



Слово докторанту и аспиранту



ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ХИМИКОВ-ТЕХНОЛОГОВ В ВУЗЕ

А. М. ПЕТРОВСКИЙ,
аспирант НГПУ им. К. Минина,
директор Дзержинского политехнического института
(филиала) НГТУ им. Р. Е. Алексеева
pposdf@mail.ru

В статье дается описание сущностных и процессуальных характеристик процесса цифровизации профессиональной подготовки будущих химиков-технологов в вузе. Цифровизация профессиональной подготовки рассмотрена как следующий этап информатизации образования, использующий возможности цифровых технологий для повышения качества образования. Выделены три основных направления цифровизации профессиональной подготовки будущих химиков-технологов: обогащение цифровыми инструментами и технологиями традиционных образовательных программ, реализация онлайн-образования и применение метацифровых комплексов в образовательном процессе. Перечислены цифровые ресурсы, позволяющие повысить качество обучения будущих химиков в условиях информационно-образовательной среды. Сформулированы требования к педагогическим технологиям, используемым в условиях цифровизации образования. Сделаны выводы об интенсивном формировании и распространении новых моделей организации образовательного процесса в условиях цифровизации профессионального образования.

The article describes the essence and procedural characteristics of the process of digitalization of future chemist-technologists' professional training at university. Digitalization of professional training is considered the next stage of education informatization, which uses the potential of digital technology to improve the education quality. Three main trends of digitalization of future chemist-technologists' professional training are singled out: enrichment of traditional educational programs with digital tools and technologies, implementation of online education, and application of meta-digital complexes to educational process. Digital resources making improvement of future chemists' training quality under information-educational environment possible are listed. Requirements for

pedagogical technologies used in the conditions of digitalization of education are formulated. Conclusions about the intensive formation and dissemination of new models of educational process organization under digitalization of professional education are made.

Ключевые слова: *цифровизация, профессиональная подготовка, химик-технолог*

Key words: *digitization, professional training, chemical technologist*

Цифровизация высшего образования является сегодня одним из важнейших трендов, определяющих его структурную и содержательную трансформацию. В русле цифровизации происходят интенсивные изменения всех компонентов системы образования, обусловленные распространением технологий создания, обработки, обмена и передачи больших массивов информации на цифровых носителях [8; 12].

Цифровизация образования становится логичным продолжением внедрения в образование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), начавшегося в 90-х годах XX века. Этап информатизации образования, характеризующий в широком смысле комплекс социально-педагогических преобразований, связанных с насыщением образовательных систем информационной продукцией, средствами и технологиями, а в узком — внедрение в учреждения системы образования информационных средств, основанных на микропроцессорной технике, а также информационной продукции и педагогических технологий, базирующихся на этих средствах, — в настоящее время подходит к своему завершению [14]. В результате информатизации образовательные организации были оснащены компьютерной техникой, обеспечили свою деятельность педагогическими программными средствами, методическими и дидактическими материалами, провели подготовку педагогических работников к применению ИКТ в образовательном процессе [16].

Цифровизация характеризует новый качественный этап развития системы образования за счет глубинных комплексных

изменений, затрагивающих все компоненты и взаимосвязи этой системы. Цифровая трансформация системы образования влияет на смысловые, содержательные, организационно-управленческие процессы, меняет роли, функционал, способы взаимодействия участников образовательного процесса, формирует новую уникальную образовательную среду. И если на этапе информатизации образования ИКТ воспринимались лишь как дополнительное средство для реализации традиционного образовательного процесса, то цифровая трансформация образования требует:

- ✓ изменения целевых установок образования и, соответственно, содержания образовательных программ;

- ✓ использования возможностей современных цифровых технологий и сервисов для автоматизации всех видов работы с информацией;

- ✓ персонализации образования для наиболее полного удовлетворения имеющихся запросов и потребностей;

- ✓ обновления и оптимизации учебно-методического, организационного, информационного инструментария;

- ✓ реформирования традиционных образовательных процессов с включением новых заинтересованных лиц (учредителя, сетевых партнеров и пр.) [17, с. 39—43].

Развитие цифрового образования становится сегодня приоритетом государственной образовательной политики. Так, национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» указывает на потребность модернизации системы образования и профессиональной подготовки для обеспечения нужд цифровой экономики, определяет пути внедрения

цифровых инструментов в образовательную деятельность и создания полноценной единой цифровой образовательной среды [13]. Среди образовательно значимых цифровых технологий, с помощью которых возможно повышение качества профессионального образования, могут быть названы:

- ✓ телекоммуникационные технологии, в том числе обеспечивающие конвергенцию сетей связи и создание сетей нового поколения;
- ✓ технологии обработки больших объемов данных (Big Data) и «цифрового следа»;
- ✓ искусственный интеллект; виртуальная и дополненная реальность;
- ✓ технологии электронной идентификации и аутентификации;
- ✓ облачные технологии;
- ✓ интернет вещей;
- ✓ технологии распределенного реестра (в том числе блокчейн);
- ✓ цифровые технологии специализированного образовательного назначения — edtech (educational technologies), как правило, использующие одну или несколько из перечисленных цифровых технологий, и др.

Все перечисленные цифровые технологии относятся к так называемым

«сквозным», то есть универсальным, технологиям, оказывающим значительное влияние на развитие разных отраслей экономики. Анализ публикаций по теме использования цифровых технологий для модернизации профессионального

образования позволяет говорить о четырех ведущих направлениях:

- ✓ обогащение цифровыми инструментами и технологиями традиционных образовательных программ (например, в рамках модели смешанного обучения);
- ✓ онлайн-образование, в том числе

образовательные платформы, учебные курсы и сервисы;

- ✓ развитие цифровой (виртуальной) образовательной среды;
- ✓ цифровизация управления образовательными организациями.

Указанные направления цифровизации, являясь взаимосвязанными и взаимодополняющими, формируют новый специфический ландшафт высшего образования, что увеличивает потребность в разработке новых способов организации образовательного процесса с учетом отраслевой специфики. Для химического образования цифровизация профессиональной подготовки имеет большое значение, поскольку происходит параллельная цифровизация как системы профессионального образования, так и самой химической отрасли. Современные химические предприятия активно осваивают и внедряют цифровые производственные и управленческие решения, которые в будущем будут применяться выпускниками. Современное химическое производство широко использует «сквозные» и отраслевые цифровые технологии, за счет которых осуществляется автоматизация технологических процессов, контроль химических реакций, охрана окружающей среды, обеспечение должного уровня качества продукции (например, стратегии корпоративной цифровой трансформации активно реализуются на предприятиях СИБУР, Лукойл и др. [15]). При этом можно констатировать, что цифровизация химической промышленности происходит несинхронно с цифровизацией профильного образования: дидактическое, методическое, информационное обеспечение образовательного процесса не согласуется с процессами и инновациями реального производства. Это влечет за собой необходимость в осмыслении направлений и возможностей цифровизации профессиональной подготовки будущих химиков-технологов.

На базе Дзержинского политехнического института (филиала) НГТУ им. Р. Е. Алек-

Цифровизация химической промышленности происходит несинхронно с цифровизацией профильного образования: дидактическое, методическое, информационное обеспечение образовательного процесса не согласуется с процессами и инновациями реального производства.

сеева цифровизация профессиональной подготовки будущих химиков-технологов, обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, осуществляется в русле общей стратегии цифровизации образования Нижегородского государственного технического университета. В ее рамках обновляются уже существующие образовательные программы технической и инженерной направленности, открываются новые программы и профили (такие как «Цифровая экономика в производственных системах», «Цифровая аналитика» и др.), а также реализуется научно-исследовательская и проектная деятельность совместно с партнерами университета.

Рассмотрим содержательные и организационные аспекты цифровизации процесса профессиональной подготовки будущих химиков в разрезе перечисленных выше направлений.

Обогащение цифровыми инструментами и технологиями традиционных образовательных программ осуществляется путем их регулярного пересмотра и обновления. В первую очередь в содержание учебных дисциплин вносятся элементы цифровых технологий, которые используются на химических производствах. Студенты изучают возможности и предназначение основных цифровых технологий для химической промышленности (таких как роботизация, интернет вещей, большие данные, искусственный интеллект, виртуальная индустриализация и пр.), получают представление о принципиальных схемах и механизмах цифровой трансформации технологических процессов, знакомятся с реальными кейсами цифровой трансформации химических предприятий. Кроме того, большое значение приобретает необходимость ознакомить студентов с цифровыми решениями в условиях реального производства, что находит свое отражение в содержании программ производственных практик, становится одним из направлений сотрудничества университета с предприятиями-партнерами [1].

В результате этой работы у обучающихся формируется общее представление о сути цифровой трансформации технологических процессов, уточняются требования профессиональных стандартов и работодателей к уровню цифровых навыков выпускников, что дает основу для дальнейшего самостоятельного освоения цифровых решений выпускниками уже на рабочих местах.

Реализация онлайн-образования и связанной с ним виртуальной цифровой образовательной среды является наиболее комплексным способом использования цифровых технологий для учебных целей. Дзержинский политехнический институт (филиала) НГТУ им. Р. Е. Алексеева реализует образовательный процесс на базе системы электронного обучения Moodle и системы дистанционного обучения e-Learning, предоставляет доступ к корпоративным цифровым ресурсам и сервисам, автоматизирующим управление образовательным процессом, контроль успеваемости, вход к информационным ресурсам и пр.

Используемая университетом LMS Moodle в профессиональной подготовке будущих химиков позволяет развивать полноценную виртуальную образовательную среду, охватывающую электронные образовательные курсы по дисциплинам и практикам, встроенные цифровые инструменты для общения, взаимодействия, совместной работы обучающихся и преподавателей, проведения видео-конференц-связи и реализации практически всех образовательных функций в дистанционном формате. Важнейшей характеристикой электронной информационно-образовательной среды является возможность ее интеграции с внешними цифровыми сервисами и ресурсами, размещенными в открытом доступе.

Кроме того, дополнительно к возможностям электронно-образовательной среды

Важнейшей характеристикой электронной информационно-образовательной среды является возможность ее интеграции с внешними цифровыми сервисами и ресурсами, размещенными в открытом доступе.

университета организация образовательного процесса будущих химиков-технологов может быть осуществлена с использованием цифровых сервисов «общего» назначения, которые позволяют перевести в цифровой формат многие формы аудиторной, самостоятельной и совместной работы студентов и преподавателей. Такие цифровые сервисы также обеспечивают повышение качества профессиональной подготовки за счет развития у обучающихся навыков применения общедоступных инструментов для решения профессиональных задач. Среди цифровых ресурсов и сервисов «общего» назначения, которые могут быть использованы при профессиональной подготовке будущих химиков-технологов, можно указать:

✓ сервисы для организации общения (Telegram, Вконтакте, Yappy и пр.);

✓ решения для сбора, хранения и систематизации информации с совместным доступом (Google Sheets, ЯндексДокументы и пр.);

✓ сервисы для видео-конференц-связи (ЯндексТелемост, Вебинар.ру, MS Teams, Zoom, Skype и пр.);

✓ сервисы для генерации и структуризации идей — интерактивные доски (Miro, Padlet, Scrumlr, Jamboard, Getlocus.io и пр.), интеллект-карты (MindMeister, Xmind) и пр.;

✓ сервисы для совместной работы и реализации учебных проектов — таск-менеджеры (Яндекс.Трекер, GanttPro, YouGile, Jira), цифровая аналитика (Яндекс.Метрика, Roistat, Спутник/Аналитика, Tableau 2020.2) и пр.;

✓ решения для контроля заданий и обратной связи — онлайн-опросы (Google-Forms, ЯндексВзгляд); сервисы для тестирования (Asana, Mentimeter, Wordwall и пр.);

✓ сервисы для визуализации и презентации результатов работы — оформление (Canva, Piktochart, Easel.ly), презентации (Google Slides, MS Power Point, ЯндексДо-

кументы), запись видео (Animoto, Moovly) и пр. [2; 6; 11].

Использование перечисленных цифровых инструментов и ресурсов в образовательном процессе позволяет сделать его более интенсивным, активизировать деятельность студентов, повысить учебную мотивацию, а также автоматизировать часть рутинных операций по управлению учебным процессом [4].

Важнейшим направлением использования цифровых средств и ресурсов в профессиональной подготовке будущих химиков-технологов выступает повышение качества практической подготовки за счет *применения в образовательном процессе цифровых средств и метацифровых (программно-аппаратных) комплексов*. Последние представляют собой комплексы взаимодействия технических и программных средств, обеспечивающих формирование необходимых умений и навыков в условиях, максимально приближенных к реальным. В состав метацифровых комплексов для обучения будущих химиков-технологов могут входить тренажеры, симуляторы, инструменты дополненной реальности, разнообразные датчики и пр., позволяющие воспроизвести технологические и трудовые процессы и обеспечить формирование требуемых навыков. Например, производственная практика обучающихся может быть организована на базе ситуационного центра (лаборатории), где созданы условия для дистанционного наблюдения за реальными технологическими процессами химического производства, предоставлена возможность проводить виртуальные эксперименты, разрабатывать учебные проекты [14].

Базой для формирования цифровых компетенций в процессе профессиональной подготовки будущих химиков-технологов по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология выступает изучение обязательных дисциплин, таких как «Информатика», «Инженерная графика», «Компьютерное дело/производство», в ре-

Использование цифровых инструментов и ресурсов в образовательном процессе позволяет сделать его более интенсивным, активизировать деятельность студентов, повысить учебную мотивацию.

совместной работы и реализации учебных проектов — таск-менеджеры (Яндекс.Трекер, GanttPro, YouGile, Jira), цифровая аналитика (Яндекс.Метрика, Roistat,

зультате чего формируется ОПК-6 — способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности. Последующее развитие цифровых компетенций осуществляется в рамках специальных дисциплин и практик, направленных на освоение технологий химического производства с использованием цифровых платформ и метацифровых комплексов (например, при изучении дисциплин «Системы управления технологическими процессами», «Компьютерные методы в проектировании химических производств», «Проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки» и др., при прохождении технологической (проектно-технологической) практики).

Необходимо отметить, что указанные цифровые средства профессиональной подготовки будущих химиков выбираются преподавателями и руководителями практик самостоятельно исходя из особенностей учебного материала, возможности доступа к цифровому ресурсу и других факторов.

Конкретизируя цифровые средства профессиональной подготовки будущих химиков, необходимо указать, что цифровые решения позволяют успешно преобразовать традиционные схемы организации образовательного процесса, обеспечивая его вариативность и гибкость. Для профессиональной подготовки химиков применяются формы и методы работы с использованием цифровых технологий (таблица).

Формы и методы профессиональной подготовки химиков с использованием цифровых технологий

Формы и методы профессиональной подготовки	Примеры цифрового обеспечения образовательного процесса
Лекции	
Мультимедиа- и видеолекции	Miro, Getlocus.io
Лекции с гипертекстовой поддержкой	
Практики и семинары	
Диалоговые компьютерные программы	ChemBioDrawUltra
Цифровое моделирование	
Специализированное программное обеспечение	
Лабораторные работы	
Виртуальные эксперименты	Виртуальные химические лаборатории Chemcrafter, VirtuLab
Интерактивные доски	
Цифровые симуляторы приборов и аппаратов	
Самостоятельная работа	
Работа с материалами электронных учебно-методических комплексов	Виртуальные справочник по химии CHEMIO; Виртуальная лаборатория teachmen.ru
Работа с виртуальными библиотеками, базами данных, справочниками и пр.	

Формы и методы профессиональной подготовки	Примеры цифрового обеспечения образовательного процесса
Промежуточная и итоговая аттестация	
Форумы	Mentimeter
Тестирование в режимах онлайн и офлайн	
Виртуальные проверочные работы	

Обобщая вышеописанные тенденции цифровизации процесса профессиональной подготовки будущих химиков-технологов, необходимо указать на тот факт, что цифровизация образования не является самоцелью, а выступает эффективным инструментом решения задач повышения качества профессионального образования в конкретных условиях. В то время как концептуальные и теоретические основания цифровизации системы образования еще не сформированы по причине стремительности и стихийности происходящих в образовании изменений, целесообразно опираться на некоторые общие принципы отбора цифровых технологий для использования в образовательном процессе. Главный принцип, на наш взгляд, состоит в том, что педагогически целесообразно подбирать такие технологические решения, которые помогут обучающимся овладеть универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями, востребованными в условиях цифровой экономики. Отбор цифровых технологий должен осуществляться на основе глубокого анализа потребностей реального производства с учетом быстрого обновления технологических решений и быть ориентированным на то, чтобы выпускники в дальнейшем могли самостоятельно осваивать новые цифровые решения.

В качестве базового минимума, необходимого для реализации профессионального образования в цифровом формате, можно порекомендовать ряд технологий:

- ✓ сетевой коммуникации, являющейся базой для обеспечения общения, взаимодействия в цифровой среде;
- ✓ дистанционного обучения, в том числе технологии создания персонализированных образовательных траекторий;
- ✓ смешанного обучения, в том числе технологию «перевернутого обучения», которая дает возможность трансформировать логику организации образовательного процесса с использованием самых разных цифровых сервисов и ресурсов [1; 5].

Таким образом, можно утверждать, что сутью цифровой трансформации образования выступает обеспечение требуемых образовательных результатов с использованием самых разных цифровых технологий. В процессе цифровизации происходит формирование и распространение новых моделей организации образовательного процесса, в основе которых лежит синтез инновационных высокоэффективных образовательных практик, непрерывного профессионального развития педагогов, новых цифровых сервисов, информационных ресурсов и инструментов, а также создание организационно-управленческих и инфраструктурных условий для полноценной реализации изменений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богомолова, Е. В. К вопросу о формировании производственной компетентности студентов направления подготовки «Химия» / Е. В. Богомолова, А. С. Митрохина // Человеческий капитал. — 2019. — № 4 (124). — С. 131—139.

2. *Брыксина, О. Ф.* Информационно-коммуникационные технологии в образовании : учебник / О. Ф. Брыксина, Е. А. Пономарева, М. Н. Сони́на. — Москва : ИНФРА-М, 2018. s 549 с. — ISBN 978-5-16-012818-4.
3. Дидактическая концепция цифрового профессионального образования и обучения / П. Н. Биленко, В. И. Блинов, М. В. Дулинов [и др.] ; под научной редакцией В. И. Блинова. — Москва : Перо, 2019. — 98 с. — ISBN 978-5-00150-679-9.
4. *Канянина, Т. И.* Дидактические возможности сетевых сервисов для формирования универсальных учебных действий / Т. И. Канянина, Е. П. Круподерова, К. Р. Круподерова // Проблемы современного педагогического образования. — 2018. — № 60-4. — С. 232—236.
5. *Криволапова, Е. В.* Реализация межпредметных связей в процессе обучения химии студентов технического направления / Е. В. Криволапова // Молодой ученый. — 2017. — № 21—1 (155). — С. 38—40.
6. *Круподерова, Е. П.* ИКТ-инструменты как технологическая основа реализации инновационных образовательных моделей / Е. П. Круподерова, Т. А. Белова // Проблемы современного педагогического образования. — 2018. — № 60-4. — С. 229—232.
7. *Маркова, С. М.* Педагогическое проектирование образовательных систем: методолого-теоретический аспект / С. М. Маркова // Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова. Серия: Педагогика. Психология. Социальная работа. Ювенология. Социокинетика. — 2007. — № 13. — № 3. — С. 4—9.
8. *Минина, В. Н.* Цифровизация высшего образования и ее социальные результаты / В. Н. Минина. — DOI: 10.21638/spbu12.2020.106 // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. — 2020. — Том 13. — № 1. — С. 84—101.
9. *Митрохина, А. С.* Подготовка к производственно-технологической деятельности будущих химиков : учебно-методическое пособие / А. С. Митрохина. — Рязань : Рязанский государственный университет им. С. А. Есенина, 2020. — 56 с.
10. *Миннахметова, В. А.* Цифровизация образования: влияние и специфика в формировании общепрофессиональных компетенций будущих учителей химии / В. А. Миннахметова. — DOI: 10.51379/KPJ.2022.152.2.008 // Казанский педагогический журнал. — 2022. — № 2 (151). — С. 61—69.
11. *Мишота, И. Ю.* Развитие смешанного обучения в условиях цифровизации образовательного процесса / И. Ю. Мишота. — DOI: 10.28995/2073-6398-2018-3-97-106 // Вестник РГГУ. Серия: Психология. Педагогика. Образование. — 2018. — № 3 (13). — С. 97—106.
12. *Налетова, И. В.* Изменения системы образования под влиянием онлайн-технологий / И. В. Налетова // Гаудеамус. — 2015. — № 2 (26). — С. 9—14.
13. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» от 28.07.2017 г. № 1632-р. — URL: <http://government.ru/rugovclassifier/614/events/> (дата обращения 10.04.22).
14. *Никулина, Т. В.* Информатизация и цифровизация образования: понятия, технологии, управление / Т. В. Никулина, Б. Е. Стариченко. — DOI: 10.26170/ro18-08-15 // Педагогическое образование в России. — 2018. — № 8. — С. 108—118.
15. Подготовка инженеров-химиков для предприятий атомной отрасли / А. С. Буйновский, Н. Ф. Стась, М. К. Медведева, П. Б. Молоков // Успехи современного естествознания. — 2005. — № 1. — С. 96—99.
16. *Стариченко, Б. Е.* Цифровизация образования: иллюзии и ожидания / Б. Е. Стариченко. — DOI: 10.26170/RO20-03-05 // Педагогическое образование в России. — 2020. — № 3. — С. 49—58.
17. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования : монография / А. Ю. Уваров, Э. Гейбл, И. В. Дворецкая ; под редакцией А. Ю. Уварова, И. Д. Фрумина ; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. — Москва : НИУ ВШЭ, 2019. — 334 с. — ISBN 978-5-7598-1990-5.