

СОЦИАЛЬНАЯ ФИЛОСОФИЯ И ФИЛОСОФСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

УДК 371.64/69

DOI: 10.17223/1998863X/56/7

М.С. Аверков, А.А. Дерябин, А.А. Попов

НАУКА О ДАННЫХ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ИНСТРУМЕНТЫ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ФИЛОСОФИИ ОТКРЫТОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В статье описывается место «науки о данных» (Data Science) в образовательных парадигмах. Доказывается возможность осуществить за счет применения методов науки о данных и искусственного интеллекта переход от транслятивной дидактики к дидактике открытых познавательных задач и конструирования онтологических моделей. Анализируются методы работы с данными в образовательном процессе. Статья подготовлена в рамках выполнения научно-исследовательской работы государственного задания РАНХиГС при Президенте РФ.

Ключевые слова: Data Science, big data, наука о данных, большие данные, искусственный интеллект, машинное обучение, открытые образовательные задачи, реконструкция и конструирование в образовании, цифровые образовательные навигаторы, цифровые образовательные тренажеры, деятельностный подход к обучению, системы поддержки принятия решений.

Введение

Цифровые системы, обеспечивающие производство и повседневную жизнедеятельность, за несколько последних десятилетий изменили не только экономические и социальные условия, но и базовый способ общения людей между собой, способ воспроизводства и трансформации культурных паттернов и даже базовых символов. Эти обстоятельства задают важные вопросы относительно самой логики и даже онтологии учебно-образовательного процесса и в конечном счете философии этого процесса [1]. Традиционная *онтология* образования предполагала, что оно реализуется в режиме управляющего действия педагога относительно целеполагания учеников, порядка и материала их деятельности (см.: [2, 3]). Но стремительная цифровизация всех областей жизни и прежде всего образовательного процесса делает более важным *управление условиями* самостоятельной учебно-образовательной деятельности взрослых людей. Оно осуществляется за счет создания «программирующего пространства», позволяющего самостоятельно конструировать образовательные ситуации в условиях максимального наличия необходимых для этого познавательных ресурсов и «аттракторов» для самоопределения [4. С. 181–235].

Для этого процесса ключевым ресурсом становятся такие компоненты современной цифровой среды, как «большие данные» (big data – сверхболь-

шие массивы данных, требующих структурирования и анализа, – как *предмет внимания*) и «наука о данных» (data science – дисциплина, описывающая подходы, способы, методы разнонаправленной работы с подобными большими массивами данных, – как *системно организованный инструмент деятельности*) [5]. Именно они обеспечивают фундаментальный социально-эпистемологический переход в сфере образования от непосредственного *управления* их активностью к созданию базовых, системно организованных *условий* для того, чтобы обучающийся оформил детерминацию собственных преобразующих действий и освоил управление ею. При этом на сегодняшний день большие данные и наука о данных практически не выделяются из всего массива дистанционных цифровых технологий в образовании. В учебные планы предметов «Информатика» и «Технология» они входят как частные компоненты базового учебного плана, преподаваемые в режиме отстраненном, объективированном. Редко компьютерный анализ данных и машинное обучение позиционируются для учеников в качестве *инструмента* для решения учебных задач, в том числе проектно-творческого характера [6]. Тем более, они не рассматриваются как факторы, порождающие принципиально новую эпистемологическую парадигму. Притом, что «Data Science» на предельном уровне своих возможностей позволяет оперировать настолько большим объемом знаний, чем это традиционно было присуще «единичному» человеку и даже организованной группе людей, что количество обрабатываемой информации переходит в качество получаемых знаний и принимаемых на их основе решений [7]. А это, в свою очередь, трансформирует представления как о когнитивных возможностях и ограничениях человека, о возможностях рационально организованного преобразования человеком действительности, так и о принципиальных границах познания. Кроме того, способность к познанию и преобразованию действительности уже окончательно перестает быть *персональным* качеством человека (не важно, врожденным или сформированным), а становится функцией от инвариантно применяемого, «проверенного» инструмента.

В связи с этим должны измениться и философия и социология образовательного процесса, хотя бы на уровне базового предмета. Этим предметом становится не *субъективизированное* учебно-образовательное содержание, транслируемое учителем, и даже не *параметры образовательного пространства*, конструируемые тем же учителем, а *принципы и инструменты работы с информацией*, за счет которых обучающиеся смогут и получить значимые знания, и реконструировать / осмыслить персональную онтологию.

1

Целостный корпус технологий, обеспечивающих возможность интеграции, обработки и осмысления больших массивов разнородных данных в едином коммуникативном поле (в том числе получения данных из максимально возможного количества источников), сложился лишь к концу 2000-х гг. Стартовым моментом считается выход осенью 2008 г. специального выпуска журнала «Nature» под заголовком «*Как могут повлиять на будущее науки технологии, открывающие возможности работы с большими объемами данных?*». Исходно эта проблема обсуждалась в связи с развитием научных знаний, но сразу же выяснилось, что она является предельно значимой для деловых кру-

гов. Уже в 2010 г. появились первые практико-ориентированные разработки, в 2011 г. понятие big data стало использоваться большинством крупнейших поставщиков информационных технологий для организаций, а в 2013 г. «большие данные» вошли в программы профессиональной подготовки [8].

Значение «больших данных» для системы образования может быть сведено к следующим аспектам:

1. Реконструкция и конструирование учебного материала, вмененного для освоения образовательными стандартами (в пределе – конструирование оптимальных учебников для каждого ученика). Это фактически позволяет сделать деятельностные, а не трансляционные формы базовыми и определяющими в образовании.

2. Оптимальное конструирование педагогами индивидуальных образовательных программ на основе обработки максимального объема информации о персональных особенностях учеников.

3. Прогнозирование дальнейшего учебно-образовательного продвижения конкретного обучающегося.

4. Создание для *конкретного ученика* возможности сконструировать для себя оптимальную образовательную и профессиональную стратегию в результате взаимодействия с рекомендательными системами, использующими анализ больших массивов данных.

В свою очередь науку о данных можно определить как комплекс научных и практических инструментов, обеспечивающих максимально результативную обработку, структурирование, практическое использование «больших данных» [15]. П. Наур так обозначил предмет данной дисциплины: полный «жизненный цикл» большого массива знаний, от генезиса и синтеза до практического использования – капитализации [9]. Закрепление Data Science в качестве социально-экономического инструмента произошло в начале 2010-х гг., когда потребовались интегрирующая парадигма и междисциплинарный инструментальный комплекс для работы с большими данными как новым научным и социокультурным феноменом, а также для получения новых знаний на основе гигантского массива информации [10].

Вскоре проявились социальные и социокультурные последствия данных разработок, в том числе новый запрос к системе образования. В 2012 г. профессия «аналитик данных» (data scientist) была обозначена как одна из наиболее востребованных для непосредственного стратегического управления в организациях, для наращивания их человеческого капитала. Уже с 2013 учебного года университеты в разных частях мира начали магистерскую подготовку в области науки о данных, в том числе включая в эту программу освоение базовых технологий менеджмента. Сегодня дата-аналитики лидируют в списке самых дефицитных и дорогостоящих цифровых специалистов [11].

Отметим главные требования к подготовке специалистов в сфере «науки о данных»:

- приоритетный характер *практической применимости* результатов – *требует* специальной работы по формированию компетентностей, связанных с капитализацией знаний;

- работа с такими массивами данных, которые заведомо не могут быть обработаны «вручную», требуют задачного подхода к использованию специ-

ализированных информационных технологий, принципиально разнородны по происхождению и содержанию информации, – *требует* максимального развития инструментальной компетентности, в том числе оптимально подбирать и комбинировать инструменты в соответствии с задачами;

– необходимость самостоятельно конструировать из «сырых» данных модели как инструменты для решения аналитических задач – *требует* аналитической компетентности и способности реконструировать собственные основания для совершения продуктивного действия;

– способность работать с базовыми инвариантными информационными единицами на основе универсального математического и цифрового инструментария – *требует* развитого абстрактного мышления;

– необходимость использовать в качестве инструментов методологию и материалы принципиально различных предметных областей – *требует* развитого системного мышления, задачного мышления, межпредметной аналитики и синтеза.

Значительный массив задач, решаемых с помощью науки о данных и машинного обучения, связан также с предиктивной аналитикой, построением прогнозов развития тенденций. Подготовка специалистов для работы именно в этом направлении заведомо *требует* «задачного» типа мышления, способности к построению системных моделей и в целом к моделированию. Кроме того, здесь требуется такое сложно формируемое персональное качество, как проспективная рефлексия – способность представлять прямые и отдаленные, многократно опосредствованные последствия действий, совершаемых в данный момент времени (в отличие от экстраполяции настоящего в будущее как более распространенного способа представлять себе это последнее). Но следует еще раз подчеркнуть, что работа с прогнозами – далеко не единственное направление использования науки о данных. Другое дело, что при необходимости формирования у обучающегося проспективной рефлексии может оказаться полезным погрузить его в работу именно с такими видами искусственного интеллекта, которые будут предназначены для конструирования прогнозов.

Как утверждает ряд специалистов по обучению науке о данных, для успешного освоения этой области важны не столько *сложные* познания в области специализированного программного обеспечения, сколько сочетание базисных познаний в этой области со способностью к анализу (см.: [12]). Это означает, что в подготовке дата-аналитиков приоритетное место занимают инструментализованные метапредметные персональные характеристики и способы самоорганизации.

Очевидно, что наука о данных, с одной стороны, *является инструментом* для реализации задачно организованного управления, в том числе собственной жизнью, а с другой стороны, *подготавливает* человека к этой реализации. Кроме того, в силу массового применения наука о данных и машинное обучение *обеспечивают* инновационный процесс, создание новых реалий человеческой жизнедеятельности и *формируют* («программируют») *готовность* значительных масс людей к такому процессу.

Еще более разнообразными могут быть функции науки о данных и машинного обучения именно как когнитивного инструментария и «программирующего» фактора в сфере образования [13]:

1. Расширение, структурное усложнение, деятельностно-целевая ориентация учебных возможностей обучающихся:

- возможность получать **базисные** знания в режиме собственного исследования максимального массива *актуальных* данных, а не заведомо ограниченного и «препарированного» материала из учебников;
- возможность успешно проводить учебные исследования, готовиться к участию в олимпиадах и иных интеллектуальных состязаниях;
- возможность оптимально подбирать учебные тексты и интерактивные учебные материалы для реализации индивидуальной образовательной траектории (ИОТ), прежде всего, в связи с предпочтительной профессиональной сферой и теми требованиями к предметному знанию, которые в ней потребуются.

2. Обеспечение для обучающихся новых возможностей самоопределения, построения индивидуальной деятельностной траектории или же моделирования основных сценариев реализации различных персональных траекторий:

- анализ максимально возможного объема возможных *вариантов* самоопределения в соответствии с исходными *потребностями* учеников и одновременно *потребностями и возможностями рынков труда*;
- анализ соответствия персональных компетентностей (*и возможной динамики их развития!*) потребностям работодателей (в том числе при возможных изменениях ситуации на рынке);
- конструирование персональных стратегий, в том числе оценка условий и ограничений их реализации.

3. Создание новых возможностей для гибкого управления учебно-образовательным процессом, прежде всего, для выстраивания индивидуальных образовательных траекторий и программ обучающихся:

- прогнозирование поведения обучающихся в процессе обучения, в том числе за счет конструирования моделей их деятельности в рамках учебного процесса на основе многофакторной информации об их познавательных возможностях, знаниях, поведении, мотивации к учебе, социоэкономических характеристиках;
- выявление оптимальных способов, технологий, методов освоения конкретными учениками той или иной предметной сферы и в связи с этим построение персональных конфигураций данного инструментария;
- обеспечение оптимального контура обратной связи «обучающийся – педагог», позволяющей сконструировать оптимальный способ изложения учебного материала, оптимальную структуру образовательной среды, оптимальный режим формирующего воздействия на конкретного ученика.

В этом контексте неблагоприятным является тот факт, что Российская Федерация продвинулась сравнительно недалеко в применении в образовательной сфере науки о данных, машинного обучения, искусственного интеллекта. Это диссонирует с тем обстоятельством, что наша страна обладает значительными методическими и инфраструктурными возможностями в области формального и прикладного математического образования. Тем не менее Россия находится на 48-м месте в Международном рейтинге сетевой готовности (Network Readiness Index 2019) [14]. Причины этого положения связаны с дефицитом кадров и недостаточным уровнем подготовки специа-

листов, что зафиксировано Министерством экономического развития Российской Федерации в Прогнозе социально-экономического развития Российской Федерации на плановый период 2018 и 2019 гг. [15]. Формально направление «Искусственный интеллект» и наука о данных как его неотъемлемая часть уже обозначены в качестве значимого направления на всех уровнях образования [16]. Однако их изучение происходит в основном в режиме освоения обобщенной теоретической информации и разрозненных пробных действий учеников, а меры по цифровизации образования сводятся к разнообразным формам дистанционного обучения и цифровым тренажерам, но не к организации учебно-образовательного процесса в режиме пробной самостоятельной работы учеников с большими данными [17].

При этом актуальные исследования показывают, что отечественный рынок труда в ближайшем будущем предъявит значительный спрос на специалистов данных направлений [18].

2

Рассмотрим следующие вопросы:

– за счет каких конкретных образовательных технологий на данный момент *может* быть обеспечено освоение обучающимися *основ* науки о данных, или пропедевтика такого освоения;

– какие разработки в сфере образования (не обязательно цифровые) обеспечивают использование ресурсов науки о данных для перехода от трансляционной парадигмы учебной деятельности к исследовательской и конструирующей (или какие имеются прототипы подобных разработок);

– какие цифровые образовательные разработки, обеспечивающие образовательное, профессиональное, деятельностное самоопределение обучающихся, *уже* существуют (хотя бы в виде прототипов, в том числе нецифровых); какие подобные разработки *возможны и востребованы* в современных условиях.

1. Освоение основ науки о данных; пропедевтика работы обучающихся с данными

Выше уже было сказано, что российские учебно-образовательные программы в настоящее время предполагают в большей степени *ознакомление* учеников с наукой о данных в традиционном «трансляционном» режиме. Ряд специалистов считает, что учащиеся общеобразовательной школы не сумеют осваивать данную тему в практико-ориентированном режиме, поскольку это потребует большого объема специализированных профессиональных знаний. Однако другие авторы полагают, что стать квалифицированным специалистом по анализу данных вполне возможно, имея общие знания в сфере информатики, но при обязательном сочетании их с таким типом / способом мышления, который позволит быстро анализировать информацию и выстраивать объяснительные модели *в ходе работы* с материалом, а не *перед началом этой работы*. Технологии развития подобного типа мышления известны и широко используются в современном российском образовании (см., напр., [19]). Следовательно, освоение науки о данных в режиме практических проб оказывается вполне возможным.

Проведенный нами анализ позволил выделить следующие практики, в деятельностином режиме обеспечивающие освоение основ науки о данных:

1. Проведение «кейс-стади», связанных с решением реальных производственных / разработнических ситуаций, требующих использовать анализ данных. Ученики должны проанализировать реальные проблемные условия, разработать собственные решения, после чего осмыслить их, обсудить, сопоставить с реально принятым решением, выявить достоинства и недостатки реального решения и решений, предложенных ими. *Пример:* необходимо разработать программу, позволяющую регулярно рассчитывать, сколько денег необходимо загружать в банкоматы в разных городах, чтобы оптимизировать деятельность банка. Данная технология используется в рамках проекта «Академия искусственного интеллекта», реализуемого благотворительным фондом Сбербанка (базовый формат – открытые уроки в общеобразовательных организациях) [20], а также в ходе смен Всероссийского образовательного центра «Сириус» [21]. Эта практика в большей степени направлена на развитие метапредметных, когнитивных и волевых характеристик обучающихся и решение с их помощью значимых производственных / управленческих задач. При этом, на наш взгляд, она нуждается в дополнении в виде краткосрочных практикумов (3–4-часовых сессиях), предполагающих пробное решение задач кейса в режиме непосредственной работы на цифровой платформе в сопровождении наставников.

2. Организация *практико-ориентированного* освоения учениками ключевых программных сред, позволяющих разрабатывать цифровые инструменты для работы с данными. К ним, например, относятся Python и R. (см., напр., [22]). Подобные задачи фактически решаются в ходе уроков информатики в рамках основного учебного плана, выстроенных в режиме пробных программных разработок на данных языках, позиционирующихся как инструменты для решения практических задач.

3. Подготовка учениками выступлений на профильных научно-практических конференциях, притом как в рамках направлений, связанных с информатикой и цифровыми технологиями, так и любых других направлений, требующих анализа и моделирования на основе крупных массивов заведомо разнородных данных, а также требующих быстрого извлечения и обработки информации из разных источников. Ряд авторов предлагает подкреплять подобную образовательную активность прослушиванием научно-популярных лекций и / или посещением элективного курса, посвященных технологиям анализа данных (см., напр., [23]).

4. Элективные курсы, посвященные как теоретическим проблемам и базовой структуре искусственного интеллекта, так и практическим пробам полученных знаний на типовом («учебном») материале, не имеющем личностно значимого статуса для данных конкретных обучающихся, с освоением необходимых разделов вышеуказанных языков программирования «здесь и сейчас». Элементы такого курса были опробованы в текущем 2017/18 учебном году на спецкурсе для 11-классников в Лицее математики и информатики г. Саратова [24].

5. Предметно-компетентностный тренинг по востребованным инженерным специальностям, в ходе которого обучающиеся решают сначала проблемно-онтологическую или методологическую задачу и затем самостоя-

тельно реконструируют на ее основе такую прикладную инженерно-проектную задачу, которая заведомо потребует для своего решения инструментария анализа данных, в том числе сделает необходимым определить конкретные аспекты и направления его применения. Подобным образом была основана система детско-взрослых тренингов по подготовке обучающихся Ханты-Мансийского автономного округа (Югры), реализованная АНО ДПО «Открытое образование» в декабре 2019 г. в 7 населенных пунктах Югры [25].

Все перечисленные прецеденты в большей степени обеспечивают *создание условий и мотивации* для освоения инструментария науки о данных, а также для формирования / усиления соответствующих метапредметных компетентностей и общих установок, но не образовательные пробы учеников в этом направлении. Непосредственная работа по подбору и использованию цифрового инструментария, не говоря уже о разработке хотя бы его отдельных компонент для решения конкретной задачи, на сегодняшний день не является предметом «педагогизации», т.е. превращения самостоятельной практики в пространство *заведомого* обеспечения заданных образовательных результатов.

2. Использование данных в качестве ресурса для освоения основных учебных предметов в соответствии с ФГОС

Для организации учебы в залоге открытого деятельностного подхода данные и доступные сегодня инструменты их анализа представляют собой уникальный ресурс, дающий ученикам возможность *самостоятельно* подбирать материал для изучения в рамках конкретного предмета на основе открытых публикаций и массивов данных в режиме открытой поисково-проектной деятельности. Фактически можно говорить о самостоятельной работе учеников по *реконструкции* и *конструированию* учебного предмета. Разумеется, подобная работа должна сопровождаться педагогом-наставником, и ей должна предшествовать реконструкция (объективация) опорных, «стержневых» содержательных компонент изучаемого предмета как одновременно системы научного знания и специально организованного пространства для культурно сообразного самостоятельного действия ученика. Такими содержательными опорами, на наш взгляд, могут быть социокультурные объекты, связанные с соответствующими областями знаний и практики как явления, которые одновременно воплощают в себе объективное человеческое знание о действительности, имеют натурализованное воплощение и одновременно «удерживают» / реализуют общезначимые смыслы, регулирующие деятельность и поведение людей. Значение социокультурного объекта как конституирующей структуры для современного учебно-предметного содержания достаточно подробно описано в работах нашего исследовательского коллектива, посвященных дидактике открытого образования [26].

Традиционно в рамках классно-урочной системы объективные предметно организованные знания о действительности представлялись в форме *учебников* как специально организованных *моделей* предметной области и одновременно навигаторов в ней. При этом структура и содержание модели, а значит степень ее соответствия реальной структуре и содержанию сферы познания, зависели (и продолжают зависеть) от компетентности авторов-составителей учебников, избранной ими методологии, принципа отбора и

компоновки конкретного материала. В таких условиях предметное познание «обречено» на редукцию, а в пределе – на подмену объективных, научно подтвержденных представлений *одним из возможных* подходов к их интерпретации. Ресурсы публикаций и количественных данных, описанные нами выше, *объективно* позволяют организовать освоение предметных знаний на основе *всего* их массива, имеющегося во всемирном цифровом пространстве. В том числе станет возможным задавать оптимальные для себя требования к их структуре и степени доступности, обновлять подобный «персональный виртуальный учебник» при появлении новых представлений и данных в соответствующей предметной области. Фактически речь может идти о создании на основе текстов и данных цифровых ресурсов, позволяющих обучающимся конструировать виртуальные учебники «для самих себя», и далее – о формировании навыка и установки на самостоятельную навигацию в *открытом* информационном пространстве при решении любых возникающих познавательных задач.

Однако на данный момент нам не удалось выявить *специально разработанные* цифровые платформы, которые бы позволяли обучающимся самостоятельно конструировать сервисы, обеспечивающие подбор, интеграцию и адаптацию информации и данных по конкретному учебному предмету. Создание подобных инструментов, безусловно, сопряжено со значительными трудностями, в частности, с необходимостью отбора *действительно* качественных текстов, несущих достоверную информацию и корректные методологические представления о реконструируемой предметной сфере. Другой трудностью является фильтрация текстов, которые одновременно будут высококачественными с точки зрения фактов и методологии и максимально доступными для понимания данным конкретным учеником. Поэтому подобные учебно-образовательные ресурсы, опирающиеся в своем функционировании на данные и инструменты их анализа, являются скорее предметом проектирования. Для этого необходимо, прежде всего, сформировать пакет максимально точных технических заданий, основанных на сложных эпистемологических представлениях, в частности, предполагающих содержательное многообразие анализируемых материалов и возможности освоения такого содержания учениками соответствующего возраста.

Но и сейчас существует значительное количество форм использования данных для решения *частных задач* персональных реконструкции и конструирования предметных знаний. Ниже мы дадим их краткий обзор.

1. Поисковые системы, специально предназначенные для учеников определенного возраста и обеспечивающие их работу с *открытыми* источниками информации по основным учебным предметам, в рамках решения как чисто учебных задач, так и задач пробно-исследовательских, пробно-проектных. Проделанный нами мониторинг позволил выявить 2 типа подобных систем:

а) специализированные «детские» поисковые системы, позволяющие не просто найти необходимую информацию, но и сформировать и закрепить в режиме интериоризации устойчивые способы поиска, интеграции, осмысления информации. Стоит отметить, что развивающие функции на сегодняшний день имеются у браузеров, рассчитанных скорее на более младшие возрастные группы: например, «Quintura для детей» [27], предполагающая систему последовательно выстраиваемых «подсказок», позволяющих

дополнительно осмыслить и скорректировать поисковый запрос на каждом шаге. Популярный поисковик, точнее детский интернет-браузер «Гогуль» (<http://gogul.tv>) [28], скорее обеспечивает контроль родителей над сайтами, посещаемыми детьми, а не оптимальный подбор этими детьми необходимой информации;

б) самостоятельное проектирование обучающимися систем поиска информации для решения собственных задач. Правда, выявленные нами материалы позволяют говорить скорее о разработке поисковых систем просто как одного из наиболее «понятных» и востребованных подростками цифровых продуктов в рамках образовательных сессий, обеспечивающих пробно-продуктивные действия учеников в сфере сложно организованного программирования [29]. Однако данный опыт может быть продуктивно использован в рамках такой образовательной практики, где *самостоятельно разработанная* поисковая система станет важным ресурсом для решения учениками сложных образовательных задач, например, предполагающих подбор по ключевым словам информации из крупнейших электронных библиотек на различных языках или мониторинг тематических публикаций в социальных сетях.

2. Образовательные навигаторы, помогающие обучающемуся найти значимые источники информации для конструирования им *персонально значимых* предметных представлений. Подобные навигаторы вменены национальным проектом «Успех каждого ребенка» как ключевые инструменты успешной индивидуализации образования и максимального развития выдающихся способностей [30]. Но существующие модели подобных навигаторов заметно различаются по типу обрабатываемых данных и характеру обработки:

- *часть разработок* позволяет реконструировать наиболее важные ресурсы и ограничения обучающегося и формировать оптимальные технические задания для подбора осваиваемых ими учебных материалов;

- *часть разработок* ориентирована на формирование для обучающихся карты образовательных ресурсов и образовательных маршрутов в связи с теми приоритетами, которые *уже* были заданы навигатору педагогами или родителями, но сами не стали результатами сложного анализа большого массива информации [31. С. 9–11].

В обоих упомянутых случаях образовательные навигаторы являются не опорами / инструментами активности *самих* обучающихся, а скорее инструментарием для педагогов, которые на основании полученных данных формируют конкретные планы и программы действий, после чего вменяют их обучающимся для исполнения. Кроме того, значительная часть таких образовательных навигаторов представляет собой «простой» перечень образовательных ресурсов, актуальных с точки зрения различных содержательных интересов обучающегося [32]. Безусловно, они не имеют никакого отношения к использованию методов и инструментов науки о данных.

3. Образовательные пространства, позволяющие обучающимся проектировать на основе данных и средств машинного обучения конкретные приложения для решения соответствующих частных исследовательских задач. Примером здесь могут послужить мероприятия олимпиады «Национальной технологической инициативы». В их рамках ученики получают проблемную задачу в рамках учебного предмета; определяют, какая работа с большими

массивами разнородной информации потребуются для ее решения; применяют средства машинного обучения, например, нейросеть, позволяющую решить данную задачу оптимальным образом. Отметим, что задачи, используемые *именно в рамках данной олимпиады*, зачастую оказываются связаны не с физико-математическими или естественнонаучными дисциплинами, с предметами общественно-научного или гуманитарного циклов [33]. В рассматриваемом случае эти задачи носили заведомо исследовательский, а не общепознавательный характер, и ситуация решения была уникальной, связанной с состязанием, а не с реализацией основного учебного процесса. Тем не менее на основе данного прецедента можно утверждать, что обучающиеся вполне способны (разумеется, при сопровождении наставника) разрабатывать модели машинного обучения как познавательный *инструмент*, а не самоценный продукт. Следовательно, объективно возможным является и постепенная замена «готовых» учебников разработкой самими учениками приложений искусственного интеллекта, позволяющих осваивать стандартизированные предметные знания с использованием *всего мирового массива* открытых источников.

4. Особняком стоят технологии управления образованием, опирающиеся на использование анализа данных и обеспечивающие новое качество учебно-познавательной деятельности. В основном данные технологии обеспечивают оперативную, гибкую корректировку индивидуальных образовательных маршрутов на основе максимального объема данных об их предпочтениях и возможностях (в том числе информации из социальных сетей). Примером может быть практика разработки дополнительных онлайн-курсов для учеников, «отстающих» при прохождении основного, стандартизированного учебного плана либо требующих особых педагогических технологий для освоения общеобязательных знаний (например, обладающих скорее визуальным, чем логическим, мышлением). Такая практика реализуется, например, в начальной школе Рузвельта (Сан-Франциско). Педагоги данной школы решали вышеописанную задачу на основе программы DIBELS [34]. Аналогичные решения были успешно приняты для студентов в Аризонском технологическом университете, где благодаря цифровой платформе Knewton удалось обеспечить гибкое выявление тех учебных тематик, которые оказывались наиболее сильными и актуальными для конкретных студентов на каждом «шаге» образовательного процесса. Это позволило ускорить прохождение годичного курса математики как минимум на один месяц [35]. Как и описанные ранее образовательные навигаторы, данные технологии предназначены для использования не самими обучающимися, а педагогами и работниками управленческого звена. Однако объективно они могут использоваться и в режиме самостоятельного обучения, в том числе самостоятельного конструирования учениками своих образовательных маршрутов.

Как мы могли убедиться, в целом технологии науки о данных в образовании в большей мере помогают *подобрать* предметы и технологии для ученика, чем стать ресурсом для *его собственной пробной деятельности*. Они делают образовательную ситуацию «открытой» для учителя, а не для ученика (во всяком случае учитель получает возможность использовать максимальный спектр инструментов и исходить из максимально подробной информации). Но объективно аналитика данных вполне может превратиться в ин-

струменты, используемые самими учениками, и сделать образование действительно *открытым*, т.е., *во-первых*, исходящим из максимального учета всех аспектов персональных возможностей и дефицитов взрослеющего человека; *во-вторых*, позволяющим ему решать максимально возможный круг образовательных задач с опорой на максимально возможный спектр источников; *в-третьих*, самостоятельно, без внешнего управляющего воздействия, принимать решения относительно стратегии и тактики собственного образовательного продвижения. Но для этого потребуются как внедрение новых технологических решений, так и меры по развитию у обучающихся инструментальной компетентности – способности использовать эти системы для целенаправленного решения поставленных задач.

3. Использование искусственного интеллекта и иных инструментов работы с данными в качестве ресурса для организации самоопределения обучающихся

Одним из наиболее сложных вопросов использования науки о данных, машинного обучения и искусственного интеллекта в современном образовании является оценка возможностей этого класса цифровых технологий для организации самоопределения учеников и самостоятельного конструирования оптимальных жизненных стратегий. Ведь сами понятия «большие данные» и «наука о данных» предполагают оперирование *данными* как *объективированным* «отражением» существующей действительности, и прежде всего – ее преходящих обстоятельств, а не базовых онтологических и экзистенциальных принципов. А самоопределение, с точки зрения большинства исследователей, является именно онтологическим и одновременно экзистенциальным актом.

Логично было бы предположить, что анализ данных и искусственный интеллект (ИИ) могут быть лишь опорой, вспомогательным инструментом для процессов самоопределения, в частности, обеспечивающим реконструкцию и конструирование «карт» тех сфер деятельности, социальных и социокультурных пространств, в которых должно состояться самоопределение и реализоваться индивидуальная стратегия. В том числе можно говорить и о «динамических» картах, демонстрирующих возможные события на актуальных рынках труда, в целом в социокультурном пространстве и, следовательно, позволяющих обозначить факторы, которые могут проявиться через некоторое время и проблематизировать занятую ранее позицию и принятые решения. Непосредственные педагогические действия все равно должен осуществлять «живой» педагог-наставник.

Однако, на наш взгляд, на основе ИИ могут быть сконструированы цифровые тренажеры самоопределения, «безопасным» образом моделирующие возможные *реальные* факторы, которые важно учесть в процессе самоопределения, а самое главное – собственное отношение и действия ученика в отношении этих факторов. Существующие компетентностные цифровые тренажеры предполагают сравнительно ограниченный спектр вариантов развития событий, и ученик вполне может его вычислить и под него «подстроиться», что сведет на нет возможность моделирования реальных жизненных обстоятельств, которые всегда формируются неограниченно большим количеством прямых и косвенных воздействующих факторов. Однако если создать такие

тренажеры на основе возможностей ИИ, появится возможность смоделировать максимально возможное количество вероятностей, а кроме того, постоянно изменять те условия, которые тренажер будет предлагать ученику, за счет самообучения данного тренажера. Можно предвидеть возможности, которые *именно* ИИ может реализовать в качестве поддержки самоопределения ученика на основе максимального массива данных о нем и информации о тенденциях в сферах, значимых для его самоопределения: а) анализ способностей учеников и оформление персональной траектории как строго описанного плана; б) прогноз об успешности / дефицитности выбранной им жизненной стратегии и траектории.

Проделанный нами анализ имеющихся цифровых образовательных ресурсов не позволил выявить «готовые» цифровые образовательные разработки в указанных направлениях. Однако, как и в предыдущем случае, удалось определить программные разработки с опорой на данные, позволяющие решать хотя бы частные задачи, связанные с самоопределением обучающихся и конструированием оптимальной жизненной траектории, притом не только в режиме информационного обеспечения принятия решений, но и в режиме хотя бы приблизительного моделирования собственных действий по реализации этих решений, при наличии ограничений.

1. Цифровые ресурсы, обеспечивающие анализ максимально возможного объема возможных *вариантов* самоопределения, в соответствии с исходными *потребностями учеников* и одновременно *потребностями и возможностями рынков труда*. Примерами являются программа CareerChoice GPS (Аргентина) [36]; Государственная информационная система «Навигатор профессий Санкт-Петербурга» [37]. Их безусловными достоинствами является одновременный учет характеристик учеников и характеристик рынков труда, а также при анализе характеристик учеников акцентирование их субъективных желаний и побуждений, а не объективных качеств, используемых силами, «внешними» по отношению к ученикам. При этом на данный момент эти разработки опираются на сравнительно узкий круг источников информации и позволяют сопоставить скорее «специально препарированные» представления о ситуации учеников и ситуации на рынке труда, чем всю совокупность известий о ситуации учеников со всей совокупностью известий о рынке труда.

2. Стратегико-тактические компьютерные игры, позволяющие в режиме моделирования оформить оптимальные модели поведения взрослых людей, отработать методы решения тех или иных задач, принципы принятия стратегических, персонально значимых решений [38]. Традиционно они рассматриваются как предметы развлечения (хотя по мере закрепления статуса киберспорта как официально признанной интеллектуальной спортивной дисциплины подобные представления перестают быть актуальными). Сюжеты таких игр зачастую весьма условно воспроизводят реальную действительность (обычно это фантастические миры, находящиеся в критической ситуации). Но важно, что они требуют от участников быстрого принятия решений в экстремальных ситуациях, притом в условиях максимально многофакторного воздействия и необходимости просчитывать последствия каждого хода в заведомо более сложной ситуации зависимостей, чем в традиционных настольных играх (шахматы, го и др.). Тот факт, что моделируется не реальная, а максимально условная ситуация, но требующая от человека тех же ан-

тропологических проявлений, что ситуация реальная, притом с максимальной степенью ответственности, становится выигрышным фактором, поскольку говорит о формировании универсальной установки и соответствующей ей способности. Цифровые технологии, лежащие в основе данных разработок, зачастую близки или даже аналогичны ИИ. Но они предполагают обработку информации не о реальных процессах, а о действиях большого количества игроков в течение короткого промежутка времени и о конструировании на основе этого анализа таких обстоятельств, которые заставят игроков на следующем шаге еще лучше (качественнее) продумывать свои действия и мобилизовывать свои самые значимые ресурсы. Но очевиден и дефицит подобных цифровых инструментов: они крайне редко позволяют актуализировать *основания* для самоопределения, носящие действительно онтологический и экзистенциальный характер. «По умолчанию» предполагается, что эти основания у игрока уже имеются; в конечном же счете для успеха в игре, как и в прохождении подобного ей тренажера, они не оказываются важны. Игра обеспечивает формирование именно инвариантного навыка (точнее, комплекса навыков) по конструированию и реализации стратегии, при том, что основания для нее даны по умолчанию. Данный комплекс навыков является, на наш взгляд, заведомо необходимым, но далеко не достаточным фактором самоопределения. Перспектива развития данных цифровых ресурсов именно как *образовательных* состоит в том, чтобы, с одной стороны, в максимальной степени воссоздавать изменчивость и многофакторность реальной жизни (в том числе те ее обстоятельства, которые требуют от человека принимать нестандартные решения), а с другой стороны, учитывать максимальное количество личностных характеристик конкретного игрока и за счет этого тренировать не только способность конструировать оптимальную последовательность действий для достижения целей, но и способность ставить цели на основе *собственных* оснований.

3. Цифровые конструкторы, позволяющие обучающимся смоделировать персонально значимые стратегии или проекты деятельности при максимальном количестве возможных рисков или неучтенных возможностей. На сегодняшний день выявленные нами прецеденты еще фактически не используют ресурсы ИИ и, как и в случае п. 1 данного подраздела, предполагают стандартизированные варианты рисков, сравнительно узкий спектр затрудняющих обстоятельств, предлагаемых в качестве «ответа» на решения, представляемые учениками (см., напр., [39]). Однако, как и во многих предыдущих случаях, при сочетании подобного концептуального решения с возможностями ИИ окажется возможным максимально приблизить данный конструктор к реальной жизни по разнообразию предлагаемых им вероятностей и одновременно по *естественной* интеграции этих вероятностей в локальные и глобальные тенденции. Обучающиеся, использующие данный цифровой ресурс, смогут в максимальной степени испытать свою готовность к корректировке собственных планов в связи с непредвиденными обстоятельствами и даже в связи с кардинальным изменением условий деятельности. Разработка подобных образовательных тренажеров, на наш взгляд, является важным направлением цифровых разработок в сфере образования.

На сегодняшний день фактически отсутствуют конкретные образовательные цифровые разработки, которые бы в полной мере использовали ре-

сурсы анализа данных и ИИ для решения задач самоопределения. Существующие аналоги позволяют либо умозрительно рассчитывать степень приемлемости той или иной сферы, либо тренировать и закреплять успешные инвариантные навыки, позволяющие обеспечить реализацию того или иного самоопределения (при широком спектре типов этого самоопределения). Перспективным направлением разработок в данном направлении может считаться цифровой тренажер для разработки индивидуальной стратегии и для моделирования ее реализации в изменяющихся обстоятельствах. Проблемно-теоретическим на данный момент остается вопрос о возможности обеспечивать на основе анализа данных процесс оформления персональных оснований для самоопределения, а также реконструировать другие принципиальные для этого процесса явления (прежде всего социокультурные объекты), поскольку в этом случае ИИ должен будет генерировать не совокупное (синтезированное) знание или вероятностные отклики на принимаемые решения, а совокупное содержательно-ценностное отношение обучающегося к окружающей действительности на основе информации о его частных проявлениях.

Заключение

Проделанный нами анализ подтверждает изначальную гипотезу о том, что данное направление цифрового развития меняет базовые педагогические парадигмы в системе образования и в целом меняет базовые представления об информации как предмете целенаправленной активности человека. Эти новые представления, в свою очередь, побуждают пересмотреть ряд традиционных философских, гносеологических и даже онтологических представлений. Ранее было неопровержимым фактом, что обработка информации является прерогативой нескольких специализированных общественных институтов (образование, СМИ и т.д.) и «частный» человек заведомо не компетентен в этой сфере. С появлением и постепенной массовизацией средств анализа данных как взрослому человеку становится возможным самостоятельно составлять свое представление о событиях и процессах, происходящих в мире, так и обучающемуся реконструировать базовую картину этого мира. Традиционные для эпистемологии виды и методы познания дополняются цифровыми «опорами» в виде искусственного интеллекта и трансформируются в связи с этими опорами. В частности, одним из методов персонального познания все в большей степени становится способность формулировать задачу и выделять ключевые показатели, которые позволят составить адекватное техническое задание для программы. С другой стороны, с точки зрения социальной философии человек в еще большей степени автономизируется от больших общностей, притом автономизируется не на формальном, а на фундаментальном уровне. Наконец, с точки зрения онтологии вся действительность начинает становиться совокупностью проектов и программ, реализуемых в системе ограничений, а не внешне заданной системой условий, которые заведомо должны проецироваться на деятельность конкретного человека, в том числе проектно организованную.

Данные представления в целом совпадают с ключевыми положениями философии открытого образования [40. С. 34–143, 201–219] и хорошо описываются такими базовыми категориями дидактики открытого образования, как социокультурный объект, конструирование, образовательная задача, практи-

ческое мышление, онтопрактики, подробно описанными в работе А.А. Попова и С.В. Ермакова «Дидактика открытого образования» [41]. Репрезентация какой бы то ни было «готовой» картины мира, в том числе соответствующей признакам «научности», уже становится недостаточной для действительно объективного или хотя бы объективированного познания действительности. При этом никто не отменяет необходимость конституирующего, «стержневого» элемента, обеспечивающего структурирование знаний и опору для познавательной деятельности – и такими элементами в случае открытого образования становятся *социокультурный объект и онтопрактики*. Новая когнитивная реальность, формируемая расширяющимся использованием науки о данных и искусственного интеллекта, предполагает именно *конструирование* вместо «освоения» и «усвоения» (фактически «отражения», говоря языком старой гносеологии); именно *образовательные задачи* вместо «учебных заданий» и «предметов освоения»; именно *практическое мышление* вместо формальной логики.

Мы можем уверенно утверждать, что наука о данных и искусственный интеллект на сегодняшний день являются принципиально значимыми ресурсами для открытых деятельностных форм образования, поскольку:

а) позволяют подбирать и интегрировать максимально широкий круг предметной информации и в результате обеспечивать освоение учебных предметов на максимально объективированном уровне, создавая как максимально полное и точное представление о соответствующем сегменте действительности, так и отношение к соответствующему кругу явлений как к основанию / ресурсу для персонально значимых решений и действий по их осуществлению; этот момент касается как освоения фундаментальных предметных знаний, так и формирования персональных метапредметных компетентностей;

б) обеспечивают максимальные содержательно-технологические возможности для конструирования обучающимися как индивидуальных образовательных стратегий / программ, так и учебно-познавательных ресурсов, обеспечивающих их реализацию (в пределе – разработку систем ИИ, позволяющих заменить учебник по предмету оперативным подбором и комбинированием новейшей информации, размещенной в открытом доступе);

в) создают хотя бы потенциальные возможности для максимально точного и достоверного моделирования ситуации осуществления учениками своих образовательных и профессиональных стратегий – как с точки зрения объективных обстоятельств, сопутствующих реализации данных стратегий, так и с точки зрения создания для учеников возможностей максимально усилить персональные способности решать сложные стратегическо-управленческие задачи;

г) в целом формируют у обучающихся представления о значимости максимально широкого спектра источников данных и информации при принятии решений и организации собственной деятельности.

Эти результаты и эффекты внедрения методов науки о данных и ИИ в сфере образования заведомо обуславливают смену ее базовой эпистемологической и, далее, онтологической парадигмы. За счет этого внедрения образование уже заведомо на базисном технологическом уровне дает возможность для *самообразования*, для превращения реконструкции и конструирования

представлений о предмете и в целом учебно-исследовательской деятельности из «внеурочной», «элитарной» деятельности в компонент базового учебного процесса. В целом система образования благодаря данным технологиям может быть переосмыслена и из системы «истолковывания» окружающей действительности превратиться в систему «осмысления и практического применения неограниченного массива данных» об этой действительности.

При этом для действующего педагогического сообщества дисциплина «Наука о данных» фактически не представлена как ресурс. Большинство педагогов рассматривает ее в качестве «самодостаточного» предмета изучения в рамках учебных областей «Информатика» и «Технология», но не как ресурс для организации целостного учебно-образовательного процесса. Это подкрепляется тем фактом, что и конкретные цифровые образовательные продукты лишь в ограниченном масштабе используют технологии обработки данных.

Для окончательного превращения науки о данных в общеупотребимый инструмент учебно-образовательного процесса, на наш взгляд, необходимо принять следующие меры:

1. Обеспечить в рамках предметов «Информатика» / «Технология» обучение основам науки о данных и машинному обучению, *обязательно* связывая этот процесс с решением сложных познавательных задач из иных учебных предметов.

2. Интегрировать *имеющиеся* цифровые технологии структурирования и анализа больших данных в виде единой платформы, позволяющей ученику *реконструировать* осваиваемый учебный предмет и *конструировать* для самих себя оптимальный подбор материалов по его освоению.

3. Усовершенствовать имеющиеся цифровые инструменты управления индивидуальными образовательными траекториями так, чтобы их могли использовать не только педагоги, но и обучающиеся в режиме конструирования индивидуальных образовательных траекторий и программ.

4. Разрабатывать на основе существующих стратегико-тактических компьютерных игр цифровые тренажеры самоопределения и конструирования индивидуальных траекторий.

5. Создать прототип цифрового образовательного тренажера, который бы позволял моделировать реализацию персонально значимых целей ситуации, исходя из возможностей и ограничений ученика.

Литература

1. Климов А.А., Заречкин Е.Ю., Куприяновский В.П. Влияние цифровизации на систему профессионального образования // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2019. Т. 15, № 2. С. 468–476. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovizatsii-na-sistemu-professionalnogo-obrazovaniya> (дата обращения: 01.04.2020).
2. Бурдые П. О символической власти // Социология социального пространства / пер. с фр.; отв. ред. перевода Н.А. Шматко. М. : Ин-т эксперим. социологии; СПб. : Алетейя, 2007. С. 87–96.
3. Чернобай Е.В., Кузнецов А.А. Кризис классно-урочной системы при переходе школы на ФГОС нового поколения // Педагогика. 2015. № 2. С. 19–26.
4. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования / А.Ю. Уваров, Э. Гейбл, И.В. Дворецкая и др.; под ред. А.Ю. Уварова, И.Д. Фрумина; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики», Ин-т образования. М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. 343 с.
5. Журавлёва Е.Ю. Эпистемический статус цифровых данных в современных научных исследованиях // Вопросы философии. 2012. № 2. С. 113–123.

6. Мамедова Г.А., Зейналова Л.А., Меликова Р.Т. Технологии больших данных в электронном образовании // Открытое образование. 2017. № 6. С. 41–48.
7. Журавлёва Е.Ю. Эпистемический статус цифровых данных в современных научных исследованиях // Вопросы философии. 2012. № 2. С. 113–123.
8. Корнев М.С. История понятия «большие данные» (big data): словари, деловая и научная периодика // Вестник РГГУ. Серия: Литературоведение. Языкознание. Культурология. 2018. С. 81–85.
9. Одинец В.П. Появление названия дисциплины «Компьютерные науки» – вехи времени // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика. 2016. Вып. 1 (21). С. 58–68.
10. Вичугова А. Data Science // Школа больших данных: электрон. науч.-метод. журнал. URL: <https://www.bigdataschool.ru/wiki/data-science> (дата обращения: 31.03.2020).
11. Линькова Н.В., Козлова Е.И. Образование и развитие кадров как один из инструментов выполнения программы «Цифровая экономика» // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2019. № 1 (35). С. 214–219.
12. Data science – наука о данных, как стать data scientist с нуля. 25.10.2019 // «Future 2 Day»: про Интернет вещей для Интернета людей: электрон. журнал. URL: <https://future2day.ru/data-science/> (дата обращения: 29.03.2020).
13. Гвозденко Е.В., Ищенко А.А., Пилипенко А.В. Большие данные в системе образования // Международный студенческий научный вестник. 2019. № 5 (ч. 1). URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=19731> (дата обращения: 03.04.2020).
14. Network Readiness Index 2019 Analysis. URL: <https://networkreadinessindex.org/nri-2019-analysis/> (дата обращения: 27.03.2020).
15. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2018 год и на плановый период 2019 и 2020 годов // Министерство экономического развития Российской Федерации (официальный сайт). URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/98577e833c30a1ac63a1b8058825fe71/prognoz2018_2020.pdf (дата обращения: 27.03.2020).
16. Цифровизация в приоритете модернизации российского образования. 20.04.2018 // Edutainme: электр. журнал. URL: <http://www.edutainme.ru/post/tsifrovizatsiya-v-prioritete-modernizatsii-rossiyskogo-obrazovaniya/> (дата обращения: 30.03.2020).
17. Кудлаев М.С. Процесс цифровизации образования в России // Молодой ученый. 2018. № 31 (217). С. 3–7. URL: <https://moluch.ru/archive/217/52242/> (дата обращения: 12.04.2020).
18. Рынок труда аналитиков и Data Scientists. 31.05.2019 // Хабр: электр. журнал. URL: <https://habr.com/ru/company/netologyru/blog/454320/> (дата обращения: 07.04.2020).
19. Соломонова Т.П. Формирование аналитических умений старшеклассников // Вестник ОГУ. 2010, май. № 5 (111). С. 36–38.
20. Академия искусственного интеллекта для школьников. При поддержке Сбербанка. URL: <https://ai-academy.ru/> (дата обращения: 31.03.2020).
21. Большие данные и машинное обучение в когнитивных и социальных науках. 9–21 апреля 2020 // Сириус: образовательный центр. Электр. информ. ресурс. URL: <https://sochisirius.ru/obuchenie/graduates/smena602/2915> (дата обращения: 01.04.2020).
22. Программа элективного курса по информатике, 10–11 класс: «Язык Python: основы программирования» // Социальная сеть работников образования «Наша сеть». URL: https://nsportal.ru/sites/default/files/2018/02/13/python_elektiv_10-11_klass.pdf (дата обращения: 28.04.2020).
23. ИИ, школьник и большие призывы: как в 8 классе заняться machine learning. 04.04.2019 // Хабр: электр. журнал. URL: <https://habr.com/ru/company/sberbank/blog/446660/> (дата обращения: 28.04.2020).
24. Лицей математики и информатики: живем настоящим, думаем о будущем. URL: <http://lmi-school.ru/obrazovanie> (дата обращения: 31.03.2020).
25. Образовательный модуль в рамках реализации дополнительной общеобразовательной программы технической направленности «Большие вызовы». 13.12.2019 // ЛГ МАОУ СОШ № 5: Интернет-сайт образовательной организации. URL: <https://lang5.hmaoschool.ru/site/pub?id=126> (дата обращения: 06.06.2020).
26. Попов А.А. Категория «содержания» в дидактике открытого образования: конструирование социокультурного объекта // The scientific method. 2018. № 17. С. 39–49.
27. «Quintura для детей» визуальная поисковая система для детей. URL: <http://www.irdir.info/ru/ext/dir-resource/6682/> (дата обращения: 03.04.2020).
28. Детский браузер «Гугль». URL: <https://xn--clayk0a9c.xn--plai/> (дата обращения: 01.04.2020).

29. Курс инфопоиска на Зимней Пушкинской школе: учим старшеклассников создавать поисковые системы. 23.04.2018 // Хабр: электр.журнал. URL: <https://habr.com/ru/company/mail-gu/blog/353932/> (дата обращения: 29.03.2020).

30. Паспорт федерального проекта «Успех каждого ребенка». URL: http://xn--80aavcebfc6c2a.xn--p1ai/upload/iblock/bd5/Uspekhi-kazhdogo-rebyenka_obnov.-red_.pdf (дата обращения: 27.03.2020).

31. Мерцалова Т.А., Горбовский Р.В., Петлин А.В. Навигаторы дополнительного образования детей: этапы развития, разнообразие и функциональность / Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. М. : НИУ ВШЭ, 2018. 28 с.

32. Зеер Э.Ф., Журлова Е.Ю. Навигационные средства как инструменты сопровождения освоения компетенций в результате реализации индивидуальной образовательной траектории // Образование и наука. 2017. Т. 19, № 3. С. 77–93.

33. Олимпиада НТИ: кружковое обучение. Задачники прошлых лет // Олимпиада «Национальной технологической инициативы». Электр. цифр. ресурс. URL: <https://nti-contest.ru/problembooks/> (дата обращения: 31.03.2020).

34. Пять способов применить BigData в образовании. 12.11.2015 // Edutainme: электр. журнал. URL: <http://www.edutainme.ru/post/big-data-edu/> (дата обращения: 01.04.2020).

35. Володко О. Адаптивное обучение, Или несколько слов о Knewton. 29.11.2014 // Хабр: электр. журнал. URL: <https://habr.com/ru/company/newprolab/blog/244539/> (дата обращения: 04.04.2020).

36. Hansen E. Career Guidance A resource handbook for low- and middle-income countries // Swedish Council for Higher Education: Electr. Inf. resource. URL: https://www.uhr.se/global-assets/syv/webbibliotek/utbildning-och-arbetsliv/career_guidance.pdf (дата обращения: 02.04.2020).

37. Городская информационная система «Навигатор профессий Санкт-Петербурга» «Пробуй себя во всем!». URL: <https://profinavigator.ru/> (дата обращения: 26.03.2020).

38. Корчемная Н.В. Киберспорт в образовательных и досуговых практиках современной молодежи // Вестник Костромского государственного университета. Педагогика. Психология. Социокинетика. 2017. № 4. С. 211–214.

39. Конструктор жизни. URL: <https://www.constructorlife.ru/> (дата обращения: 30.03.2020).

40. Попов А.А. Открытое образование: философия и технологии. 3-е изд-е. М. : URSS, 2016. 256 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37111118> (дата обращения: 27.03.2020).

41. Попов А.А., Ермаков С.В. Дидактика открытого образования. М. : Национ. кн. центр, 2019. 264 с.

Mikhail S. Averkov, Novosibirsk State Technical University (Novosibirsk, Russian Federation); Krasnoyarsk Regional Resource Center for Work with Gifted Children (Krasnoyarsk, Russian Federation); Sibirskiy Dom, Krasnoyarsk Regional Youth Public Organization (Krasnoyarsk, Russian Federation).

E-mail: mgolota@yandex.ru

Andrey A. Deryabin, Federal Education Development Institute of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Moscow, Russian Federation).

E-mail: deryabin-aa@ranepa.ru

Alexander A. Popov, Federal Education Development Institute of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Moscow, Russian Federation); Moscow City University (Moscow, Russian Federation); Novosibirsk State Technical University (Novosibirsk, Russian Federation).

E-mail: popov-aa@ranepa.ru

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Filosofiya. Sotsiologiya. Politologiya – Tomsk State University Journal of Philosophy, Sociology and Political Science. 2020. 56. pp. 63–84.

DOI: 10.17223/1998863X/56/7

DATA SCIENCE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS TOOLS FOR THE PRACTICAL IMPLEMENTATION OF THE PHILOSOPHY OF OPEN EDUCATION

Keywords: data science; big data; artificial intelligence; machine learning; open educational tasks; reconstruction and construction in education; digital educational navigator; digital educational simulator; activity-based approach to learning; decision support systems.

The authors consider the actual role of data science, big data, and artificial intelligence in the system of contemporary education, primarily in open educational practices. The authors put forward and test the hypothesis that data science and artificial intelligence can and should be not only objects of

study but also new tools of educational activity at first hand. Moreover, these tools should be used by students themselves for complete and systematic selection of their study materials and for the formation of personal strategies. The authors relied on materials that describe the direct use of elements of data science and artificial intelligence in the educational process (reports, interviews, etc.), on descriptions of prospective digital developments that can be re-oriented toward educational problems, on educational technologies that can become prototypes for developments in the field of data science and artificial intelligence. The following methods were used in the research: content analysis, system-genetic and structural-content analysis, modeling of cognitive and social processes, forecasting. The study was conducted in the following mode: (1) research on basic theoretical ideas about data science and artificial intelligence, as well as ideas about their actual and potential social and sociocultural effects; (2) a primary study of practices of using these disciplines in the education system; (3) building of a hypothetical model of educational practice based on data science and artificial intelligence; (4) selection and analysis of materials about existing educational practices based on large amounts of data and complex software; (5) assessment of the advantages and disadvantages of existing digital educational resources; (6) modeling/forecasting of possible and necessary digital educational tools based on data science and artificial intelligence. As a result, the following conclusions were made: (1) currently, data science and artificial intelligence are being mastered in the Russian school in the mode of abstract knowledge, without instrumentalization; (2) objectively, data-driven and AI-driven educational complexes can be created that allow students to replace textbooks by constructing sets of materials on standardized educational topics, as well as educational simulators that support students' decisions about educational and life strategies in changing conditions; (3) currently, data analysis and artificial intelligence are used to organize educational activities and students' self-determination only at the level of separate components: search engines, educational navigators, machine learning-based applications that process student training data, simulators of meta-subject competencies, tools for analyzing students' psycho-social traits, etc.

References

1. Klimov, A.A., Zarechkin, E.Yu. & Kupriyanovsky, V.P. (2019) Effects of Digitalisation on the System of Vocational Education and Training. *Sovremennye informatsionnye tekhnologii i IT-obrazovanie – Modern Information Technologies and IT-education*. 15(2). pp. 468–476. (In Russian). DOI: 10.25559/SITITO.15.201902.468-476
2. Bourdieu, P. (2007) *Sotsiologiya sotsial'nogo prostranstva* [Sociology of Social Space]. Translated from French by N.A. Shmatko. Moscow: Institute of Experimental Sociology; St. Petersburg: Aleteyya. pp. 87–96.
3. Chernobay, E.V. & Kuznetsov, A.A. (2015) Krizis klassno-urochnoy sistemy pri perekhode shkoly na FGOS novogo pokoleniya [The crisis of the classroom-lesson system during the transition of the school to the new generation FSES]. *Pedagogika*. 2. pp. 19–26.
4. Uvarov, A.Yu., Geybl, E., Dvoretzkaya, I.V. et al. (2019) *Trudnosti i perspektivy tsifrovoy transformatsii obrazovaniya* [Difficulties and prospects of digital transformation of education]. Moscow: HSE.
5. Zhuravleva, E.Yu. (2012) Epistemicheskiy status tsifrovyykh dannykh v sovremennykh nauchnykh issledovaniyakh [Epistemic status of digital data in modern scientific research]. *Voprosy filosofii*. 2. pp. 113–123.
6. Mamedova, G.A., Zeynalova, L.A. & Melikova, R.T. (2017) Big data technologies in e-learning. *Otkrytoe obrazovanie – Open Education*. 6. pp. 41–48. (In Russian). DOI: 10.21686/1818-4243-2017-6-41-48
7. Zhuravleva, E.Yu. (2012) Epistemicheskiy status tsifrovyykh dannykh v sovremennykh nauchnykh issledovaniyakh [The epistemic status of digital data in modern scientific research]. *Voprosy filosofii*. 2. pp. 113–123.
8. Kornev, M.S. (2018) The history of the term “Big data”. Dictionaries, academic and business periodicals. *Vestnik RGGU. Seriya: Literaturovedenie. Yazykoznanie. Kul'turologiya – RSUH/RGGU Bulletin: Literary Theory. Linguistics. Cultural Studies*. 1(34). pp. 81–85. (In Russian). DOI: 10.28995/2073-6355-2018-1-81-85
9. Odet, V.P. (2016) Poyavlenie nazvaniya distsipliny “Komp'yuternye nauki” velenie vremeni [The emergence of the discipline name “Computer Science” is the imperative of the time]. *Vestnik Syktyvskarskogo universiteta. Seriya 1. Matematika. Mekhanika. Informatika*. 1(21). pp. 58–68.
10. Vichugova, A. (2020) *Data Science*. [Online] Available from: <https://www.bigdata-school.ru/wiki/data-science> (Accessed: 31st March 2020).

11. Linkova, N.V. & Kozlova, E.I. (2019) Education and development of staff as one of the tools of implementation of the program “digital economy”. *Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya*. 1(35). pp. 214–219. (In Russian).
12. Future2day.ru. (2019) *Data science nauka o dannykh, kak stat' data scientist s nulya* [Data science data science, how to become a data scientist from scratch]. 25th October. [Online] Available from: <https://future2day.ru/data-science/> (Accessed: 29th March 2020)
13. Gvozdenko, E.V., Ishchenko, A.A. & Pilipenko, A.V. (2019) Bol'shie dannye v sisteme obrazovaniya [Big data in the education system]. *Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik*. 5(1). [Online] Available from: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=19731> (Accessed: 3rd April 2020). DOI: 10.17513/msnv.19731
14. Portulans institute. (2019) *Network Readiness Index 2019 Analysis*. [Online] Available from: <https://networkreadinessindex.org/nri-2019-analysis/> (Accessed: 27th March 2020).
15. Ministry of Economic Development of the Russian Federation. (2018) *Prognoz sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii na 2018 god i na planovyy period 2019 i 2020 godov* [Forecast of social and economic development of the Russian Federation for 2018 and for the planning period of 2019 and 2020]. [Online] Available from: https://www.economy.gov.ru/material/file/98577e833c30a1ac63a1b8058825fe71/prognoz2018_2020.pdf (Accessed: 27th March 2020).
16. Edutainme. (2018) *Tsifrovizatsiya v prioritete modernizatsii rossiyskogo obrazovaniya* [Digitalization in the priority of modernizing Russian education]. 20th April. [Online] Available from: <http://www.edutainme.ru/post/tsifrovizatsiya-v-prioritete-modernizatsii-rossiyskogo-obrazovaniya/> (Accessed: 30th March 2020).
17. Kudlaev, M.S. (2018) *Protsess tsifrovizatsii obrazovaniya v Rossii* [The process of digitalization of education in Russia]. *Molodoy uchenyy – Young Scientist*. 31(217). pp. 3–7. [Online] Available from: <https://moluch.ru/archive/217/52242/> (Accessed: 12th April 2020).
18. Khabr. (2019) *Rynok truda analitikov i Data Scientists* [Labor Market Analysts and Data Scientists]. 31st May 2019. [Online] Available from: <https://habr.com/ru/company/netologyru/blog/454320/> (Accessed: 7th April 2020).
19. Solomonova, T.P. (2010) *Formirovanie analiticheskikh umeniy starsheklassnikov* [Formation of analytical skills of high school students]. *Vestnik OGU*. 5(111). pp. 36–38.
20. *Academy of Artificial Intelligence for Schoolchildren*. Official website. Supported by Sberbank. [Online] Available from: <https://ai-academy.ru/> (Accessed: 31st March 2020).
21. Sirius Educational Center. (2020) *Bol'shie dannye i mashinnoe obuchenie v kognitivnykh i sotsial'nykh naukakh* [Big data and machine learning in the cognitive and social sciences]. April 9–21, 2020. [Online] Available from: <https://sochisirius.ru/obuchenie/graduates/smena602/2915> (Accessed: 01.04.2020).
22. “Nasha set” Social Network of Educators. (2018) *Programma elektivnogo kursa po informatike, 10–11 klass: “Yazyk Python: osnovy programmirovaniya”* [The program of an elective course in computer science, Grades 10–11: “Python Language: Programming Basics”]. [Online] Available from: https://nsportal.ru/sites/default/files/2018/02/13/python_elektiv_10-11_klass.pdf (Accessed: 28th April 2020).
23. Khabr. (2019) *II, shkol'nik i bol'shie prizovy: kak v 8 klasse zanyat'sya machine learning* [AI, a school student and big prize money: how to do machine learning in Grade 8]. 4th April. [Online] Available from: <https://habr.com/ru/company/sberbank/blog/446660/> (Accessed: 28th April 2020).
24. Lyceum of Mathematics and Informatics. (n.d.) *Zhivem nastoyashchim, dumaem o budushchem* [We live in the present, think about the future]. [Online] Available from: <http://lmi-school.ru/obrazovanie> (Accessed: 31st March 2020).
25. LG MAOU SOSH № 5. (2019) *Obrazovatel'nyy modul' v ramkakh realizatsii dopolnitel'noy obshcheobrazovatel'noy programmy tekhnicheskoy napravlenosti “Bol'shie vyzovy”* [Educational module as part of the implementation of an additional general educational program of technical orientation “Big Challenges”]. 13th December. [Online] Available from: <https://lang5.hmaoschool.ru/site/pub?id=126> (Accessed: 6th June 2020).
26. Popov, A.A. (2018) *Kategoriya “soderzhaniya” v didaktike otkrytogo obrazovaniya: konstruirovanie sotsiokul'turnogo ob'ekta* [The category of “content” in the didactics of open education: the construction of a sociocultural object]. *The Scientific Method*. 17. pp. 39–49.
27. Irdir.info. (n.d.) *“Quintura dlya detey” – vizual'naya poiskovaya sistema dlya detey* [“Quintura for Kids” is a visual search engine for kids]. [Online] Available from: <http://www.irdir.info/ru/ext/dir-resource/6682/> (Accessed: 3rd April 2020).
28. Russia. (n.d.) *Detskiy brauzer “Gogul”* [Children's browser “Gogul”]. [Online] Available from: <https://xn--c1aayk0a9c.xn--p1ai/> (Accessed: 1st April 2020).

29. Khabr. (2018) *Kurs infopoiska na Zimney Pushchinskoy Shkole: uchim starsheklassnikov sozdavat' poiskovye sistemy* [Course of information search at the Winter Pushchino School: we teach high school students to create search engines]. 23rd April. [Online] Available from: <https://habr.com/ru/company/mailru/blog/353932/> (Accessed: 29th March 2020).
30. Russia. (n.d.) *Pasport federal'nogo proekta "Uspekh kazhdogo rebenka"* [Passport of the federal project "Success of every child"]. [Online] Available from: http://xn--80aavcebfcm6cza.xn--p1ai/upload/iblock/bd5/Uspekh-kazhdogo-rebyenka-_obnov.-red_.pdf (Accessed: 27th March 2020).
31. Mertsalova, T.A., Gorbovsky, R.V. & Petlin, A.V. (2018) *Navigatory dopolnitel'nogo obrazovaniya detey: etapy razvitiya, raznoobrazie i funktsional'nost'* [Navigators of children's supplementary education: stages of development, diversity and functionality]. Moscow: HSE.
32. Zeer, E.F. & Zhurlova, E.Yu. (2017) Navigation aids as tools to support the development of competences in the conditions of realization of individual educational trajectory. *Obrazovanie i nauka – The Education and Science Journal*. 19(3). pp. 77–93. (In Russian). DOI: 10.17853/1994-5639-2017-3-77-93
33. NTI. (n.d.) *Olimpiada NTI: kruzhkovoe obuchenie. Zadachniki proshlykh let* [NTI Olympiad: hobby group. Problems of the past]. [Online] Available from: <https://nti-contest.ru/problembooks/> (Accessed: 31.03.2020).
34. Edutainme. (2015) *Pyat' sposobov primenit' BigData v obrazovanii* [Five ways to use BigData in education]. 12th November. [Online] Available from: <http://www.edutainme.ru/post/big-data-edu/> (Accessed: 1st April 2020).
35. Volodko, O. (2014) *Adaptivnoe obuchenie, ili neskol'ko slov o Knewton* [Adaptive learning, or a few words about Knewton]. 29th November. [Online] Available from: <https://habr.com/ru/company/newprolab/blog/244539/> (Accessed: 04.04.2020).
36. Hansen, E. (n.d.) *Career Guidance A resource handbook for low- and middle-income countries*. Swedish Council for Higher Education. [Online] Available from: https://www.uhr.se/globalassets/syv/webbibliotek/utbildning-och-arbetsliv/career_guidance.pdf (Accessed: 2nd April 2020).
37. St. Petersburg Navigator of Professions City Information System. (n.d.) *Probuy sebya vo vsem!* [Try yourself in everything!]. [Online] Available from: <https://profinavigator.ru/> (Accessed: 26th March 2020).
38. Korchemnaya, N.V. (2017) Cybersport in educational and leisure practices of modern youth. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika. Psikhologiya. Sotsiokinetika – Vestnik of Kostroma State University Series: Pedagogy. Psychology. Sociokinetics*. 4. pp. 211–214. (In Russian).
39. Constructorlife.ru/. (n.d.) *Konstruktor zhizni* [Constructor of life]. [Online] Available from: <https://www.constructorlife.ru/> (Accessed: 30th March 2020).
40. Popov, A.A. (2016) *Otkrytoe obrazovanie: filosofiya i tekhnologii* [Open Education: Philosophy and Technology]. 3rd ed. Moscow: URSS. [Online] Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37111118> (Accessed: 27th March 2020).
41. Popov, A.A. & Ermakov, S.V. (2019) *Didaktika otkrytogo obrazovaniya* [Didactics of Open Education]. Moscow: Natsi-on. kn. Tsentr.