможность применения средств ИКТ в повседневной практической работе преподавателя вуза привела к расширению соответствующего опыта, формированию соответствующей привычки, что повлияло и на становление положительного отношения педагога к увеличению доли информационных технологий при организации индивидуальной исследовательской деятельности студентов.

Таким образом, сложилась педагогическая ситуация, в рамках которой использование средств ИКТ при подготовке курсовых проектов, ВКР бакалавра, магистерских и кандидатских диссертаций стало:

- *доступным* (совершенствование технологической поддержки образовательного процесса, формирование и развитие ИКТ-компетентности преподавателей и студентов, глобальная информатизация образования и, в целом, всех сторон жизни общества);

- *более привлекательным* (осознание всеми участниками образовательного процесса пользы, удобства и относительной простоты применения средств ИКТ в учебно-познавательной деятельности, появление объективных и субъективных причин, способствующих положительному отношению к авторским компьютерным разработкам);

- *дидактически целесообразным* (облегчение практических расчетов, наглядность представления полученных результатов, визуализация используемых образов, расширение прикладных возможностей работы и др.);

- а в ряде случаев и *безусловно необходимым* (расчеты на ЭВМ в численном анализе и криптографии, разработка новых и поддержка имеющихся электронных ресурсов, вычислительная составляющая статистической обработки информации и т.д.).

Изменение педагогической реальности заставило провести «ревизию» всех составных частей методической системы организации учебно-исследовательской деятельности обучающихся. При этом краеугольный

камень, лежащий в основании уже разработанной системы, остался неизменным. Мы продолжаем утверждать, что в условиях уровня высшего образования роль учебно-исследовательской деятельности студентов повышается. Более того, именно работа студента над курсовыми проектами, выпускными квалификационными работами бакалавра, магистерскими и кандидатскими диссертациями является, при условии соблюдения ряда принципов, интегративной, системообразующей составляющей его профессиональной подготовки [2]. Однако появление нового «ИКТ-фактора» требует корректировки соответствующих принципов организации учебно-исследовательской деятельности.

В [2] нами были предложены принципы *непрерывности* (работа студента с избранным им разделом математики под руководством одного и того же преподавателя в течение нескольких лет по схеме «курсовая работа — ВКР бакалавра — магистерская диссертация»), *педагогической направленности* (тематика исследования должна быть связана со школьным курсом математики), *научности и фундаментальности* (тематика исследования должна быть достаточно серьезной и интересной с математической точки зрения), *доступности* (тематика исследования должна быть выбрана так, чтобы работа могла быть окончена на уровне, приемлемом для конкретного студента), *рефлексии* (осуществление студентом самоконтроля над собственной исследовательской деятельностью, наличие непрерывной обратной связи между студентом и его научным руководителем), *гума-*

низации (тематика должна быть интересной для студента, иметь богатую историю, разнообразные приложения). В новых условиях необходимо прежде всего удлинить «цепочку» исследовательских работ, добавив диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук, так как аспирантура стала одним из уровней высшего образования: теперь мы говорим о схеме «курсовая работа — ВКР бакалавра — магистерская диссертация — кандидатская диссертация». Кроме того, следует добавить *принципы соответствия направлению и профилю подготовки, профессиональной направленности, актуальности, учета прикладной направленности, готовности к использованию ИКТ, паритета фундаментальной и информационной составляющих*. *Принцип соответствия направлению и профилю подготовки* отражает практику расширения предлагаемых вузом образовательных программ и подразумевает необходимость учета этой тенденции при разработке тематики новых ВКР и организации педагогического сопровождения исследовательской деятельности студентов. *Принцип профессиональной направленности* уточняет выделенный выше общий принцип педагогической направленности и подчеркивает необходимость дополнительных акцентов в исследовательских работах математиков-информатиков, математиков-экономистов, «чистых» математиков и др. *Принцип актуальности* подчеркивает необходимость постоянного обновления примерных списков тем ВКР, введения в образовательную практику вопросов, отражающих современное состояние математиче-

ской науки и ее приложений. *Принцип учета прикладной направленности* предполагает, что в ходе исследования, даже фундаментального, не останутся за его рамками вопросы возможных приложений (прежде всего — информационных) изучаемой теории. *Принцип готовности к использованию ИКТ* требует акцентировать внимание на поиске возможностей естественного введения средств ИКТ в процесс исследования; он подразумевает достаточно высокий уровень ИКТ-компетентности и у студента, и у преподавателя, его реализация невозможна и без хорошего технологического обеспечения образовательного процесса. Наконец, *принцип паритета фундаментальной и информационной составляющих* предупреждает о возможности нежелательных перекосов в организации работы над ВКР: использование компьютерных технологий не должно подменять необходимые фундаментальные исследования.

Становится актуальной и существенная корректировка содержательной базы студенческих учебно-исследовательских работ. За последнее время нами были подготовлены тематические «цепочки» «курсовая работа — ВКР бакалавра — ВКР магистра» по информатике (на основе дополнительных вопросов дисциплины «Численные методы» [5]), криптографии (на базе вариативных модулей курса «Методы и средства защиты информации» [6]) и прикладным вопросам теории графов (с использованием исследовательских задач, предлагаемых студентам в курсе «Дискретная математика» [7]). Апробируются ВКР по избранным вопросам математиче-

ской кибернетики, прежде всего — метрическим ([8]).

Очень интересен пока небольшой, но перспективный опыт организации исследований обучающихся по направлению подготовки «Прикладная информатика»: сохраняя классическую математическую базу (например, избранные вопросы дискретной математики), мы получаем возможность создания в ходе работы над ВКР новых электронных ресурсов, полезных в образовательном процессе; при этом идет активное освоение системы Moodle. Появились примеры использования в исследовательских работах студентов интерактивных возможностей ИС-технологий (создание трехмерных геометрических моделей, использование элементов анимации в иллюстрации доказательств, динамические иллюстрации задач теории графов и др.).

Крайне перспективно с точки зрения исследуемой проблемы выглядит организация фундаментальных исследований аспирантов в области дискретной геометрии. Именно, вопросы строения конечных метрических пространств, точнее, конусов и многогранников полуметрик на конечном числе точек, а также их ориентированных и многомерных аналогов, активно востребованы сегодня мировым математическим сообществом, имеют множество интересных и разноплановых приложений [9]. Соответствующие исследования позволяют молодому ученому достаточно быстро освоить один из современных разделов дискретной математики и получить в нем значимые результаты. Но это невозможно без использования вычислительной поддержки. К сожалению, уровень профессио-

нальной подготовки выпускников математического факультета зачастую затрудняет работу по «продвижению» этой тематики: слабое знакомство студентов с понятиями расстояния и метрики, недостаточное владение современными системами программирования приводят к тому, что аспиранты весьма неохотно выбирают соответствующие темы.

Таким образом, осознание изменившихся образовательных реалий заставило авторов проанализировать роль и место современных информационных технологий в методической системе организации учебно-исследовательской деятельности студентов математических факультетов педагогических вузов. Проведенный анализ позволил обновить методологическую базу, уточнить принципы такой деятельности, скорректировать и расширить ее содержательную составляющую — тематические «цепочки» по схеме «курсовая работа, ВКР бакалавра — магистерская диссертация — кандидатская диссертация», выделить перспективные пути использования средств ИКТ при разработке ВКР бакалавров, магистров и аспирантов педагогического образования. Активная практическая работа в указанном направлении продолжается.

К сожалению, несмотря на очевидную пользу представленных в статье дидактических подходов, практическая организация соответствующего процесса сталкивается с рядом объективных и субъективных трудностей, среди которых основными являются: недостаточная ИКТ-компетентность пользователей; отсутствие соответствующих методических разработок; необходимость серьезного технического оснащения

вуза; высокая трудоемкость разработки новых электронных ресурсов. Глобальный подход к решению указанных проблем состоит в практической реализации принципа «информационному обществу — информационно-компетентный педагог». Среди эффективных локальных возможностей улучшения ситуации — обеспечение максимального доступа преподавателей и студентов к сведениям о существовании и возможностях современных информационных ресурсов, разработка подробных методических указаний по их использованию, наконец, совершенствование содержательной базы и механизмов функционирования системы повышения квалификации преподавателей отечественных вузов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хомякова, И.Г. Основы научно-исследовательской работы. Методология и методика научных исследований: Учебное пособие [Текст] / И.Г. Хомякова. — Рязань: Рязанский заочный институт, 2013. — 218 с.
2. Деца, Е.И. Подготовка учителя математики в системе вариативного образования: Монография [Текст] / Е.И. Деца. — М.: МПГУ. — 2012. — 212 с.
3. Деца, Е.И. Вопросы организационно-содержательной поддержки исследовательской работы студентов педвузов [Текст] / Е.И. Деца // Преподаватель 21 век. — 2017. — № 2. — С. 167-179.
4. Деца, Е.И. Особенности построения математических курсов в условиях смешанного обучения [Текст] / Е.И. Деца // Наука и школа. — 2016. — № 6. — С. 160-169.
5. Деца, Е.И. Численные методы [Текст] / Е.И. Деца, Ю.Н. Шахов. — М.: URSS, 2012. — 248 с.
6. Деца, Е.И. Теоретико-числовые основы защиты информации [Текст] / Е.И. Деца, Л.В. Котова. — М.: URSS, 2017. — 312 с.
7. Деца, Е.И. Основы дискретной математики [Текст] / Е.И. Деца, Д.Л. Модель. — М.: URSS, 2010. — 214 с.
8. Деца, Е.И. Энциклопедический словарь расстояний [Текст] / Е.И. Деца, М.М. Деца; пер. с англ. — М.: Наука, 2008. — 444 с.
9. Deza, M.M. Generalizations of finite metrics and cuts [Текст] / M.M. Deza, E.I. Deza, Dutour Sikiric M. — World Scientific, 2016. — 316 p.

REFERENCES

1. Deza E.I., Deza M.M., *Enciklopedicheskiy slovar rasstoyanij*, Moscow, Nauka, 2008, 444 p. (in Russian).
2. Deza E.I., Kotova L.V., *Teoretiko-chislovye osnovy zashchity informacii*, Moscow, URSS, 2015, 312 p. (in Russian).
3. Deza E.I., Model D.L., *Osnovy diskretnoj matematiki*, Moscow, URSS, 2010, 214 p. (in Russian).
4. Deza E.I., Osobennosti postroeniya matematicheskikh kursov v usloviyah smeshannogo obucheniya, *Nauka i Shkola*, 2016, No. 6, p. 160-169. (in Russian).
5. Deza E.I., *Podgotovka uchitelya matematiki v sisteme variativnogo obrazovaniya: Monograph*, Moscow, MPGU, 2012, 212 p. (in Russian).
6. Deza E.I., Shakhov Yu.N., Chislennyye metody, Moscow, URSS, 2012, 248 p. (in Russian).
7. Deza E.I., Voprosy organizacionno-soderzhatelnoj podderzhki issledovatel'skoj raboty studentov pedvuzov, *Prepodavatel XXI vek*, № 2, 2017, p. 167-179. (in Russian).
8. Deza M.M., Deza E.I., Dutour Sikiric M., Generalizations of finite metrics and cuts, *World Scientific*, 2016, 316 p.
9. Homyakova I.G., *Osnovy nauchno-issledovatel'skoj raboty. Metodologiya i metodika nauchnyh issledovanij: Uchebnoe posobie*, Ryazan: Ryazan correspondence institute, 2013, 218 p. (in Russian).

Деца Елена Ивановна, кандидат физико-математических наук, доктор педагогических наук, профессор, кафедра теоретической информатики и дискретной математики, математический факультет, Московский педагогический государственный университет, Elena.Deza@gmail.com

Deza E.I., PhD in Mathematics, ScD in Pedagogics, Theoretical Informatics and Discrete Mathematics Department, Faculty of Mathematics, Moscow Pedagogical State University, Elena.Deza@gmail.com

Котова Лидия Владимировна, старший преподаватель, кафедра теории чисел, математический факультет, Московский педагогический государственный университет, kolv@inbox.ru

Kotova L.V., Senior Lecturer, Number Theory Department, Faculty of Mathematics, Moscow Pedagogical State University, kolv@inbox.ru

Модель Дмитрий Лазаревич, старший преподаватель, кафедра элементарной математики и методики обучения математике, математический факультет, Московский педагогический государственный университет, dmodel80@gmail.com

Model D.L., Senior Lecturer, Department of Elementary Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Faculty of Mathematics, Moscow State Pedagogical University, dmodel@mail.ru