

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА: СПЕЦИФИКА ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ

*К.В. НАГАПЕТЯН, ассистент кафедры менеджмента Новосибирского государственного технического университета
e-mail: nagapetyan@corp.nstu.ru*

Аннотация

В статье рассматриваются проблемы внедрения дистанционных технологий в работу образовательных организаций, что в условиях пандемии является актуальной задачей всех российских вузов. Наиболее сложное в цифровизации — перевод в онлайн проведения лабораторных работ при реализации технических направлений подготовки. На примере ФГБОУ ВО НГТУ рассмотрены варианты решения данной задачи. Предложена разработка виртуальных аналогов лабораторных работ силами университета.

Ключевые слова: дистанционный режим обучения, профессорско-преподавательский состав, дистанционные образовательные технологии, электронное обучение, технические направления подготовки, лабораторные работы, пандемия COVID-19.

DOI: [10.31429/2224042X_2021_64_42](https://doi.org/10.31429/2224042X_2021_64_42)

Развитие цифровой экономики охватывает все виды экономической деятельности. Для отечественного высшего образования вопросы внедрения дистанционных образовательных технологий являются исключительно актуальными [1; 5; 9]. В мировых масштабах дистанционное образование появилось в Европе в середине XX в. В 1969 г. в Лондоне появился Открытый университет, где записывались лекции профессоров, которые можно было смотреть в прямом эфире. Позже телевизионные университеты открываются и в других странах: Корейский национальный открытый университет (1972), Национальный университет дистанционного образования в Испании (1972), Национальный открытый университет имени Индиры Ганди (1985) [2].

В России возможность реализации электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) появ-

вилась с выходом Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 13, ч. 2), так как условия реализации такого формата обучения (ЭО и ДОТ) описаны в ст. 16 [10]. Ряд авторов связывает исторические корни появления дистанционного образования с развитием заочного обучения в Советском Союзе [6; 14]. Но заочное обучение и дистанционный режим обучения имеют существенные различия. Дистанционный режим обучения — это обучение с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ) и электронного обучения (ЭО), в то время как заочное обучение определяется как обучение, которое является фазным и сочетает в себе черты самообучения и очной учёбы. Дистанционные образовательные технологии (ДОТ) — образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном взаимодействии обучающихся и педагогических работников (на расстоянии). Электронное обучение — технология организации образовательного процесса с использованием электронной информационно-образовательной среды образовательной организации. Электронная информационно-образовательная среда представляет собой системно-организованную совокупность средств передачи данных, информационных ресурсов, протоколов взаимодействия, аппаратно-программного и организационно-методического обеспечения, ориентированную на удовлетворение в полном объеме образовательных потребностей пользователей независимо от их места нахождения [10, ст. 16].

Позднее появились массовые открытые

онлайн-курсы (МООС (МООК) — «Massive Open Online Courses»). Впервые о МООК заговорили после удачного запуска канадскими исследователями в 2008 г. открытого онлайн-курса, который внезапно приобрел популярность и привлек более 2000 чел. [7]. Первыми разработчиками МООК в России стали вузы — участники проекта 5—100 (с 2014 г.), а позже МООК стали производить и федеральные, и опорные вузы России [4].

Вопрос о цифровизации образования, в том числе и высшего, встал достаточно остро с 2017 г. после утверждения государственной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». В соответствии с ФЗ «Об образовании в РФ», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 816 утвержден Порядок применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ.

До начала пандемии COVID-19 при организации и реализации образовательного процесса в высшем образовании использование ЭО и ДОТ не являлось обязательным нормативным требованием. Реализация обра-

зовательной программы с применением ЭО и ДОТ воспринималась как дополнительная возможность изучения материалов студентами. Использование их в качестве основного способа реализации образовательного процесса не рассматривалось. В период пандемии Министерство науки и высшего образования РФ регулировало перевод вузов на дистанционный режим обучения при ухудшении эпидемиологической обстановки. В то же время выбор инструментов внедрения ДОТ, программного и методического обеспечения дистанционного образования вузы осуществляли самостоятельно.

В условиях пандемии COVID-19 фактически был осуществлен социальный эксперимент массового перехода на дистанционный режим обучения, поэтому вопросы организации ДОТ для вузов стали исключительно актуальными.

Можно выделить четыре группы факторов, влияющих на эффективность использования дистанционных технологий в образовании. При массовом переходе на ДОТ образовательными организациями высшего образования (ВО) были выявлены разнообразные проблемы, которые могут быть дифференцированы по группам факторов (табл. 1).

Таблица 1

Ключевые проблемы использования ДОТ в высшем образовании

Группа факторов	Ключевые проблемы
Факторы, обусловленные содержанием/сущностью самой ДОТ	Сложность ДОТ и высокая стоимость разработки (покупки)
Факторы, обусловленные организацией применения дистанционных технологий со стороны системы образования / вуза	Дополнительные финансовые и временные затраты Необходимость обеспечения преподавательского состава техническими программными продуктами для реализации ДОТ Нехватка ресурсов (материальных, человеческих)
Факторы, связанные с преподавателями	Владение ППС цифровыми инструментами. Дифференцированное отношение ППС к использованию ДОТ в преподавании (принятие / непринятие) Сложности в использовании ДОТ у ППС старшего возраста (половина преподавателей вузов старше 50 лет, доля работников младше 35 лет — менее 15 %, а до 30 лет — менее 6 %)
Факторы, обусловленные содержанием / сущностью видов учебных занятий по разным направлениям подготовки (специальностям)	К видам занятий, перевод которых в формат ДОТ наиболее сложен, относятся лабораторные работы (ЛР) Внедрение ДОТ при реализации технических направлений подготовки (специальностей) представляет наибольшую сложность

Источник: составлено автором по материалам [12; 15].

В сложившихся условиях основным механизмом образовательного менеджмента стала цепочка координирующих управлеченческих решений, которые были направлены на реализацию конкретных задач для обеспечивающих служб и участников процесса.

Перевод гуманитарных направлений на дистанционный режим обучения не представлял больших затруднений. Образовательные программы гуманитариев, как правило, не требуют работы на специальном лабораторном оборудовании, а практическая часть образовательной программы, в том числе и лабораторные работы, может проводиться с помощью доступных всем программных продуктов. В электронно-информационной среде вузов организовывались онлайн-вебинары (с помощью наиболее распространённых сервисов Moodle, BigBlueButton (BBB)), онлайн-тестирование (Kahoot, menti.com и др.), онлайн-консультации, а также обратная связь между участниками образовательного процесса.

Именно при организации проведения в дистанционном режиме лабораторных работ для технических специальностей выявлено наибольшее количество проблем [13].

Лабораторные работы (ЛР) направлены на развитие и формирование практических навыков у студентов [11]. Применение научной теории в образовательном процессе происходит в лаборатории. Лаборатория представляет собой помещение с необходимым оборудованием. Перевод такого формата занятия в дистанционный режим требовал ресурсных затрат от вуза и преподавателя. Замена ЛР выполнением практических заданий или проведением онлайн-обсуждений не соответствует требованиям ФГОС и содержанию ЛР [8].

Для перехода к реализации ЛР в дистанционном формате необходим поиск электронных (виртуальных) аналогов используемого оборудования.

Для реализации ЛР в формате ДОТ разработан широкий перечень различных программных продуктов: симуляторы, онлайн-тренажеры, виртуальные лаборатории и т. д. На рынке образовательных технологий такие

программные продукты присутствуют, но в то же время для конкретных дисциплин и видов занятий не всегда есть возможность подобрать необходимые ресурсы. Немаловажную роль играет цена, по которой на рынке представлены технологии. Кроме того, проблемы в применении цифровых инструментов могут обуславливаться отсутствием (или слабой сформированностью) цифровых компетенций ППС, недостаточной оснащенностью рабочих мест и прочими причинами.

Перевод технических направлений на дистанционный режим обучения без использования онлайн-технологий реализации ЛР означает отклонение от учебного плана и снижение качества образования.

В мировой практике разработано огромное количество ДОТ, применяемых для реализации различных видов учебных занятий. Систематизации видов этих образовательных технологий была осуществлена В.А. Виниченко [1; 8].

В условиях продолжения противоэпидемиологических ограничений для вузов России имеет большое значение изучение опыта организации ЛР.

Рассмотрим наполнение дисциплины «Электрический привод» ФГБОУ ВО НГТУ НЭТИ. Дисциплина была выбрана для анализа в связи с тем, что она является типичной дисциплиной у технических направлений. Она преподаётся большому количеству студентов ежегодно на трех факультетах университета (энергетики, мехатроники и автоматизации), а также на механико-технологическом факультете. Рабочая программа дисциплины включает три формата занятий: лекции (изучение теоретических основ), практические занятия (решение задач), лабораторные работы (применение научной теории в реальном процессе, а именно работы на специальном специфическом программном оборудовании, работы на станках и лабораторных стендах). В рабочей программе отведены 32 ч на четыре ЛР по 8 ч каждая.

При введении локдауна весной 2020 г. в регионе НГТУ НЭТИ были предприняты следующие действия при переводе дисциплины

«Электрический привод» в дистанционный режим обучения:

- применялись нарезки видеороликов для просмотра научных опытов, экспериментов;
- некоторые виды работ заменялись другими, которые можно провести в дистанционном формате.

Все эти способы решения являются действенными для вынужденного массового перехода на дистанционный режим. Очевидно, что в условиях, когда дистанционный формат обучения становится регулярным, необходим поиск более эффективного способа реализации ЛР без отклонения от ФГОС и потери качества.

В табл. 2 представлены описания четырёх ЛР, предусмотренных рабочей программой по дисциплине «Электрический привод».

В ходе образовательного процесса используется три вида инструментов:

- 1) программное обеспечение (ПО) ISIS Proteus / CodeVisionAVR;
- 2) станки с ЧПУ для изготовления реальных прототипов (электрических устройств);
- 3) лабораторные стенды.

Рассмотрим возможности перевода на дистанционный формат этих видов инструментов. На первый взгляд, кажется, что такой инструмент, как ПО, перевести на дистанционный режим не составит большого

труда. Однако перевести занятия с использованием ПО в онлайн реально только при обеспечении студентов и преподавателей лицензионным доступом к программному продукту. Использование «пиратских» версий запрещено в организациях ВО. На каждый программный продукт вуз обязан иметь лицензионный ключ. Кто должен платить за дополнительные лицензионные ключи? Есть ли у ПО разовые ключи доступа с определенным действующим периодом? Кто должен искать и узнавать на рынке об этих возможностях? Ответить на эти вопросы можно, лишь разработав механизм перевода рабочих программ дисциплин с использованием программных продуктов на ДО. Разработать этот механизм каждый вуз должен самостоятельно, так как методических указаний по данному вопросу Минобрнауки РФ не предоставляет.

Следующий вид инструментов — это специализированные станки с числовым программным управлением (ЧПУ), которые позволяют создавать реальные прототипы электрических устройств для закрепления теоретического материала. Онлайн-управление станками ЧПУ требует дополнительных затрат времени и высоких компетенций у сотрудников. Кроме того, потребуется обновление оборудования или новые модули для удаленного управления станком студентами,

Таблица 2

Описания четырёх ЛР, предусмотренных рабочей программой по дисциплине
«Электрический привод»

Номер ЛР	Задача	Программное обеспечение
1	1. Разработать алгоритм секундомера 2-разрядного (от 0 до 59) 2. Выполнить отладку	1. Программа редактора кода CodeVisionAVR 2. Программа модулятор ISIS Proteus
2	1. Разработать алгоритм вывода информации на семисегментный индикатор с использованием сдвигающего регистра 75HC595 (вывод числа 8) 2. Выполнить отладку	1. Программа редактора кода CodeVisionAVR 2. Программа модулятор ISIS Proteus
3	1. Разработать алгоритм с использованием LCD-дисплея с 4 строками с 16 символами 2. Выполнить отладку	1. Программа редактора кода CodeVisionAVR 2. Программа модулятор ISIS Proteus
4	Разработать прототип своего продукта («елочка», «горячий шар» и др.).	Станок с ЧПУ

которые позволили бы им не находиться рядом с оборудованием. Альтернативой может быть поиск и покупка соответствующего тренажёра. Оба варианта являются достаточно затратными и сложными для образовательных организаций.

Далее рассмотрим лабораторные стены. Это вид лабораторного оборудования, который предназначен для специальных, контрольных, приёмочных испытаний разнообразных объектов. Они содержат как исследуемые схемы, так и необходимые средства измерения, не обладая при этом функциональными возможностями компьютера. Они могут быть заменены компьютерными симуляторами, онлайн-тренажерами. Некоторые вузы используют в своей практике такие замены. Но исходя из ресурсных ограничений не каждый вуз может позволить обеспечить образовательный процесс компьютерными симуляторами, онлайн-тренажерами. В период пандемии произошло усиление цифрового неравенства вузов. Есть уверенность в том, что в связи с ростом спроса на программные продукты в образовательном процессе появятся и предложения в разных ценовых категориях. Но проблема стоит остро уже сейчас и требует решения.

В качестве альтернативного варианта покупки дорогостоящих программных продуктов для выполнения ЛР можно рассмотреть создание таких продуктов силами университета. При принятии вузом такого решения важно оценить его экономическую эффективность. Для этого необходимо учесть следующие обстоятельства:

1) соотношение цены соответствующего товара на рынке и затрат на разработку собственными силами;

2) определение стоимости самостоятельной разработки продукта при отсутствии опыта весьма проблематично; так, не всегда ясно, являются ли затраты на разработку разовыми вложениями или возможны дополнительные затраты после разработки продукта;

3) важным вопросом является выбор разработчика, обладающего необходимыми компетенциями; при этом следует учесть тот

факт, что преподаватели вуза, как правило, работают на полную ставку и заняты в образовательном процессе; при участии в разработке программного продукта (тренажера и др.) необходимо, на наш взгляд, снижение для разработчик аудиторной нагрузки;

4) определение состава группы разработчиков представляется важным вопросом; возможно, в ряде случаев целесообразно создание межфакультетских команд (с включением в состав специалистов технического профиля, ИТ-специалиста, внешнего эксперта и др.).

Становится понятным, что для проведения ЛР в дистанционном режиме без потери качества и в соответствии с учебным планом необходимо выбрать, по какому пути уже сейчас пойдет вуз:

- разработка самостоятельного программного продукта (бизнес-симулятор, онлайн-тренажер, виртуальная лаборатория и др.);

- обновление парка оборудования / приобретение лицензионной альтернативы старому оборудованию.

Безусловно, каждый путь является верным в реализации в ЛР в дистанционном режиме. Но при сравнении реализации этих двух вариантов можно найти как преимущества, так и недостатки (табл. 3).

Очевидно, что самостоятельная разработка программного продукта вузом имеет серьёзные преимущества. При этом к подобной работе может привлекаться один преподаватель или группа преподавателей (в том числе с разных факультетов, включая специалистов в области преподаваемой дисциплины, ИТ-специалистов и др.). При возможности целесообразна разработка программного продукта для лабораторной работы с помощью предприятий — партнеров вуза. Это даёт возможность привлечь дополнительное финансирование разработки, а также специалистов-практиков.

Наиболее целесообразно, на наш взгляд, привлечь к участию в рабочей группе студентов. Это даст возможность развития проектной деятельности студентов и вовлечения в разработку программного продукта его целевой аудитории.

Таблица 3

Преимущества и недостатки вариантов решения проблемы обеспечения лабораторных работ электронными (виртуальными) аналогами

Варианты решения	Преимущества	Недостатки
Приобретение / обновление готового альтернативного программного продукта	Высокое качество подготовки студентов Быстрые сроки реализации продукта Точные регламентированные инструкции	Высокая стоимость Необходимость наличия определенного оборудования для использования программного продукта Удаленное консультирование при устранении неполадок в программном продукте
Самостоятельная разработка программного продукта вузом	Повышение бренда вуза и преподавателя (ей) Возможность постоянного консультационного сопровождения продукта Возможность оформления патента Возможность привлечения грантового финансирования Относительно низкая стоимость для вуза	Нехватка ресурсов (время, квалификация преподавателя). Продолжительный период разработки Относительно более низкая функциональность разработанного продукта

Источник: составлено автором [2].

Итак, лабораторные работы — это один из сложных видов занятий в образовательном процессе, особенно при переходе на дистанционный режим обучения. Для обеспечения проведения лабораторных работ в дистанционном режиме без потери качества необходимо оснащение образовательного процесса виртуальными аналогами лабораторного оборудования. Вузы могут купить готовый программный продукт или разработать его собственными силами.

Наиболее благоприятным и экономически эффективным для организаций ВО является самостоятельная разработка программного продукта участниками образовательного процесса (преподавателями и студентами). Для вузов важно возвращать свои таланты и находить собственные ресурсы для использования в образовательном процессе. Кроме того, интересные и удачные проекты вузов будут хорошей рекламой, повышающей популярность бренда университета. Возможна и коммерциализация наиболее успешных разработок.

В состав проектной группы вуза по разработке программного продукта целесообразно включать: преподавателей разных факультетов как специалистов в определенной сфере, студентов как целевую аудиторию, а также

специалистов предприятий — партнёров вуза.

В настоящее время все университеты обязаны показать свою способность качественно давать дистанционное образование. Те вузы, которые будут оказывать образовательные услуги исключительно в традиционном формате, станут менее конкурентоспособными. После окончания пандемии наиболее востребованным будет сочетание обучения в очном формате и обучения с применением ДОТ и ЭО. Поэтому освоение вузами современных ДОТ, в том числе и для проведения лабораторных работ, является объективной необходимостью.

Исследование выполнено при финансовой поддержке в рамках реализации программы развития НГТУ, научный проект № С21-20.

Библиографический список

1. Бабин Е.Н. Практика внедрения систем управления обучением: дистанционные технологии в помощь преподавателям // Университетское управление: практика и анализ. 2017. Т. 21, № 5. DOI: 10.15826/umpa.2017.05.066.
2. Баева М.А., Смык А.Ф. Заочное обучение: исторический путь к MOOK // Высшее образование в России. 2018. Т. 27, №4. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32834847>.

3. Вьюшкина Е.Г. Массовые открытые онлайн-курсы: теория, история, перспективы использования // Известия Саратовского университета. Сер. Философия. Психология. Педагогика. 2015. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/massovye-otkrytye-onlays-teoriya-istoriya-perspektivy-ispolzovaniya>.
4. Захарова У.С. Производство МООК в университете: цели, достижения, барьеры // Университетское управление: практика и анализ. 2019. Т. 23, № 4. DOI: 10.15826/umpa.2019.04.028.
5. Казак М.А., Белинская Т.В., Краснощеченко И.П. Управление переходом к дистанционному способу реализации образовательного процесса: опыт Калужского госуниверситета // Университетское управление: практика и анализ. 2020. Т. 24, № 2. DOI: 10.15826/umpa.2020.02.0153.
6. Маслакова Е.С. История развития дистанционного обучения в России // Теория и практика образования в современном мире: материалы VIII Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, декабрь 2015 г.). СПб., 2015. URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/185/9249/>.
7. Методические рекомендации для проведения практических занятий и организации самостоятельной работы обучающихся. URL: https://rgsu.net/netcat_files.pdf.
8. Моделирование сценариев трансформации кадрового обеспечения высшей школы в условиях цифровизации экономики: концепции и инструментальные решения: монография / И.Б. Адова [и др.]. М., 2022.
9. Нагапетян К.В., Озерникова Т.Г. Опыт организации удаленной работы в условиях пандемии и перспективы его дальнейшего использования // Экономика труда. 2021. Т. 8, № 2. DOI: 10.18334/et.8.2.111779.
10. Об образовании в Российской Федерации. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 17.02.2021). URL: <http://zakon-ob-obrazovanii.ru/>.
11. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. URL: <http://fgosvo.ru/fgosvo/151/150/24>.
12. Рудаков В.Н. Различия в положении профессорско-преподавательского состава вузов по возрастным группам // Информационно-аналитические материалы по результатам статистических и социологических обследований. 2020. Вып. 13. URL: https://www.hse.ru/data/2020/12/03/1354616421/release_13_2020.pdf.
13. Смирнова А.С. Организация дистанционного обучения в условиях пандемии // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. 2020. №4(41). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-distsantsionnogo-obucheniya-studentov-v-usloviyah-pandemii>.
14. Тарасова А.В. Исторический обзор дистанционного обучения в России и за рубежом // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2021. №1 (41). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoricheskiy-obzor-distsantsionnogo-obucheniya-v-rossii-i-za-rubezhom>.
15. Университетские преподаватели и цифровизация образования: накануне дистанционного форс-мажора / Р.Н. Абрамов [и др.] // Университетское управление: практика и анализ. 2020. Т. 24, № 2. URL: <https://doi.org/10.15826/umpa.2020.02.014>.