

Университетская наука и образование в контексте искусственного интеллекта

Научная статья

DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-6-121-131

Ендовицкий Дмитрий Александрович – д-р экон. наук, проф., ректор, rector@vsu.ru

Гайдар Карина Марленовна – д-р психол. наук, доцент, зав. кафедрой общей и социальной психологии, gaydar@phipsy.vsu.ru

Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

Адрес: 394006, г. Воронеж, Университетская пл., 1

***Аннотация.** Одна из ярких примет современной жизни – компьютеризация, цифровизация, роботизация. В связи с этим достаточно старая научная проблема искусственного интеллекта приобрела новое звучание и разнообразные прикладные аспекты. Система высшего образования также оказалась вовлечённой в орбиту информационных технологий. На примере Воронежского государственного университета раскрыты две основные области информатизации и компьютеризации: во-первых, научная разработка университетскими учёными проблем искусственного интеллекта и использование технологий искусственного интеллекта для проведения исследований и, во-вторых, подготовка современных специалистов в области ИТ-технологий на специализированных факультетах и расширение цифровой компетентности выпускников других направлений подготовки и специальностей. Поднимается вопрос о необходимости разностороннего знакомства студентов с данной областью современной науки, включающего изучение не только искусственного интеллекта как «помощника» человека, но и ограничений основанных на нём технологических решений.*

***Ключевые слова:** искусственный интеллект, информационные технологии, технологии искусственного интеллекта, научные исследования, образовательная деятельность, цифровизация*

***Для цитирования:** Ендовицкий Д.А., Гайдар К.М. Университетская наука и образование в контексте искусственного интеллекта // Высшее образование в России. 2021. Т. 30. № 6. С. 121-131. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-6-121-131*

University Science and Education in the Context of Artificial Intelligence

Original article

DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-6-121-131

Dmitry A. Endovitskiy – Dr. Sci. (Economics), Prof., Rector, rector@vsu.ru

Karina M. Gaidar – Dr. Sci. (Psychology), Assoc. Prof., Head of General and Social Psychology Department, gaydar@phipsy.vsu.ru

Voronezh State University, Voronezh, Russia

Address: 1, Universitetskaya sq., Voronezh, 394006, Russian Federation

Abstract. Computerization, digitalization, and robotization are the bright signs of modern life. In this regard, a long-standing scientific problem of artificial intelligence has now acquired a new sound and a variety of applied aspects. The higher education system has also become involved in the informatization technology orbit. Using the example of Voronezh State University, two main areas of informatization and computerization are revealed: first, the scientific development of artificial intelligence problems by university scientists and the use of artificial intelligence technologies for research, and, second, training of modern specialists in the field of IT technologies in specialized faculties and the expansion of the digital competence among the graduates of other training areas and specialties. The article discusses the need for students' comprehensive acquaintance with this area of modern scientific knowledge which includes the capabilities of artificial intelligence technologies and its limitations as well.

Keywords: artificial intelligence, information technologies, technologies of artificial intelligence, scientific research, educational activities, digitalization

Cite as: Endovitskiy, D.A., Gaidar, K.M. (2021). University Science and Education in the Context of Artificial Intelligence. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 30, no. 6, pp. 121-131, doi: 10.31992/0869-3617-2021-30-6-121-131 (In Russ., abstract in Eng.).

Введение

Информатизация и компьютеризация широкой поступью шагают по планете. Движение вспять исключено. По прогнозам аналитиков, темпы цифровизации всей жизни человечества будут только возрастать. И его задача – воспользоваться всеми преимуществами новейших информационных технологий, не упустив при этом из поля зрения те риски и ограничения, которые они несут с собой. Человеческое общество находится на той стадии развития, которую учёные называют «информационной» [1; 2]. Наиболее выраженная её примета – внедрение систем и технологий искусственного интеллекта (ИИ), под которым в общем виде принято понимать такие функциональные способности компьютера, которые воспроизводят мыслительные операции человека или аналогичны им. Это, в частности, сбор, хранение и использование информации для решения самых разных задач, поиск и накопление необходимых для работы информационных ресурсов, обучение (самообучение), обработка устных и письменных текстов, выпол-

ненных на естественном языке. Хотя история научных и прикладных исследований по проблеме ИИ насчитывает уже около семи десятилетий (как известно, всё началось с разработки программ для игры в шахматы и для автоматизированного перевода текстов с одного иностранного языка на другой), до сих пор представители этой области научного знания заняты решением задачи моделирования процессов человеческого мышления с помощью компьютера [3–7]¹. Но поскольку до сих пор наука не раскрыла всех возможностей человеческого мозга, поиск решений упомянутой задачи может затянуться – вопреки звучащим из уст отдельных категорий специалистов прогнозов о том, что едва ли не через полтора-два десятка лет системы ИИ будут регулировать чуть ли не все сферы жизни человека.

Присутствие ИИ во многих сферах современного общества радикально трансформи-

¹ Мы намеренно приводим работы, опубликованные в прошлом веке, чтобы показать, что проблема ИИ имеет довольно солидную историю.

рует не только жизненный уклад людей, но в первую очередь – основные социальные институты: государство, экономику, политику, право, религию, образование, семью и брак. Естественно, мировая система образования – и российская как её неотъемлемая часть – не может оставаться в стороне от этих процессов. Напротив, она живо реагирует на инновационные разработки, появляющиеся в области компьютеризации, стремится инкорпорировать их в свою орбиту, извлечь из цифровизации максимальную пользу. В этом тренде находится сегодня большинство российских университетов. Уверены, что накапливаемый ими в этом отношении опыт выходит за пределы сугубо регионального значения и может быть полезен для целостного осмысления тех предпочтений, которые ИИ даёт высшей школе высшей школы, и тех затруднений, которые он может за собой повлечь.

Ниже представим опыт Воронежского государственного университета в области изучения и освоения технологий ИИ. В настоящее время в ВГУ сложились два главных направления этой работы:

- научные разработки в области ИИ и их внедрение в промышленное производство, банковский сектор, другие сферы социально-экономического и технологического развития региона;
- образовательная деятельность университета по подготовке высококвалифицированных кадров в области технологий ИИ.

Научные разработки в области ИИ и их внедрение в промышленное производство, банковский сектор и другие сферы социально-экономического и технологического развития региона

Данное направление реализуется в университете в первую очередь силами сотрудников факультета прикладной математики, информатики и механики и факультета компьютерных наук. Заметим, что первый из них является одним из факультетов «шестидесятников», поскольку был создан в 1969 г. как ответ на бурное развитие в то вре-

мя вычислительной техники и в целях удовлетворения потребности страны в специалистах соответствующего профиля, которые бы обеспечили прорыв в сферах научных изысканий и промышленного производства. Второй факультет появился в ВГУ сравнительно недавно – в 1999 г., но сразу стал признанным не только в Воронеже, но и в регионе центром компьютерного образования по мировым стандартам. Именно сплав опытности и молодости, прочные научно-образовательные традиции и интеллектуальная мобильность, ориентация на расширение и углубление фундаментальных знаний, с одной стороны, и практико-ориентированные исследования, с другой, позволяют этому тандему демонстрировать существенные успехи в новом направлении современной науки, обобщённо именуемой областью ИИ.

На факультете прикладной математики, информатики и механики научные исследования математических методов и прикладных технологий, лежащих в основе систем ИИ, были начаты четверть века назад; этой проблематикой активно стал заниматься и факультет компьютерных наук. За последнее десятилетие сотрудниками двух факультетов выполнены циклы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике, связанной с исследованиями и разработкой программных средств и комплексов в области ИИ, развитием систем машинного обучения и прикладного ИИ (как правило, на основе договоров о научном сотрудничестве с организациями, грантовой поддержки, системы госзаказа). Среди них:

- разработка технологии автоматизированного создания, обучения и функционирования искусственных нейросетей для оптимизации принятия решений в организационно-технических системах (заказчик ООО «Концерн Созвездие»);
- разработка многофункциональных программных комплексов и интегрированных информационных технологий для интеллектуального анализа (распознавание объектов, обработка, улучшение, достиже-

ние эффекта сверхразрешения) тематических изображений (по заказу ИНМЭ РАН, Гособоронзаказ);

- разработка и исследование методов машинного обучения для сопровождения пациентов с сердечно-сосудистыми патологиями и их диагностики (грантовая поддержка РФФИ);

- сравнительный анализ влияния «когнитивной стимуляции» на основе интерфейсов «человек – компьютер» (включая интерфейсы «мозг – компьютер») на пациентов неврологического профиля и здоровых лиц (грантовая поддержка РФФИ);

- алгебраические модели нечётких продукционных систем для управления распределёнными знаниями (грантовая поддержка РФФИ);

- оценка человеческого капитала в условиях цифровой экономики региона посредством алгоритмов машинного обучения и методов обработки больших данных (грантовая поддержка РФФИ);

- автоматизированный контроль качества, детекция дефектов на основе данных видеопотока (заказчик ПАО «Северсталь-инфоком»);

- автоматический анализ изображений шлифа металла и разработка на его основе методики оценки качества структуры металла (заказчик – ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат»);

- прогнозирование задержек авиарейсов (заказчик – компания «Рамакс», поставщик ИТ-технологий для транспортной отрасли);

- прогнозирование развития онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний (заказчики – БУЗ ВО «Воронежский областной клинико-онкологический диспансер» и БУЗ ВО «Воронежская областная клиническая больница № 1»).

Научные достижения университетских учёных уже внедрены в деятельность предприятий и организаций самого разного профиля (от сельхозиндустрии до оборонно-промышленного комплекса, от банковской сферы до учреждений здравоохранения),

а также нашли отражение в научных публикациях в престижных отечественных и международных изданиях, освещающих проблематику ИИ, в монографиях и учебных пособиях, востребованных и профессиональным сообществом, и вузами страны [8–13]. Успешно защищён ряд кандидатских и докторских диссертаций по проблемам моделей и алгоритмов обработки изображений для построения сверхразрешения в условиях аппликативных помех; систем интерфейсов «человек – компьютер» на основе анализа спектральных особенностей биомедицинских сигналов и гибридного интеллекта; экспресс-анализа и классификации неоднородного потока объектов с использованием спектральных измерений; нейросетевого моделирования и эволюционного планирования в сетях добровольных вычислений; методов принятия диагностических решений на основе обработки информации различных типов; информационных аналитических систем управления качеством на базе функционального и имитационного моделирования. В настоящее время выполняются исследования по таким перспективным темам, как алгоритмы анализа 3D-моделей методами машинного обучения; развитие теории LP-структур и её применение для интеллектуализации рефакторинга объектно-ориентированных программ; алгебраические модели интеллектуальных систем с нечёткими правилами и др.

Если факультет компьютерных наук и факультет прикладной математики, информатики и механики непосредственно проводят исследования по тематике ИИ, предлагая новые решения в этой области, то другие учебно-научные подразделения ВГУ активно осваивают существующие технологии ИИ в своей научной деятельности. Приведём лишь несколько примеров.

Пример первый. С 2011 г. в университете успешно функционирует суперкомпьютерный центр. ВГУ входит в десятку лучших вузов страны, располагающих суперкомпьютерами. Имеющийся в ВГУ суперкомпьютер обладает мощнейшими характеристиками:

производительность – 39 Тфlop/s, ускорителей вычислений – 20, процессорных ядер – 240, коммуникационная сеть – 40 Гбит/сек, оперативная память – 1,2 Тбайт, хранилища данных – 40 Тбайт. Не являясь ИИ в буквальном смысле этого слова, суперкомпьютер обеспечивает наукоёмкие вычисления по десяткам тысяч параметров в области промышленного производства, финансово-экономического управления, решения экологических проблем, разработки новых лекарств, моделирования сложнейших биологических, химических, физических объектов и явлений. Вместе с тем суперкомпьютеру доступны функции ИИ – такие как машинное обучение, оперирование базами данных и базами знаний, понимание человеческой речи. И этими «интеллектуальными способностями» суперкомпьютера активно пользуются учёные ВГУ самых различных факультетов и научных подразделений.

Пример второй. На факультете географии, геоэкологии и туризма геоинформационные технологии как разновидность ИИ используются при картографическом моделировании. Это позволяет с очень высокой скоростью, точностью и надёжностью создавать, в частности, ландшафтно-экологические, эколого-геохимические, медико-экологические карты, получая тем самым новые знания в области регионального ландшафтно-экологического мониторинга, оценки связанных с загрязнением окружающей среды экологических рисков, в том числе для здоровья населения, которые используются при принятии управленческих решений, разработке прогнозов, проведении различного рода экспертиз [14–16].

Пример третий. На базе лаборатории практической психологии факультета философии и психологии ведутся психологические исследования с использованием многофункциональной (гибридной) компьютерной диагностической системы «Psychometric Expert» (разработчик – НТЦ «Интроспекция», Ярославль) [17]. Данная система является настолько гибкой и многоцелевой, что с полным

правом может быть признана интегральной средой, позволяющей психологам без обращения к услугам программистов не только проводить компьютерное тестирование сотрудников различных организаций, разных категорий лиц, обрабатывать получаемые данные посредством объектно-ориентированной системы статистического анализа и интерпретировать результаты, но и самостоятельно создавать новые диагностические методики, адаптированные «под задачу», базы данных и базы знаний и с помощью встроенных средств формулировать психологические заключения нужного типа. При этом система сама способна «запускать» и осуществлять требуемые операции и сохранять результаты своей работы в базе данных, тем самым накапливая «опыт» собственного функционирования. Последнее как раз и является реализацией технологий ИИ. Работа с системой «Psychometric Expert» позволяет психологам ВГУ, во-первых, быть включёнными в общее профессиональное пространство университетских психологов России, оперативно обмениваться опытом, формировать контекстно-ориентированные системы диагностики, экспертизы, прогноза и, во-вторых, использовать результаты научных исследований в практике психологического сопровождения деятельности различных организаций [18; 19].

Таким образом, значимость проводимых в университете исследований в области ИИ и с использованием технологий ИИ подтверждена как значительными экономическими и технологическими эффектами, получаемыми от их результатов, так и признанием в широком научном сообществе.

Образовательная деятельность университета по подготовке высококвалифицированных кадров в области технологий ИИ

В настоящее время ВГУ реализует основные образовательные программы бакалавриата, специалитета, магистратуры, аспирантуры, охватывающие все современные технологии ИИ: машинное обучение, анализ данных, нейронные сети, сверхточные и ре-

куррентные нейронные сети, анализ изображений и т.д. Это, в частности, следующие профили подготовки: «Информационные технологии анализа данных, моделирования и принятия решений», «Математические основы и программирование компьютерной графики», «Квантовая теория информации», «Распределённые системы и искусственный интеллект», «Обработка информации и машинное обучение», «Компьютерное моделирование и искусственный интеллект», «Машинное обучение и интеллектуальные информационные технологии», «Системы прикладного искусственного интеллекта», «Анализ безопасности компьютерных систем», «Информационная бизнес-аналитика», «Математические методы защиты информации», «Управление в социальных и экономических системах». При этом постоянно ведётся расширение и корректировка образовательных программ с целью их обогащения новыми учебными курсами с учётом современных тенденций в области ИИ. С 2021/2022 учебного года для бакалавров факультета компьютерных наук откроется образовательная программа Академии Самсунг «Искусственный интеллект».

Обучающиеся изучают разнообразные вопросы, связанные с ИИ: интеллектуальные системы обработки информации и поддержки принятия решений, машинное обучение, облачные вычисления, алгоритмы биоинформатики, проектирование баз знаний, системы искусственного интеллекта на основе нейронных сетей, современные нейросетевые технологии, основы нечёткого моделирования, современные эвристические алгоритмы, анализ больших данных, вероятностные модели машинного обучения и др. Особо хочется подчеркнуть, что обучение происходит на самой современной материально-технической базе факультетов, созданной с участием организаций-партнёров ВГУ. В частности, новейшим компьютерным оборудованием и программным обеспечением оснащены экспериментальная лаборатория (открыта ИТ-компанией DataArt

в 2009 г.), лаборатория радиотелекоммуникационных систем (открыта АО «Концерн «Созвездие» в 2017 г.), лаборатория машинного обучения (открыта ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат» в 2018 г.), лаборатория промышленной робототехники и мехатроники (открыта ГК «Интехрос» в 2019 г.), лаборатория искусственного интеллекта (открыта ПАО «Сбербанк» в 2020 г.), лаборатория программирования для мобильных устройств (открыта компанией «Surf» в 2020 г.) и другие лаборатории, объединённые вокруг суперкомпьютерного центра ВГУ. Всё это позволяет вузу готовить высококлассных специалистов в области информационных систем ИИ, информационной безопасности, новых технологий обработки информации, машинного обучения.

Кроме того, по заказу промышленных предприятий, ИТ-компаний региона, органов государственной власти и местного самоуправления (ООО «Атос Солюшенз энд Сервисез», АО КБХА и др.) ВГУ осуществляет профессиональную переподготовку и повышение квалификации в области современных информационных технологий и ИИ уже работающего персонала. Студенты также могут совершенствовать свои компетенции в сфере ИИ путём участия в дополнительных образовательных программах.

Остальные факультеты ВГУ также вносят свой вклад в развитие «цифровых компетенций» своих выпускников. Поскольку для будущих специалистов в ближайшем будущем ИИ станет такой же повседневной реальностью, каким стал телефон в начале XX в. или телевидение в его середине, университет озабочен подготовкой профессионалов, владеющих базовыми знаниями о применении технологий ИИ в избранной ими профессиональной области и о перспективах в этом плане на ближайшее будущее. В структуре реализуемых в ВГУ основных образовательных программ обязательно читаются дисциплины, связанные с современными информационными технологиями. Студенты не только узнают о том, как

информатизация и роботизация влияют на те или иные профессии, какие возможности для решения профессиональных задач открывают технологии ИИ, но и развивают свои информационно-компьютерные компетенции на практике. Но вместе с тем их внимание обращается и на те аспекты, которые свидетельствуют об определённых ограничениях, вызываемых применением технологий ИИ. Только зная все плюсы и минусы этих технологий, завтрашний специалист будет способен принимать обоснованные решения по использованию технологий ИИ в своей профессиональной деятельности. Тем самым студенты достигают понимания того, что какими бы ни были современные технологии, их развитие – всегда противоречивый процесс. И именно преодоление известных сегодня противоречий позволяет обществу двигаться вперёд, обеспечивая научно-технологические прорывы завтра. В частности, выпускник университета должен иметь ясные представления о том, что ИИ не гарантирует безошибочной работы управляемой им системы, поскольку уже на этапе её создания разработчиком (человеком) могут быть допущены ошибки. В связи со сказанным приведём один красноречивый, на наш взгляд, пример: при разработке, проектировании, испытаниях рассекреченных в настоящее время российских ударных беспилотников «Ланцет», доказавших свою стопроцентную боевую эффективность в противодействии террористам в Сирии², использовались компьютерные технологии. Вместе с тем их сборка происходит исключительно вручную.

Кроме того, будучи способным к обучению (самообучению), ИИ характеризуется тем, что, приобретя какие-либо новые навыки (функции), он может «потерять» прежние (в отличие от человека, способного к обобщению приобретаемых знаний,

умений и навыков, интеграции их в разных контекстах, наконец, к воспоминанию того, что было когда-то усвоено). При встрече с новыми объектами (информацией) и необходимостью освоения новых операций без специального переобучения ИИ будет повторять одни и те же ошибки, провоцируемые «сшибкой» (И.И. Павлов) прежних навыков и новых. В подобных условиях человек путём сознательных волевых усилий может контролировать подобные явления, сознательно направляя своё внимание на вновь вырабатываемые действия и «нейтрализуя» проявления ранее освоенных навыков. У человека пока есть самое большое преимущество перед ИИ – способность мыслить творчески. Современный ИИ зиждется на алгоритмическом принципе человеческого мышления и не владеет его творческими механизмами. Сравниются ли когда-нибудь интеллектуальные возможности человека и компьютера – покажет будущее.

Заключение

Развитие систем ИИ демонстрирует сегодня несколько тревожных тенденций, отмечаемых рядом исследователей, в том числе представителями ВГУ [21–26]:

- ухудшение психологического здоровья людей, связанное с компьютеризацией: возникновение компьютерной зависимости, «клиповый» характер мышления, нарушения в функционировании познавательных процессов, обусловленные большой нагрузкой на мозг, вызванной длительным взаимодействием с компьютерами, гаджетами и девайсами, обеднение социального и эмоционального интеллекта, коммуникативной компетентности вследствие ограничения привычных «живых» контактов в связи с «уходом» в виртуальную реальность;

- усиливающаяся автономность интеллектуальных систем; она настоятельно требует специального изучения вопроса эффективного разделения задач и функций между людьми и компьютерами. Никто не бьёт

² URL: <https://topwar.ru/154306-rossijskie-bespilotniki-kamikadze-proshloe-i-budushee.html> (дата обращения: 20.05.2021).

тревогу о грядущем «восстании роботов», но человек не может ставить свою жизнь и благополучие в непосредственную и повсеместную зависимость от ИИ;

– перспектива исчезновения целого ряда профессий, в том числе относящихся к классу интеллектуальных, что способно повлечь высокую социальную напряжённость в обществе;

– подчас чрезмерное увлечение применением информационных технологий, включая ИИ, в системе высшего образования, что грозит потерей непосредственных контактов обучающихся и обучающихся. Между тем для многих профессий общение с Учителем – ведущее средство обучения и профессионального становления. Ректор МГУ им. М.В. Ломоносова В.А. Садовничий пишет: «Настоящее образование невозможно без диалога учителя и ученика глаза в глаза... без живого человеческого общения. Заменить учителя его высокотехнологичным воспроизведением – значит лишить процесс обучения жизненной силы. Без учителя, без обратной связи современному студенту учиться – что по книгам, что по интерактивным мультимедийным курсам в Интернете – почти так же трудно, как Маугли» [27, с. 19];

– широкое распространение киберпреступлений с применением технологий ИИ (распознавание и имитация голоса и видеоизображений лиц, анализ большого объёма имеющейся в Интернете конфиденциальной информации о поведении людей, позволяющий «вычислять» их готовность поддаваться определённым искушениям, проявлять доверие к предложениям преступников в сети и др.). МВД России с начала 2021 г. зафиксировал рост числа киберпреступлений на 34%³. Сегодня мы являемся свидетелями становления нового парадокса: технологии ИИ используются для криминальной деятельности, и они же служат средством борьбы с этой разновидностью преступлений [24].

Всё это ставит перед ИИ особую, на первый взгляд – неожиданную задачу: научиться противостоять самому себе. Имеет ли эта задача решение, сможет ли ИИ сделать это самостоятельно или с помощью человека – вопрос, который на сегодняшний день остаётся открытым.

Все перечисленные тенденции особенно пагубно сказываются на психике молодого поколения. И поэтому крайне важно, чтобы студенты были ознакомлены с этой «обратной стороной» влияния информационных технологий на их жизнь. Иными словами, ВГУ стремится к тому, чтобы в области современных компьютерных технологий его выпускникам были чужды и «компьютерная эйфория», и «цифровой алармизм» [28]. На занятиях по соответствующим дисциплинам студенты не только обсуждают перечисленные выше проблемы, но и предлагают конкретные их решения средствами определённых наук, представителями которых они являются, вырабатывая тем самым конструктивное, научно обоснованное, профессионально реалистичное отношение к проблеме ИИ, её научным и прикладным перспективам.

Литература

1. Бехмани Г. Современное общество. Общество риска, информационное общество, общество знаний / Пер. с нем. А.Ю. Антоновского, Г.В. Гороховой, Д.В. Ефременко, В.В. Каганчук, С.В. Месяц. М.: Логос, 2010. 248 с.
2. Литвак Н.В. Информационное общество: перманентная эволюция. М.: Колос, 2008. 414 с.
3. Загоруйко Н.Г. Искусственный интеллект и эмпирическое предсказание. Новосибирск: НГУ, 1975. 82 с.
4. Напалков А.В., Прагина А.А. Мозг человека и искусственный интеллект. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. 121 с.
5. Нильсон Н. Искусственный интеллект: методы поиска решений / Под ред. С.В. Фомина. М.: Мир, 1973. 270 с.
6. Ньюэлл А., Шоу Дж., Саймон Г.А. Моделирование мышления человека с помощью ЭВМ // Хрестоматия по общей психологии. Психоло-

³ URL: https://news.mail.ru/incident/46009647/?frommail=1&exp_id=897 (дата обращения: 20.04.2021).

- логия мышления / Под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, В.В. Петухова. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. С. 305–318.
7. *Фогель А.Дж., Оуэнс А., Уолш М.* Искусственный интеллект и эволюционное моделирование / Под ред. А.Г. Ивахненко. М.: Мир, 1969. 230 с.
 8. *Борзунов С.В., Кургалин С.Д.* Основы квантовых вычислений (для программистов): учеб. пособие. Воронеж: Изд. дом ВГУ, 2020. 100 с.
 9. *Матвеев М.Г., Свиридов А.С., Алейникова Н.А.* Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике. М.: Финансы и статистика: ИНФРА-М, 2008. 446 с.
 10. *Махортов С.Д.* Математические основы искусственного интеллекта: теория LP-структур для построения и исследования моделей знаний продукционного типа. М.: Изд-во МЦНМО, 2009. 299 с.
 11. *Сирота А.А.* Методы и алгоритмы анализа данных и их моделирование в MATLAB: учеб. пособие. СПб.: БХВ-Петербург, 2016. 381 с.
 12. *Чулюков В.А., Астахова И.Ф., Потапов А.С., Каширина И.А.* Системы искусственного интеллекта. Практический курс / Под ред. И.Ф. Астаховой. М.: Физматлит: Бином. Лаборатория знаний, 2008. 292 с.
 13. *Kurgalin S.D., Borzunov S.V.* A Practical Approach to High-Performance Computing. Springer International Publishing, 2019. 206 p.
 14. *Куrolап С.А., Клепиков О.В., Ефимцев С.А.* Экологическая экспертиза и оценка риска здоровью. Воронеж: Научная книга, 2012. 108 с.
 15. Оценка и геоинформационное картографирование медико-экологической ситуации на территории города Воронежа: сб. науч. статей / Под общ. ред. С.А. Куролапа и О.В. Клепикова. Воронеж: Цифровая полиграфия, 2019. 218 с.
 16. Экологические риски территорий интенсивного техногенного освоения / Под общ. ред. С.А. Куролапа, О.В. Клепикова. Воронеж: Цифровая полиграфия, 2019. 190 с.
 17. *Васищев А.А.* Psychometric Expert как базисная компьютерная система организации психодиагностики и научно-исследовательской деятельности // Прикладная юридическая психология. 2008. № 3. С. 122–129.
 18. *Меланьина А.А., Корженовский И.И.* Основные коммуникативно-психологические ошибки в управленческой деятельности // Современная наука как социально-политический фактор развития государства: материалы междунар. науч.-практ. конф., Саратов, 10 мая 2019 г. / Отв. ред. А.А. Зарайский. Саратов: Академия Бизнеса, 2019. С. 21–24.
 19. *Меланьина А.А., Корженовский И.И.* Современное состояние проблемы психологических особенностей эффективного руководителя // Психологические и педагогические основы интеллектуального развития. Сб. статей по итогам междунар. науч.-практ. конф., Волгоград, 08 мая 2019 г. Стерлитамак: АМИ, 2019. С. 53–56.
 20. *Баррат Дж.* Последнее изобретение человечества: Искусственный интеллект и конец эры Homo sapiens. М.: Альпина нонфикшн, 2015. 304 с.
 21. *Войскунский А.Е.* Актуальные проблемы зависимости от интернета // Психологический журнал. 2004. Т. 25. № 1. С. 90–100.
 22. *Гайдар К.М.* Анализ психологических вызовов, угроз и рисков, порождаемых компьютеризацией образования // Вестник научной сессии факультета философии и психологии / Отв. ред. Ю.А. Бубнов. Воронеж: Изд. дом ВГУ, 2018. Вып. 18. С. 120–126.
 23. *Ендовицкий Д.А., Бубнов Ю.А., Гайдар К.М.* Актуальные проблемы воспитания молодежи в современной России // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. 2017. № 2. С. 5–11.
 24. *Минбалева А.В.* Проблемы использования искусственного интеллекта в противодействии киберпреступности // Вестник ЮУрГУ. Серия: Право. 2020. Т. 20. № 4. С. 116–120. DOI: DOI: 10.14529/law200420
 25. *Миронов В.В.* Процессы трансформации культуры в глобализирующем мире: коммуникационный вектор // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 7, Философия. 2016. № 3. С. 3–25.
 26. *Шнитцер М.* Антимозг. Цифровые технологии и мозг. М.: АСТ, 2014. 288 с.
 27. *Садовничий В.А.* Университет XXI века. Размышления об университетском образовании. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2018. 29 с.
 28. *Ракитов А.И.* Высшее образование и искусственный интеллект: эйфория и алармизм // Высшее образование в России. 2018. Т. 27. № 6. С. 41–49.

Статья поступила в редакцию 20.03.21

После доработки 24.04.21

Принята к публикации 15.05.21

References

1. Bechmann, G. (2000). *Sovremennoe obshchestvo. Obshchestvo riska, informatsionnoe obshchestvo, obshchestvo znaniy* [Modern Society. Risk Society, Information Society, Knowledge Society]. Transl. from German. Moscow : Logos Publ., 247 p. (In Russ.).
2. Litvak, N.V. (2008). *Informatsionnoe obshchestvo: permanentnaya evolyutsiya* [Information Society: Permanent Evolution]. Moscow : Kolos Publ., 414 p. (In Russ.).
3. Zagoruiko, N.G. (1975). *Iskusstvennyy intellekt i empiricheskoe predskazanie* [Artificial Intelligence and Empirical Prediction]. Novosibirsk : NSU Publ., 82 p. (In Russ.).
4. Napalkov, A.V., Pragina, L.L. (1985). *Mozg cheloveka i iskusstvennyy intellekt* [Human Brain and Artificial Intelligence]. Moscow : Moscow St. Univ. Publ., 121 p. (In Russ.).
5. Nilson, N. (1973). *Iskusstvennyy intellekt: metody poiska recheniy* [Artificial Intelligence: Methods for Finding Solutions]. Ed. by S.V. Fomin. Moscow : Mir Publ., 270 p. (In Russ.).
6. Newell, A., Shaw, J., Simon, G.A. (1981). [Modeling of Human Thinking Using a Computer]. In: Gippenreiter, Yu.B., Petukhov, V.V. (Eds.). *Khrestomatiya po obshchey psikhologii. Psikhologiya myshleniya*. [A Textbook on General Psychology. Psychology of Thinking]. Moscow: Moscow St. Univ. Publ., pp. 305-318. (In Russ.).
7. Fogel, L.J., Owens, A., Walsh, M. (1966). *Artificial Intelligence through Simulated Evolution*. John Wiley. (Russian translation: ed. by A.G. Ivakhnenko, Moscow : Mir Publ., 1969, 230 p.).
8. Borzunov, S.V., Kurgalin, S.D. (2020). *Osnovy kvantovykh vychisleniy (dlya programmistov): ucheb. posobie* [Fundamentals of Quantum Computing (for Programmers): Tutorial]. Voronezh : VSU Publ., 100 p. (In Russ.).
9. Matveev, M.G., Sviridov, A.S., Aleynikova, N.A. (2008). *Modeli i metody iskusstvennogo intellekta. Primenenie v ekonomike* [Models and Methods of Artificial Intelligence. Application in the Economy]. Moscow : Financy i Statistika: INFRA-M Publ., 446 p. (In Russ.).
10. Makhortov, S.D. (2009). *Matematicheskie osnovy iskusstvennogo intellekta: teoriya LP-struktur dlya postroyeniya i issledovaniya modeley znaniy produktsionnogo tipa* [Mathematical Foundations of Artificial Intelligence: The Theory of LP-Structures for the Construction and Research of Knowledge Models of the Production Type.] Moscow : MCNMO Publ., 299 p. (In Russ.).
11. Sirota, A.A. (2016). *Metody i algoritmy analiza dannykh i ikh modelirovaniye v MATLAB: ucheb. posobie* [Methods and Algorithms for Data Analysis and Their Modeling in MATLAB: Tutorial]. St. Petersburg : BKHV-Petersburg, 381 p. (In Russ.).
12. Chulyukov, V.A., Astakhova, I.F., Potapov, A.S., Kashirina, I.L. (2008). *Sistemy iskusstvennogo intellekta. Prakticheskiy kurs* [Artificial Intelligence Systems. Practical Course]. I.F. Astakhova (Ed.). Moscow : Fizmatlit: Binom. Laboratoriya znaniy Publ., 292 p. (In Russ.).
13. Kurgalin, S.D., Borzunov, S.V. (2019). *A Practical Approach to High-Performance Computing*. Springer International Publishing, 206 p.
14. Kurolap, S.A., Klepikov, O.V., Yeprintsev, S.A. (2012). *Ekologicheskaya ekspertiza i otsenka riska zdorov'yu* [Environmental Assessment and Health Risk Assessment]. Voronezh : Nauchnaya kniga Publ., 108 p. (In Russ.).
15. Kurolap, S.A., Klepikov, O.V. (Eds). (2019). *Otsenka i geoinformatsionnoe kartografirovaniye mediko-ekologicheskoy situatsii na territorii goroda Voronezha: sbornik nauchnykh statey* [Assessment and Geoinformation Mapping of the Medical and Ecological Situation in the Territory of the City of Voronezh: Collection of Scientific Articles]. Voronezh : Tsifrovaya poligrafiya Publ., 218 p. (In Russ.).
16. Kurolap, S.A., Klepikov, O.V. (Eds). (2019). *Ekologicheskie riski territoriy intensivnogo tekhnogenogo osvoeniya: monografiya* [Ecological Risks of Territories of Intensive Technogenic Development] / Voronezh : Digital Printing, 190 p. (In Russ.).

17. Vasishchev, A.A. (2008). Psychometric Expert as a Basic Computer System for Organizing Psychodiagnostics and Research Activities. *Prikladnaya yuridicheskaya psikhologiya = Applied Law Psychology*. No. 3, pp. 122-129. (In Russ., abstract in Eng.).
18. Melanyina, A.A., Korzhenovsky, I.I. (2019). [The Main Communicative and Psychological Errors in Management Activities]. In: Zaisky, A.A. (Ed). *Sovremennaya nauka kak sotsial'no-politicheskiy faktor razvitiya gosudarstva* [Modern Science as a Socio-Political Factor in the Development of the State: Proc. Int. Sci.-Pract. Conf., Saratov, May 10, 2019. Saratov : Akademiya biznesa Publ., pp. 21-24. (In Russ.).
19. Melanyina, A.A., Korzhenovsky, I.I. (2019). [Current State of the Problem of Psychological Characteristics of an Effective Manager]. In: *Psikhologicheskie i pedagogicheskie osnovy intellektual'nogo razvitiya*. [Psychological and Pedagogical Foundations of Intellectual Development: Proc. Int. Sci. -Pract. Conf. Volgograd, May 08, 2019]. Sterlitamak : AMI Publ., pp. 53-56. (In Russ.).
20. Barrett, J. (2013). *Our Final Invention. Artificial Intelligence and the End of the Human Era*. NY : St Martin's Press, 336 p. (Russian translation by Lisova, N., ed. by Nikolsky, A., Moscow : Alpina non-fiction, 2015, 304 p.)
21. Voiskunsky, A.E. (2004.) Actual Problems of Internet Addiction. *Psikhologicheskiy zhurnal = Psychological Journal*. Vol. 25, no. 1, pp. 90-100. (In Russ., abstract in Eng.).
22. Gaidar, K.M. (2018). [Analysis of Psychological Challenges, Threats and Risks Generated by the Computerization of Education]. In: Bubnov, Yu.A. (Ed.) *Vestnik nauchnoy sessii fakul'teta filosofii i psikhologii* [Bulletin of the Scientific Session of the Faculty of Philosophy and Psychology. Voronezh : VSU Publ., Issue 18, pp. 120-126. (In Russ.).
23. Endovitskiy, D.A., Bubnov, Yu.A., Gaidar, K.M. (2017). Current Issues Concerning Youth Education and Upbringing in Today's Russia. *Vestnik Voronezhskogo universiteta. Seriya: Problemy vysshego obrazovaniya = Proceedings of Voronezh State University. Series: Problems of Higher Education*. No. 2, pp. 5-11. (In Russ., abstract in Eng.).
24. Minbaleev, A.V. (2020). Problems of Using Artificial Intelligence in Countering Cybercrime. *Vestnik YuUrGU. Seriya: Pravo = Bulletin of the South Ural State University, Series: Law*. Vol. 20, no. 4, pp. 116-120, doi: 10.14529/law200420 (In Russ., abstract in Eng.).
25. Mironov, V.V. (2016) Cultural Transformation Processes in a Globalizing World: A Communication Vector. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 7: Filosofiya = Bulletin of Moscow University. Series 7, Philosophy*. No. 3, pp. 3-25. (In Russ., abstract in Eng.).
26. Spitzer, M. (2012). *Digitale Demenz. Wie wir uns und unsere Kinder um den Verstand bringen*. Droemer Knaur. (Russian translation by A.G. Grishin, Moscow : AST, 2014, 288 p.)
27. Sadovnichy, V.A. (2018). *Universitet XXI veka. Razmysleniya ob universitetskom obrazovanii* [University of the XXI Century. Reflections on University Education]. Moscow : Moscow St. Univ. Publ., 29 p. (In Russ.).
28. Rakitov, A.I. (2018). Higher Education and Artificial Intelligence: Euphoria and Alarmism. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 27, no. 6, pp. 41-49. (In Russ., abstract in Eng.).

The paper was submitted 20.03.21

Received after reworking 24.04.21

Accepted for publication 15.05.21