

УДК 378:004

## ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

С. Д. Кургалин, С. В. Борзунов

*Воронежский государственный университет*

Поступила в редакцию 3 февраля 2025 г.

**Аннотация:** в статье рассмотрены особенности подготовки специалистов в области суперкомпьютерных и квантовых вычислений, акцентирована важность создания системы непрерывного обучения «школа – университет – работодатель», отмечена необходимость формирования креативной образовательной среды при подготовке современного специалиста в области информационных технологий.

**Ключевые слова:** информационные технологии, высшее образование, суперкомпьютерные технологии, квантовые вычисления, креативная образовательная среда.

**Abstract:** the article examines the specifics of training specialists in the field of supercomputing and quantum computing, points out the importance of creating a continuous learning system “school – university – employer”, and notes the need to create a creative educational environment when training a modern specialist in the field of information technology.

**Key words:** information technologies, higher education, supercomputer technologies, quantum computing, creative educational environment.

**Введение.** Информационные технологии (ИТ) играют особую роль в системе высшего образования. Во-первых, подготовка специалистов, востребованных в условиях современного рынка труда, немислима без получения обучающимися широкого спектра компетенций в области компьютерных наук. К таким компетенциям относят, в частности, способность с использованием вычислительной техники и высоких технологий решать задачи по эффективной организации производственного процесса в различных отраслях экономики и, в целом, во всех сферах общественных отношений. Одной из ярких особенностей обучения в области компьютерных наук признается влияние значительной скорости роста технологического прогресса, проявляющегося как в увеличении количественных характеристик используемых вычислительных систем, так и в появлении и последующем становлении новых перспективных методов обработки, хранения и передачи информации. Такая динамичность изменений аппаратной и программной базы накладывает особые требования, предъявляемые как к методической основе образовательного процесса, так и к уровню подготовки и специализации профессорско-преподавательского состава. В целом переход к цифровой экономике неразрывно связан с развитием

информационных технологий и совершенствованием системы образования. Во-вторых, современные методики преподавания на всех уровнях образования, включая высшую школу, ориентированы на существенное использование ИТ в образовательном процессе. Информационная система университета уже обеспечивает решение таких задач, как проведение всех видов занятий, предусмотренных учебным планом и рабочими программами дисциплин, неограниченный доступ обучающихся к образовательным ресурсам, осуществление взаимодействия между всеми участниками образовательного процесса.

Заметим, что при всей сложности преподавания специальных дисциплин в области ИТ педагогическому составу необходимо усвоить и четко представлять основные задачи педагогики высшей школы [1]. Вхождение в современный мир ИТ обязательно должно нести в себе гуманитарную составляющую, что позволяет обучающимся ясно осознать роль современной науки в жизни и обществе [2]. Также следует иметь в виду воспитательную составляющую образовательного процесса как неотъемлемую часть системы подготовки ИТ-специалиста [1]. При решении задач воспитания и образования преподавателям следует заботиться и о духовно-нравственном становлении студента, для чего они должны знать сущность, структуру, признаки этого процесса и

эффективно обеспечить творческое сотрудничество педагогов и студентов [1–3].

**Подготовка в области суперкомпьютерных вычислений.** Неуклонное увеличение вычислительной мощности компьютерных систем связано не только с совершенствованием аппаратной базы, но и с переходом к реализации новых идей и методов вычислений. Организация вычислений, основанных на «классических» принципах, как показали исследования, имеет некоторые фундаментальные ограничения. Они связаны, в первую очередь, с необходимостью миниатюризации логических элементов, которые подчиняются законам микромира. В качестве одного из направлений достижения более высокой производительности вычислительных систем предложены многоядерные архитектуры и концепция параллельных вычислений. Технологии параллельного программирования играют важнейшую роль в компьютерных науках: с их помощью вычислительная мощность больших (как говорят, «суперкомпьютерных») систем может стать на несколько порядков большей, чем вычислительная мощность обычных компьютеров. Это открывает возможности для решения наиболее сложных и масштабных задач. Для использования суперкомпьютерных систем требуется применение особых методов параллельного программирования. Обучение таким методам становится одной из актуальных задач современной педагогики высшей школы.

Необходимо отметить, что подавляющее большинство вычислительных систем являются многоядерными. Полное использование всех возможностей для вычислений и обработки данных достигается только при условии работы многопоточных и многопроцессорных программных кодов. Поэтому задача преподавания курсов программирования с учетом интенсивного применения методов распараллеливания программ является важной. Традиционная методика преподавания предусматривает обучение параллельному программированию после получения обучающимися базовых компетенций разработки программного кода. К таким компетенциям относится в том числе умение работать с графическими ускорителями, представляющими собой практически обязательный компонент современных мощных компьютеров. Они особенно значимы для поддержания работы систем искусственного интеллекта в задачах распознавания образов, классификации данных, генерации текстов на естественных языках и т.п.

В силу универсальности параллельных вычислительных технологий соответствующие изменения затронули, как представляется, все естественно-научные и инженерные специальности.

На факультете компьютерных наук (ФКН) Воронежского государственного университета (ВГУ) накоплен значительный опыт обучения по дисциплинам, связанным с высокопроизводительными вычислениями и большими данными. В 2002 г. на кафедре цифровых технологий ФКН был установлен первый в регионе высокопроизводительный параллельный компьютерный кластер и началась подготовка в области суперкомпьютерной обработки информации, что непрерывно продолжается вплоть до настоящего времени. Современный высокопроизводительный кластер, прошедший несколько этапов модернизации, ныне составляет основу Суперкомпьютерного центра ВГУ. Он применяется для целей обучения [4] и для обеспечения научных исследований в различных областях [5]. Причем суперкомпьютерная система вуза оказывает заметное положительное влияние на различные стороны образовательного процесса [6].

В настоящее время в учебном процессе ФКН используется комплекс учебных пособий, созданных авторами статьи [7]. Они основаны на профессионально-ориентированной ИТ и направлены на развитие и совершенствование преподавательской практики. С их помощью можно формировать инновационные педагогические решения, поскольку тематика пособий является принципиально инновационной. Так, в книге «Суперкомпьютерные вычисления: Практический подход» [8] обобщен опыт авторов в преподавании ИТ-курсов на ФКН, она позволяет освоить идеи параллелизма и дает средства для их практического применения. Комплекс этих пособий обеспечивает учебный процесс ФКН, вносит вклад в активизацию применения технологий обработки больших данных в целом в университете и за его пределами.

**Подготовка в области квантовых вычислений.** Значительная сложность многих актуальных задач в области математического и компьютерного моделирования сложных процессов и систем приводит к существенным трудностям даже при использовании суперкомпьютеров. Подход к вычислениям, принципиально отличный от широко известных и доступных «классических» вычислений, предоставляет квантовая теория. Отмечается очень значимое «квантовое преимущество» для ряда задач в области методов оптимизации и машинного обучения. Доказано, что ряд практически важных задач, имеющих высокую асимптотическую сложность, с помощью именно квантовых вычислений получает возможность решения с использованием значительно меньшего числа элементарных операций по сравнению с существующими «классическими» методами вычислений. Поэтому крайне важной является подготовка спе-

циалистов по этому актуальному и многообещающему направлению ИТ.

Подготовка бакалавров и магистров в области квантовых вычислений, квантовых информационных систем и программирования квантовых компьютеров ведется на кафедре цифровых технологий ФКН в течение более 15 лет. В настоящее время учебным планом по программе бакалавриата «Математика и компьютерные науки» предусмотрены дисциплины: квантовая теория, квантовые информационные системы, квантовые вычисления, линейная алгебра в квантовых вычислениях, языки программирования квантовых компьютеров, алгоритмы коррекции ошибок, квантовая теория информации. Для освоения этих дисциплин студенты обязательно должны иметь твердые знания из целого ряда математических и физических курсов. Кроме того, вхождение в особую область квантовомеханических представлений вызывает у студентов определенные трудности, что требует разработки способов их преодоления. Поэтому, чтобы создать и развить систему подготовки в области квантовых вычислений, потребовалось сформировать специализированный учебно-методический комплекс, охватывающий широкий спектр фундаментальных основ квантовых вычислений и квантовой теории информации, учитывающий и особенности их практической реализации. Он обеспечивает формирование компетенций ИТ-специалистов в области применения квантовых информационных систем для решения ресурсоемких задач, а также в области новейших методов передачи информации. Основой комплекса является цикл учебной литературы, изданной по этой тематике авторами статьи в последние годы. Так, в учебном пособии [8], входящем в этот комплекс, представлена квантовая модель вычислений, операции над кубитами, квантовые схемы, вводятся определения запутанных состояний и другие необходимые темы. Большое внимание уделяется примерам важнейших квантовых алгоритмов. Предлагается значительное количество задач и упражнений широкого спектра сложности.

Для развития и совершенствования подготовки ИТ-специалистов предлагается сформировать систему «сквозного» обучения новым ИТ в условиях взаимодействия «школа – университет – работодатель» [4; 10]. Она даст возможность обеспечить желаемую непрерывность обучения сквозь призму парадигмы «обучение в течение всей жизни». Что касается суперкомпьютерного образования, то его реализация в настоящее время носит дискретный характер, систематические исследования организационно-методологического обе-

спечения процесса обучения суперкомпьютерным технологиям на уровне школ и вузов пока не проводились. Образовательный маршрут обучения суперкомпьютерным технологиям для студентов вузов приходится создавать, конечно, с учетом имеющегося уровня подготовленности абитуриентов, а он может быть весьма разным. Поэтому важной является выработка эффективного механизма взаимодействия университетов, школ и работодателей с целью усиления подготовки в области суперкомпьютерных технологий [10].

#### **О креативности образовательной среды.**

Для освоения учебных программ, содержащих в немалом количестве достаточно сложные дисциплины, относящиеся к математике и ИТ, крайне важно, чтобы студенты находились в креативной атмосфере, стимулирующей использование элементов творчества и поиск оригинальных решений [11]. Отметим, что заметное внимание в последнее время привлекает «креативная педагогика – наука и искусство творческого обучения» [12]. Недавно принят Федеральный закон № 330-ФЗ от 8 августа 2024 г. «О развитии креативных (творческих) индустрий в Российской Федерации», в котором обозначены необходимость «...поддержки образовательной деятельности и развития компетенций в сфере креативных (творческих) индустрий» и «...стимулирование создания креативных продуктов». Проведенное анкетирование студентов ФКН показало высокую востребованность у них такого качества, как креативность, а первым приоритетом они указали желание участвовать в проектах исследовательского характера [13]. Поэтому необходимо включать в учебный процесс мероприятия, широко и активно привлекающие студентов к творческой деятельности. Бурное развитие наукоемких технологий, в том числе ИТ, требует такого изменения подходов к обучению, чтобы уже с самого начала студенты попадали в креативную среду факультета и затем в течение всего срока обучения формировались в ней как будущие специалисты и личности, готовые к активной интеллектуальной деятельности в ИТ-области [11].

Нередко креативный потенциал формируется в подразделениях с явно выраженной инновационной направленностью. Так, в состав кафедры цифровых технологий ФКН с 2006 г. входит учебно-научная лаборатория медицинской кибернетики. Известны достижения этой лаборатории как в научно-исследовательской деятельности, так и в подготовке специалистов высокого уровня. Лаборатория представляет собой инновационный научно-образовательный комплекс, в котором проводится широкий круг разнообразных медико-био-

логических исследований с активным участием студентов. Практическая работа студентов в лаборатории включает в себя реальную регистрацию показателей, характеризующих состояние здоровья человека [14; 15]. Они разрабатывают интерфейсы «человек – компьютер», прогнозируют поведение человека в разнообразных условиях, создают биопротезы и механизмы управления различными устройствами и т.п. Результаты исследований подвергаются компьютерной обработке с использованием разрабатываемых уникальных алгоритмов.

Таким образом, значение креативного обучения заключается в том, что оно создает условия для повышения интеллектуального уровня и развития способностей студентов, осознания ими своей профессиональной значимости, развития положительных личностных качеств.

**Вывод.** Реализация на высоком научном и методическом уровне учебных дисциплин, посвященных актуальным разделам компьютерных наук и ИТ, должна быть поддержана не только современной программно-аппаратной базой, но и новыми учебно-методическими комплексами, ориентированными на практическое применение знаний при решении реальных задач и включающими в себя элементы креативного обучения. Такие комплексы создаются и находят свое применение на ФКН ВГУ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Садовничий В. А. Университеты как ключевой фактор в системе подготовки кадров для обеспечения технологического суверенитета России / В. А. Садовничий // Вестник Московского университета. Сер. 20, Педагогическое образование. – 2024. – Т. 22, № 1. – С. 9–25.
2. Садовничий В. А. Тридцать интервью / В. А. Садовничий. – Москва : Факультет журналистики МГУ, 2022. – 318 с.
3. Духовно-нравственное становление человека. Специальный курс / под ред. Е. П. Белозерцева, А. Н. Махнина. – Воронеж : АО «Воронежская областная типография», 2024. – 440 с.
4. Кургалин С. Д. Суперкомпьютерные технологии в Воронежском государственном университете / С. Д. Кургалин, С. В. Борзунов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. – 2018. – № 3. – С. 183–187.
5. Борзунов С. В. Using the resources of the Supercomputer of Voronezh State University in learning processes and scientific researches / С. В. Борзунов, С. Д. Кургалин // Суперкомпьютерные дни в России : труды международной конференции, 24–25 сентября 2018 года, г. Москва. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 2018. – С. 972–977.
6. Кургалин С. Д. Суперкомпьютерная система как фактор влияния на образовательный процесс / С. Д. Кургалин, С. В. Борзунов // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики : сборник трудов Международной научной конференции. – Воронеж : ООО «Вэлборн», 2024. – С. 4–9.
7. Кургалин С. Д. Комплекс учебных пособий для подготовки специалистов в области информационных технологий / С. Д. Кургалин, С. В. Борзунов // Интеллектуально-информационные технологии и интеллектуальный бизнес (ИНФОС-2022) : материалы тринадцатой Международной научно-технической конференции / отв. ред. В. А. Горбунов. – Вологда : Вологодский гос. ун-т, 2022. – С. 195–204.
8. Борзунов С. В. Суперкомпьютерные вычисления : практический подход / С. В. Борзунов, С. Д. Кургалин. – Санкт-Петербург : БХВ, 2019. – 256 с.
9. Борзунов С. В. Основы квантовых вычислений и квантовой теории информации / С. В. Борзунов, С. Д. Кургалин. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2025. – 248 с.
10. Борзунов С. В. О системе непрерывного обучения суперкомпьютерным технологиям в условиях взаимодействия «школа – ВУЗ» / С. В. Борзунов, С. Д. Кургалин // Информатика: проблемы, методы, технологии : сборник материалов XXI международной научно-методической конференции / ред. А. А. Зацаринный, Д. Н. Борисов. – Воронеж : ООО «Вэлборн», 2021. – С. 1552–1558.
11. Кургалин С. Д. Формирование креативной образовательной среды в вузах / С. Д. Кургалин, И. В. Шершень // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. 2016. – № 1. – С. 73–78.
12. Алейников А. Г. О креативной педагогике / А. Г. Алейников // Вестник высшей школы. – 1989. – № 12. – С. 29–34.
13. Исследование роли образовательных организаций в формировании креативного пространства территории (на примере Воронежской области) : монография / О. Я. Емельянова, И. В. Шершень, В. С. Самсонов, С. Д. Кургалин ; под ред. И. В. Шершень. – Воронеж : Воронежский государственный педагогический университет, 2015. – 246 с.
14. Туровский Я. А. Выбор анализирующих вейвлетов для системы с параллельной обработкой биомедицинских данных / Я. А. Туровский, С. Д. Кургалин, А. В. Максимов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2011. – № 2. – С. 74–79.
15. Туровский Я. А. Динамика цепочек локальных максимумов спектров электроэнцефалограмм человека / Я. А. Туровский, С. Д. Кургалин, А. Г. Семенов // Биофизика. – 2014. – Т. 59, № 1. – С. 185–190.

*Воронежский государственный университет  
Кургалин С. Д. – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой цифровых технологий факультета компьютерных наук*

*E-mail: kurgalin@bk.ru*

*Борзунов С. В. – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры цифровых технологий факультета компьютерных наук*

*E-mail: borzunov@cs.vsu.ru*

*Voronezh State University  
Kurgalin S. D. – Dr. Habil. in Physics and Mathematics, Professor, Head of the Department of the Digital Technologies of the Faculty of Computer Science*

*E-mail: kurgalin@bk.ru*

*Borzunov S. V. – PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of the Digital Technologies of the Faculty of Computer Science*

*E-mail: borzunov@cs.vsu.ru*