

УДК 37:004

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ – НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ТРЕКАМИ

Н. О. Бесшапошников¹, А. Г. Леонов^{1, 2, 3}, А. А. Прилипко¹¹ *Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований РАН*² *Московский педагогический государственный университет*³ *Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
nbesshaposhnikov@vip.niisi.ru, dr.l@vip.niisi.ru, aaprilipko@niisi.msk.ru*

Стратегия развития цифровой экономики в РФ предусматривает глобальные изменения во всех сферах жизни как государства, так и общества. Новые вызовы современности ставят новые задачи ускорения темпов развития производства, технологий, образования. Темпы цифровизации образования и широта внедрения цифровой образовательной среды должны соответствовать целям и задачам современных образовательных процессов. В статье обсуждаются вызовы, стоящие перед современным образованием, исследуются технология внедрения и развития цифровых процессов в образовании, предлагается комплексный подход к построения индивидуальных треков обучаемых.

Ключевые слова: цифровизация образования, индивидуальный образовательный трек, система программирования, алгоритмика.

DIGITALIZATION OF EDUCATION – NEW OPPORTUNITIES FOR CONTROLLING EDUCATIONAL TRACKS

N. O. Besshaposhnikov¹, A. G. Leonov^{1, 2, 3}, A. A. Prilipko¹¹ *System Research Institute, Russian Academy of Sciences,*² *Moscow Pedagogical State University,*³ *Lomonosov Moscow State University,**nbesshaposhnikov@vip.niisi.ru, dr.l@vip.niisi.ru, aaprilipko@niisi.msk.ru*

The development strategy of the digital economy in the Russian Federation provides global changes in all spheres of life, both for the state and society. New challenges of modern times set new tasks to accelerate the rates of development of production, technology and education. The pace of digitalization of education and the breadth of implementation of the digital educational environment must meet the goals and objectives of modern educational processes. The article considers the challenges facing modern education, examines the technology of implementation and development of digital processes in education. A comprehensive approach to the construction of individual tracks of students is proposed.

Keywords: digitalization of education, individual educational track, programming system, algorithmic.

Перед современным образованием стоят непростые вызовы и задачи. С одной стороны, вхождение общества в цифровую эпоху предоставляет педагогам множество новых инструментов, которые можно использовать в образовательном процессе, с другой – к обучающимся, уже погруженным в цифровой мир, слабо применимы отточенные годами методики преподавания.

«... Цифровая экономика – это не отдельная отрасль, по сути, это основа, которая позволяет создавать качественно новые модели бизнеса, торговли, логистики, производства, изменяет формат образования, здравоохранения, госуправления, коммуникаций между людьми, а следовательно, задает новую парадигму развития государства, экономики и всего общества», – убежден Президент Российской Федерации В. В. Путин [1].

Цифровизация образования – это не только использование современных информационно-коммуникационных технологий для повышения эффективности преподавания с использованием разработанных вчера и эксплуатируемых сегодня педагогических моделей.

По состоянию на начало 2018 г. более половины населения Земли (более 4 млрд человек) имеют постоянный доступ во всемирную электронную сеть – Интернет. Число школ в Российской Федерации, подключенных к высокоскоростному Интернету, превышает 28 из 42 тысяч школ. Лишь менее 5 % школ не имеют регулярного доступа к Интернет. Ликвидация этого цифрового неравенства намечена на ближайший год [2].

Основное средство коммуникации – мобильный телефон, за последнее десятилетие превратился из беспроводного кнопочного аналога классического телефона в мощный мобильный компьютер. На рубеже 2017–2018 гг. число владельцев сотовых телефонов превысило 2/3 населения Земли, и охват сотовой связью продолжает расти более чем на 200 млн человек в год. В образовании эти процессы приводят к тому, что главное достижение цифровой эпохи – получение легкого и простого доступа к информации, начинает обесценивать традиционные классические схемы и методы обучения.

Традиционные библиотеки с читальными залами постепенно вытесняются базами данных с удаленным доступом, лекционные материалы оцифровываются и становятся доступными студентам как в необработанном виде (видеозаписи лекций), так и в виде обширных комплектов текстовых и графических сопровождающих материалов, выполняемых программных кодов и т. п. Учебные фильмы сегодня доступны учащимся в Интернете. Химические опыты можно не проводить в классе, достаточно набрать в поисковой системе ключевые слова и, как правило, можно увидеть десятки видеофрагментов с проведенными экспериментами. Географию можно изучать, визуально путешествуя вместе с участниками экспедиции. Конспекты и справочники также хранятся в цифровой форме.

Но цифровизация не сводится к механической оцифровке используемых педагогами материалов или предоставлению доступа учащимся к аудио-визуальным цифровым копиям лекций, или замене аудиторных занятий на вебинары с использованием Интернет. Цифровизация не сводится также ко введению линейки оценочных средств от простых автоматизированных вопросно-ответных системы до цифровых лабораторий, в которых учащиеся выполняют зачетные задания.

В бизнесе для описания процессов цифровизации используется более широкий термин – цифровая трансформация – переход на новые цифровые операционные и бизнес-модели в производстве и управлении [3]. По аналогии, под цифровизацией в образовании нужно понимать полную перестройку образовательного процесса, в который включаются не только методика и средства преподавания, но и изменения в модели компетенций, в семантической модели образовательной программы, изменения подходов к оценке труда педагога, а также цифровое управление рутинными процессами в учебном заведении: кадровым учетом, управлением педагогической нагрузкой, финансовым управлением, документооборотом, т. е. всей деятельностью подразделений образовательной организации: учебной, методической, научной-исследовательской и пр.

На этом пути встречается немало объективных трудностей. Авторитетная международная организация The New Media Consortium (NMC), ставящая своей целью внедрение новых медийных технологий в образование, в обстоятельном докладе «Отчет NMC Horizon: высшее образование-2017» [4] перечисляет общие проблемы цифровизации образования:

Цифровое неравенство. Студенты имеют различный уровень подготовки к использованию цифровых информационно-коммуникационных технологий.

Устаревание знаний. Проблемой для образовательных организаций становится непрерывная поддержка актуальности курсов, образовательных компетенций и поддерживающего эти процессы программного обеспечения.

Переосмысление роли преподавателей. Преподавателям необходимо владение современными цифровыми технологиями и техническими средствами: цифровыми учебными ре-

курсами или программным обеспечением для учебных курсов; участие в онлайн-дискуссиях и коллективных исследованиях. От компетентности преподавателей зависит эффективность использования современных методов активного обучения, например, проектного и проблемного обучения.

Необходимость достижения цифрового равенства. Образовательным организациям необходимо адаптировать образовательные модели под нужды не получающих должного внимания студентов.

Работы по обеспечению цифрового равенства, формированию и ведению индивидуальных образовательных треков для обучаемых нельзя откладывать на годы до появления ответов на все возникающие вопросы, их нужно начинать уже сегодня. Принятие этого тезиса приводит к идее внедрения смешанной модели обучения, в которой сочетаются привычные, комфортные для преподавателя классические подходы с использованием привычного и комфортного для современных студентов цифрового окружения, которое преподаватель может использовать для размещения онлайн-контента и встраивания систем, автоматизирующих рутинные работы преподавателя – проверка работ студентов и ведение учета результатов работы студентов в семестре.

Такой комбинированный подход хорош тем, что не отменяет традиционных очных методов преподавания, правила ведения которых жестко встроены сегодня в корпус нормативных документов, обязательных к выполнению студентами и преподавателями.

Около 5 лет назад на механико-математическом факультете МГУ им. М. В. Ломоносова был поставлен эксперимент по внедрению смешанной формы обучения в курсах программирования. Для организации доступа к образовательному онлайн-контенту студентов факультета использовалась социальная сеть ВКонтакте. Для предоставления преподавателю возможности конструирования онлайн-курсов с большим объемом цифрового материала, автоматизированной проверки не только итоговых зачетных, но и рутинных еженедельных классных и домашних заданий и накоплению в базе данных результатов выполнения заданий студентами, в 2015–2016 гг. была спроектирована и реализована обособленная компонента цифровой образовательной среды как элемент цифровой трансформации образовательного процесса в смешанную форму обучения. Использование данной модели обучения повысило эффективность учебного процесса, позволило нарастить объем знаний и навыков у студентов, получить новый уровень компетенции в изучаемом предмете, однако нагрузка на преподавателя возросла в несколько раз [5–6].

Смешанное обучение также позволяет выстроить процесс обучения на сильных сторонах студента и найти индивидуальный подход, формируя индивидуальные образовательные треки для обучаемых.

Использование смешанной формы обучения освобождает преподавателя от выполнения рутинных операций по проверке текущей успеваемости студентов и верификации результатов студенческих заданий. С одной стороны, это позволяет преподавателю контролировать учебный процесс и в любой момент времени иметь актуальную информацию об успеваемости студентов курса. С другой стороны, в этой методической парадигме преподаватель избавлен от необходимости ежедневной «ручной» проверки заданий, что позволяет существенно увеличить число заданий, выдаваемых и выполняемых студентами в рамках изучаемого курса, за счет сокращения времени, затрачиваемого преподавателем на разъяснение типовых ошибок (теперь единожды выполненный преподавателем анализ типовой ошибки средствами социальной сети может быть доведен до всех студентов группы, либо только до студентов, допустивших данную ошибку).

В процессе изучения курсов результаты решений студентами заданий по темам (контекстам), контрольным и экзаменам хранятся в базе данных цифровой образовательной среды, причем эти данные формируются на протяжении всего срока обучения студента в вузе и в перспективе могут быть использованы по завершении обучения (наподобие выписки из зачетной книжки студента). Создание подобного портфолио (портфеля достижений учащегося)

теоретически позволит в любой момент обратиться к сохраненной информации о пройденных курсах, выполненных заданиях и даже к содержанию решенных заданий в рамках прослушанного курса. Такой подход позволит облегчить освоение смежных курсов, так как все информационные материалы и результаты самостоятельной работы по пройденным дисциплинам всегда доступны студенту. Портфель достижений учащегося можно использовать в будущем при поиске работы, соответствующей квалификации соискателя. Работодателю будет достаточно познакомиться с результатами выполнения заданий прослушанных соискателем курсов по интересующим работодателя направлениям, чтобы адекватно оценить уровень компетенций будущего работника.

Изложенный подход непрерывного накопления информации об обучаемом позволит формировать индивидуальные образовательные треки для студента. Стандартный подход состоит в построении курса как сформированной жесткой последовательности подачи изучаемого материала студенту, при котором выделено несколько контрольных точек освоения учебной дисциплины в виде устных собеседований и/или письменных тестов (зачет, коллоквиум, экзамен) и контрольных работ. Как правило, все обучаемые получают одни и те же типовые задания и вопросы для контроля уровня достигнутой компетенции. Такой контроль гарантированно осуществляется несколько раз в семестр. Иногда преподаватель выделяет дополнительное личное время отстающим студентам для помощи в освоении сложного, с точки зрения студента, материала.

Результат прослушивания курса при стандартном подходе практически бинарен: курс либо целиком засчитан, либо нет. При переходе в цифровую образовательную среду появляется возможность засчитывания прохождения не курса целиком, а его отдельных модулей.

При работе студента в цифровой образовательной системе кроме результатов выполнения заданий сохраняется и накапливается целый пул дополнительной информации, анализируя которую педагог может принять решение об изменении образовательного трека конкретного студента. К дополнительной информации относится, например:

- общее расписание активности обучаемого при работе с системой в рамках курса: время входа/выхода в/из системы; время, затраченное на каждую тему курса, констест, задания и т. п.;
- активность при выполнении заданий: частота сдачи решений, результаты сдачи заданий, число ошибочных сдач с диагностикой допущенных ошибок;
- статистика затрат на изучение разных тем материала: график и число подходов к материалам данной темы, общее время, затраченное на изучение темы и т. д.;
- индивидуальные характеристики студента при выполнении работ, требующих высокой клавиатурной и другой мышечной активности: частота нажатия на клавиши, активности манипулятора мыши, активности при работе с планшетом/смартфоном;
- статистика общения с одноклассниками по теме курса: вопросы, ответы, обсуждения, даты и время, в/вне образовательного учреждения;
- статистика общения с преподавателем: вопросы, ответы, обсуждения, даты и время, в/вне образовательного учреждения;
- общение в групповом чате по теме курса: вопросы, ответы, обсуждения, в/вне образовательного учреждения;
- активность при работе над проектными заданиями: состав группы, результат работы и история работы над проектным заданием, даты и время, в/вне образовательного учреждения;
- обратная связь по курсу: пожелания студентов, анкетирование;
- расписание аудиторных занятий, контрольных, экзаменов с результатами и пр.

На основании непрерывно пополняемых данных об активности студента при прохождении курса преподаватель может не только самостоятельно анализировать состояние успеваемости обучаемого, но и использовать предлагаемые цифровой средой рекомендации, основанные на правилах успешности освоения курса, установленного его автором, как прави-

ло, преподавателем настоящего курса. Например, для студента могут быть установлены в расписании временные «красные линии» на выполнение контеста в рамках самостоятельной работы, которые напомнят преподавателю и студенту о приближении дедлайна на выполнение задания.

Цифровой образовательной системой также могут быть предоставлены следующие результаты первичного анализа хранимых данных о выполнении студентами работы в изучаемых курсах:

- общее состояние выполнения студентом учебной нагрузки: состояние выполнения курсов, затраченное время на выполнение и т. п.;
- оценка активности при выполнении заданий: отношение числа успешных сдач к общему числу попыток сдачи заданий, средняя частота сдачи решений, распределение числа ошибок с весами по заданиям/контестам и т. п.;
- затраты при изучении материала: распределение времени изучения материала по заданиям/контестам и т. п.;
- оценка активности студента: соотношение активности использования планшета/смартфона/компьютера и успехов/ошибок по заданиям/контестам и т. п.;
- оценка активности студента при общении с одноклассниками по теме курса: распределение вопросов/ответов/обсуждений по календарному плану обучения и т. п.;
- оценка активности общения с преподавателем: распределение вопросов/ответов/обсуждений по календарному плану обучения и т. п.;
- оценка активности общения в групповом чате по теме курса: распределение вопросов/ответов/обсуждений по календарному плану обучения в/вне образовательного учреждения и т. п.;
- оценка активности при работе над проектными заданиями: график загруженности группы по студентам при работе над проектным заданием и т. п.;
- оценка результативности обратной связи по курсу: распределение числа принятых/отвергнутых пожеланий студентов по курсам и т. п.;
- оценка посещаемости аудиторных занятий, контрольных, экзаменов в соотношении с результатами и т. д.

Проведенный анализ является основанием для управляющего воздействия на образовательный трек студента. Так, например, студентам успешно и досрочно закрывающим контесты, будут предложены усложненные контесты с меньшим числом рутинных задач, а при групповом проектном задании сильные студенты могут, например, быть распределены в разные группы с целью избежать конкурентных преимуществ у одной группы по сравнению с другой.

В общих чертах, формирование образовательного трека студента может быть описано следующим образом:

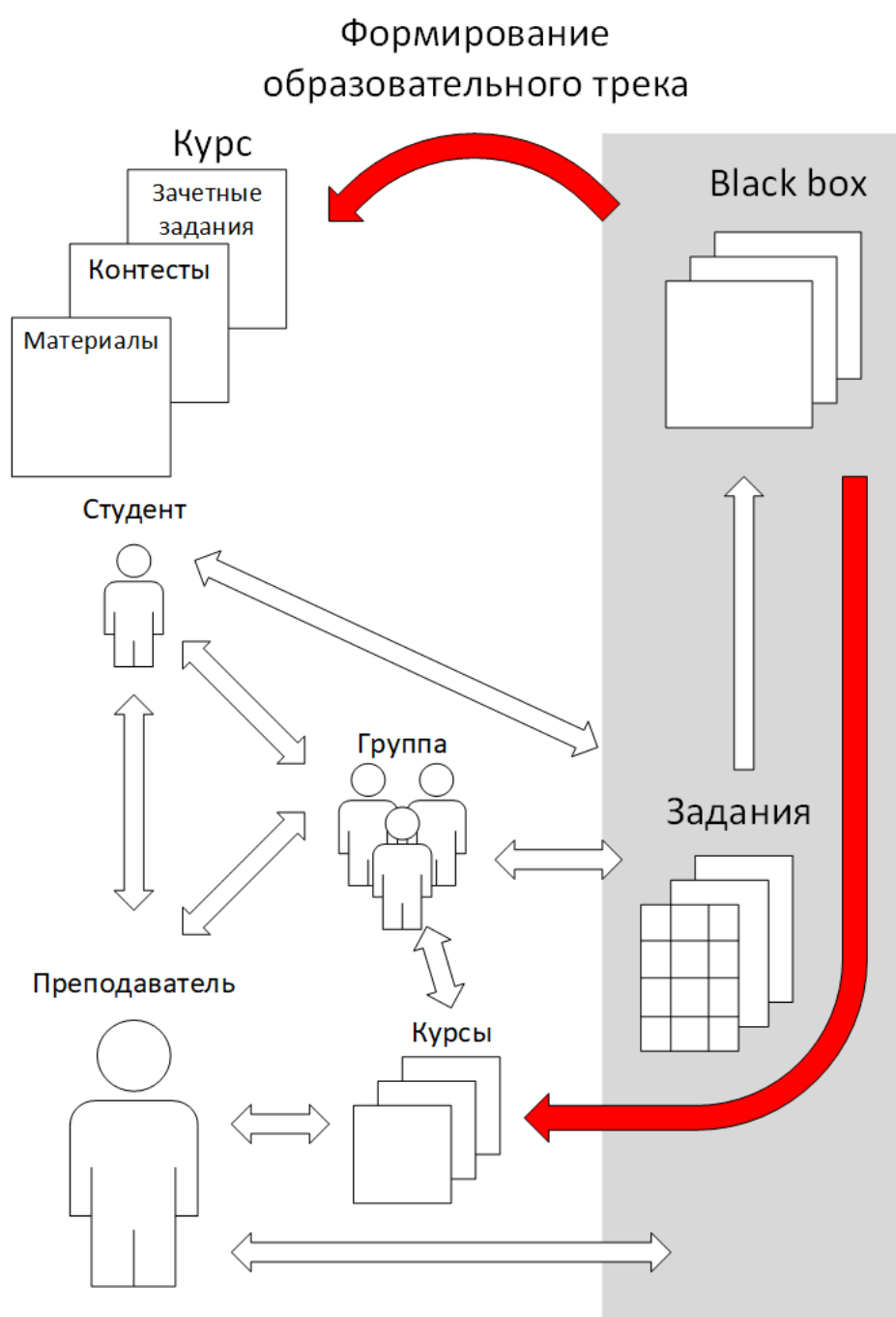
1. В рамках изучаемого курса студент в соответствии с расписанием получает материалы, контесты, контрольные работы.
2. Студент в соответствии с расписанием курса выполняет задания, посещает аудиторные занятия, участвует, если требуется, в проектной и иной активной форме обучения индивидуально или в составе группы. Выполненные задания студента проверяются автоматически, преподаватель является последней инстанцией при оценке контестов и заданий и может отклонить то или иное задание с пояснением причины.
3. В состав цифровой образовательной системы включен набор неких «черных ящиков», библиотеки эвристических программных модулей, базирующиеся на технологиях нейронных сетей, которые, используя данные анализа и накопленные данные в системе, формируют изменения в образовательном треке студента. Так, при одних условиях происходит корректировка или замена заданий контестов у студента, при других – формируется новый набор контестов, при третьих – происходит наполнение индивидуального образователь-

ного трека дополнительными материалами, контекстами и контрольными заданиями. Наконец, возможно изменение расписания курса для конкретного студента.

4. Изменения образовательного трека студента по одному предмету может привести к дальнейшему изменению курсов по смежным или иным дисциплинам.

5. Преподаватель играет активную и ведущую роль в освоении студентом курса, имеет полную и адекватную информацию о состоянии учебного процесса в группе и индивидуально по каждому студенту, конструирует новые образовательные треки в рамках своего курса.

Как правило, индивидуальные образовательные треки могут быть объединены в группы по идентичным или почти идентичным контекстам, материалам, контрольным работам. Таким образом, формируются подгруппы студентов, проходящих обучение по схожим образовательным трекам. Схема обучения студента в рамках динамически изменяемого образовательного трека представлена на рис.



Преодоление трудностей цифровизации образования долгий и непростой процесс, и дело здесь не в консерватизме образовательных учреждений. Некоторые университеты уже вложили силы и средства в образовательные платформы и в создание дистанционных курсов. Естественно, что они не мотивированы на перемены и будут стремиться повысить отдачу от имеющихся решений. Однако цифровизация образования, как и цифровизация экономики не может представлять собой легкий путь перестройки образовательных процессов, рассчитанных на короткий срок использования [7]. Процесс цифровой трансформации в образовании должен проходить вдумчивым последовательным внедрением цифровых технологий одновременно во всех сферах жизнедеятельности образовательной организации [8].

В процессе цифровизации образования приходится решать многочисленные юридические проблемы. Ряд подобных проблем разрешим в рамках полномочий преподавателя, кафедры или образовательного учреждения, другие – могут потребовать решений на отраслевом или федеральном уровне.

Работа выполнена по теме 0065-2018-0017 госзадания 2018 г. в отделе учебной информатики ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН.

Литература

1. Пленарное заседание Петербургского международного экономического форума. 2 июня 2017 г. Санкт-Петербург. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/54667> (дата обращения: 20.03.2018).
2. В Минобрнауки рассказали, сколько школ в стране не подключены к интернету. 5 апреля. 2017 // РИА Новости : сайт. URL: <https://ria.ru/society/> (дата обращения: 20.03.2018).
3. Гимранов Р.Д., Холкин И. Н. Изобретая информационные системы будущего. Сургут, 2017. 192 с.
4. Отчет NMC Horizon: высшее образование-2017 // New Media Consortium-2017 : сайт. URL: <https://www.nmc.org/> (дата обращения: 20.03.2018).
5. Кушниренко А. Г., Кузьменко М. А., Леонов А. Г. Элементы цифровизации образовательного процесса на примере системы Мирера // Свободное программное обеспечение в высшей школе : сб. материалов 13-й конф. М. : BaseAlt, 2018. С. 66–68.
6. Леонов А. Г., Райко М. В., Бесшапошников Н. О., Ерёмин Д. Б. Мирера – система поддержки непрерывного образования // Свободное программное обеспечение в высшей школе : тез. докл. 12-й конф. М. : Basealt, 2017. С. 47–50.
7. Бетелин В. Б. Проблемы и перспективы формирования цифровой экономики в России // Вестн. РАН. 2018. Т. 88. № 1. С. 3–9.
8. Бетелин В. Б. О новой технологической революции и готовности к ней экономики России // Экономист. 2018. № 2. С. 3–9.