

**ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ. ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
PEDAGOGICAL SCIENCES. PEDAGOGICAL SCIENCES.
THEORY AND METHODOLOGY OF PROFESSIONAL
EDUCATION**

Научная статья

УДК 378

Педагогические науки

<https://doi.org/10.26907/2658-3321.2022.5.3.413-428>

**ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ
ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

А.И. Ирисметов¹, У.А. Казакова²

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

¹*alisher240381@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1406-6505>*

²*kazaova-ulyana@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1999-8064>*

Аннотация. Актуальность представленного исследования обусловлена переходом рыночной экономики в цифровой формат, что детерминировало инновационную модернизацию промышленных предприятий нефтегазового комплекса, повлекло смену комплекса требований к профессиональной квалификации специалистов. Цель статьи заключается в определении и рассмотрении эффективности применения интерактивных технологий в процессе обучения слушателей по программам повышения квалификации технического профиля. Авторами проанализирован отечественный и зарубежный опыт коллег по применению инновационных методов обучения; на основе собственного практического опыта установлены условия оптимизации образовательного процесса за счёт применения тренажёрных комплексов; изучены полученные результаты. В качестве приоритетных направлений в области развития цифровых технологий промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса определены следующие задачи: обучение сотрудников (интерактивное обучение посредством VR), автоматизация производственных процессов, видеонаблюдение и видеоаналитика, биометрия, распознавание, мониторинг перемещений и позиционирование, искусственный интеллект, интегрированные решения, компьютерные тренажеры, информационное моделирование, периферийные вычисления и др. На основе проделанной работы установлены несомненные преимущества применения тренажёрных комплексов в процессе подготовки сотрудников объектов нефтегазового комплекса: высокая степень вовлеченности обучающихся; «эффект присутствия» в идентичной проблемной ситуации; интерактивный характер; максимальное погружение в проблемную ситуацию; изолированность пользователя от внешних раздражителей; возможность со стороны педагога-тренера контролировать и координировать действия обучающегося.

Ключевые слова: инженер; нефтегазовый комплекс; информационное моделирование; тренажёрные комплексы

Для цитирования: Ирисметов А.И., Казакова У.А. Особенности обучения специалистов предприятий нефтегазового комплекса на основе цифровых технологий. *Казанский лингвистический журнал*. 2022;5(3): 413–428. <https://doi.org/10.26907/2658-3321.2022.5.3.413-428>

PECULIARITIES OF TRAINING SPECIALISTS OF OIL AND GAS COMPLEX ENTERPRISES ON THE BASIS OF DIGITAL TECHNOLOGIES

A.I. Irismetov¹, U.A. Kazakova²

Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

¹alisher240381@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1406-6505>

²kazaova-ulyana@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1999-8064>

Abstract. The relevance of the presented research is due to the transition of the market economy to a digital format, which determined the innovative modernization of industrial enterprises in the oil and gas complex, led to a change in the set of requirements for the professional qualifications of specialists. The purpose of the article is to determine and consider the effectiveness of the use of interactive technologies in the process of training students in advanced training programs for a technical profile. The authors have analyzed the domestic and foreign experience of colleagues in the application of innovative teaching methods; based on their own practical experience, the conditions for optimizing the educational process through the use of training complexes have been established; the obtained results are studied. The following are identified as priority areas in the development of digital industrial security technologies at oil and gas facilities: employee training (interactive training through VR), automation of production processes, video surveillance and video analytics, biometrics, recognition, movement monitoring and positioning, artificial intelligence, integrated solutions, computer simulators, information modeling, peripheral computing, etc. On the basis of the work done, the undoubted advantages of using training complexes in the process of training employees of oil and gas facilities have been established: a high degree of student involvement; «presence effect» in an identical problem situation; interactive nature; maximum immersion in a problem situation; isolation of the user from external stimuli; the ability of the teacher-trainer to control and coordinate the actions of the student.

Keywords: engineer; oil and gas complex; information modeling; training complexes

For citation: Irismetov A.I., Kazakova U.A. Peculiarities of Training Specialists Oil and Gas Complex Enterprises on the Basis of Digital Technologies. *Kazan Linguistic Journal*. 2022;5(3): 413–428. (In Russ.) <https://doi.org/10.26907/2658-3321.2022.5.3.413-428>

В актуальных социально-экономических условиях в нашей стране никакой вид промышленного производства не может быть конкурентоспособным без применения цифровых решений. Профессиональная подготовка высококвалифицированных специалистов является одной из приоритетных целей системы высшего образования в целом и каждого вуза в частности, одним из показателей успешности высшего учебного заведения и качества предоставляемого образования.

Необходимо учитывать, что переход на цифровой формат экономики приоритетным фактором для обеспечения конкурентоспособности той или

иной отрасли промышленного предприятия выступает обеспечение высокого профессионального уровня кадровых резервов. Новейшие технологии, активно внедряющиеся во сферы производственного сектора, требуют появления специалистов с инновационным видением решения общих проблем и частных задач, способных и готовых принимать нестандартные решения и нести за них ответственность, обладающих профессиональным опытом, способных конструктивно реализовывать производственные процессы, обладающих инициативой и стремлением развивать промышленную отрасль, что крайне важно не только на сегодня, но для обеспечения будущей стабильности в обществе. Актуальным представляется проблема востребованности специалистов нового типа, настроенных и готовых к разработке новой стратегии развития промышленного сектора: модернизация системы управления, современные источники инвестирования, создание новых отраслей промышленности.

Г.И. Шмаль отмечает, что «при ориентации на модернизацию без науки – фундаментальной, отраслевой, вузовской, смежной – двигаться вперед бессмысленно. Как говорил наш великий соотечественник Д.И. Менделеев: «Без светоча науки и с нефтью будут потемки».

Сегодня у всех на языке термин – цифровая экономика. Определенные подвижки есть и в нашем комплексе. Появляются интеллектуальные скважины, есть проекты интеллектуальных месторождений. Однако надо иметь в виду, что «цифра» сама не будет бурить скважину, не будет строить трубопровод и т.д. Цифровая информация может помочь сделать более оптимальным процесс бурения скважины, в том числе состав бурового раствора, поможет составить более реальную гидродинамическую модель разработки месторождения. Но «черный ящик» может выдать только то, что в него вложили. Отсюда появляются совершенно иные требования к кадрам. Они должны иметь достаточную квалификацию, компетентность, уметь пользоваться тем инструментарием, который позволяет использовать потенциал информационных технологий» [1, с.15].

Необходимо учитывать, что темпы развития производственной сферы, внедрение инновационных технологий, меняющиеся требования со стороны общества и государства необратимо ведут к изменениям, расширениям, модернизации квалификационных требований к профессиональным знаниям, умениям, навыкам и личностным качествам работников промышленных предприятий. Для формирования у специалистов мотивации к повышению своего профессионального уровня, расширению интересов, стремления к карьерному росту, к интеграции в международное образовательное и промышленное пространство, особой системы ценностей и ценностных ориентаций, личностных установок на всестороннее и непрерывное саморазвитие, ориентации на здоровый образ жизни необходимо приобщать сотрудников предприятий к научно-исследовательским проектам, участию во всероссийских и международных конференциях, обучению по программам дополнительного профессионального образования (профессиональной переподготовки и повышения квалификации). Подобные возможности предоставляют высшие учебные заведения научно-исследовательского типа [2, 3].

На базе ФГБОУ ВО «Казанский национальный технологический университет» в институте дополнительного профессионального образования реализуются программы повышения квалификации «Промышленная безопасность на ОПО» и «Безопасность технологических процессов и производств», направленных на совершенствование профессиональных знаний, а также практических навыков проведения анализа мероприятий по управлению профессиональными рисками, экспертизе состояния условия труда, оформлению и внедрению результатов оценки профессиональных рисков в нефтяной и газовой промышленности. Современные цифровые информационные технологии, применяемые в области управления производственными рисками для анализа состояния условий безопасности производства нефтегазовых обществ, являются неременным атрибутом указанных курсов. Изучаются применяемые в обществе методы оценки рисков и адекватные компенсационные мероприятия. Специальная

часть программы направлена на приобретение практических навыков применения нормативных требований к принятию управленческих решений на снижение вероятности и тяжести ущерба от неблагоприятных производственных факторов и аварий.

Учитывая, что работа промышленных предприятий связана с значительным количеством определенных рисков – аварийные ситуации, провоцирующие экономические потери, экологические проблемы и даже человеческие потери – то, представляется очевидным возрастающий спрос на высококвалифицированных сотрудников, владеющих специальным набором навыков по профилактике инцидентов, принятию превентивных мер, а также устранение негативных последствий.

В данный момент на государственном уровне действует Федеральная Программа, утвержденная Правительством Российской Федерации «Цифровая экономика Российской Федерации 2024» [4], предназначенная на разработку условий и обеспечения эффективного функционирования высокотехнологичных организаций (компания-лидеры); профессиональное обучение работников для цифровой среды в нефтегазовых комплексах отечественной экономики.

Ключевые направления цифровой трансформации в сфере промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса: обучение сотрудников (интерактивное обучение посредством VR), автоматизация производственных процессов, видеонаблюдение и видеоаналитика, биометрия, распознавание, мониторинг перемещений и позиционирование, искусственный интеллект, интегрированные решения, компьютерные тренажеры, информационное моделирование, периферийные вычисления и др.

В современных исследованиях авторы указывают, что «под цифровизацией компании нефтегазового комплекса следует понимать применение новых высоких технологий в рамках уже существующих бизнес-процессов без изменений их принципов и структуры» [5, с.30]. Необходимо добавить, что процесс цифровизации нефтяных компаний предполагает интеграцию инновационных

технологий в уже разворачивающиеся бизнес-процессы радикальной трансформации их принципов и структуры.

Сегодня цифровые технологии позволяют инженерам предприятий проектировать и моделировать полиструктурные и многоуровневые технологические комплексы с целью разрешения профессиональной подготовки и повышения квалификации работников различных сфер промышленного производства.

С этой целью в международном образовательном пространстве применяются различные виды компьютерных тренажёров, среди которых следует выделить автоматизированные системы обучения (АСО), предназначенные для профессионального обучения персонала предприятий нефтяного сектора производства. Например, в Соединённых Штатах Америки определяет обязательный порядок прохождения обучения всеми операторами по программе профессиональной подготовки с задействованием тренажёрных комплексов нефтепромышленного назначения не реже одного раза в три года, не только для поддержания и совершенствования имеющихся операционных навыков, но и для освоения новых. Так, Американский институт нефти (American Petroleum Institute – API) практикует в своей образовательной деятельности компьютерные тренажёры для верификации профессионализма и уровня сформированности конкретных (выборочных) навыков сотрудников предприятий минимум раз в год. В качестве положительного опыта, по нашему мнению, следует отметить, что внутрефирменный регламент мировых предприятий нефтегазового профиля обязывает сотрудников после некоторого временного отрыва от производства (отпуск, пребывание на больничном или отсутствие по иным уважительным причинам) пройти адаптационный курс по восстановлению практических профессиональных навыков.

Рассматривая нефтегазовую отрасль, необходимо учитывать задействованные природные ресурсы (нефть и газ) находятся под государственной директивой и тесно связаны с повседневной жизнедеятельностью всего населения страны. По данной причине на все этапы отраслевой цепи применимы условия

и требования по повышению эффективности производства при снижении ресурсных затрат, соблюдения правил безопасности труда, требований по эксплуатации оборудования, при результативном администрировании и поддержания высокой конкурентоспособности.

В указанном направлении эффективным представляется применение «BIM-технологий», которые рассматриваются в современной науке как «информационная модель объекта (BIM, Building Information Model, или Building Information Modeling) – это согласованная, взаимосвязанная и скоординированная числовая информация о проектируемом или уже существующем объекте строительства, имеющая геометрическую привязку и поддающаяся расчетам и анализу. На базе этой модели организована работа всех участников строительного и эксплуатационного процесса (заказчик, проектировщик, подрядчик, эксплуатирующая организация и т. д.)» [6, с. 99]. Большой частью данный вид технологий применяется в строительстве при создании цифрового проекта как самого объекта, так и процесса его создания. Разработчики получают возможности в виртуальном формате не только спроектировать целостный образ объекта, но выбрать по предназначению отдельные его компоненты, менять и модифицировать их, рассчитать их ресурсный потенциал, состыковать и синтезировать созданные различными специалистами элементы, определить их функциональные возможности, качества эксплуатации, избежать внутренних коллизий.

Приоритетным качеством BIM-технологии выступает её способность к экономии затрат на производство по причине высокой скорости и оптимальности достижения желаемого результата в процессе проектирования. Базисным термином контента «BIM-технология» выступает понятие «задача применения информационного моделирования», которое рассматривается как «метод применения информационного моделирования на различных стадиях жизненного цикла объекта для достижения одной или нескольких целей инвестиционно-строительного проекта, например, таких как:

- оптимизация стоимости жизненного цикла объекта;
- соблюдение/сокращение сроков и бюджета;
- повышение качества проектных решений;
- оптимизация стоимости строительства;
- эффективное/оперативное управление проектами;
- обеспечение бесперебойной и надежной работы оборудования;
- сокращение простоев оборудования и внеплановых работ;
- сбор и поддержание в актуальном состоянии информации об оборудовании;
- обеспечение конкурентоспособности.

Концепция предназначена для оказания содействия всем участникам проекта при определении задач, которые целесообразно решать с применением инструментов информационного моделирования» [5, с. 28].

ВМ-технология используется в системе обучения работников различным навыкам в области информационного моделирования. Все чаще применяются новые комплексные системы трехмерного проектирования технологических объектов в промышленной безопасности нефтегазовой отрасли. Основные комплексные системы 3D моделирования:

- PDMS AVEVA – комплексная система трехмерного проектирования, предназначенная для проектирования технологических объектов химической, нефтехимической и газовой отраслей;
- Autodesk Revit – комплексная система 3D моделирования для проектирования промышленных, общественных и жилых зданий и сооружений;
- Autodesk Civil 3D – система 3D-моделирования для топо-геодезических работ, генплана;
- Oracle Primavera – разработка календарно-сетевых графиков с привязкой работ к 3D-модели объекта [7].

Следующая цифровая технология в промышленной безопасности это – периферийные вычисления и видеоаналитика. Принято считать, что перифе-

рийные вычисления – это особый принцип построения поступенчатой ИТ-инфраструктуры, в которой концентрация и анализ данных производится не в централизованной вычислительной среде, а генерируемом потоке данных, в котором вычислительные ресурсы перемещаются от ядра к периферии [7].

Современным организациям уже недостаточно видеть, что происходит в помещении: важно мгновенное реагирование на возникающие изменения. Происходит переход от парадигмы видеонаблюдения к парадигме персонализированной видеоаналитики. Рынок цифровых технологий обеспечивающий внедрение видеоаналитики ежегодно растет на 32% [8].

По данным «Frost&Sullivan», на современном этапе маркет периферийных вычислений с множественным доступом (Multi-Access Edge Computing, MEC) пребывает в стадии проектирования и первичной апробации. Тем не менее, по мнению аналитиков, к 2023 году примерно 90% производственных предприятий будут активно задействовать данную систему вычислений, что неизбежно приведет к расширению рынка с темпом 157,4% в год, в том числе за счет синергетического эффекта на базе технологии 5G. Следовательно, перспектива развития остается за интегративным взаимодействием «периферии» и «облака», что позволит предприятиям быстро принимать эффективные решения, улучшить их производительность, повысить результативность работы, в большей степени соответствовать требованиям клиентов.

Отдельного внимания заслуживают компьютеризированные тренажерные комплексы в промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса, приобретающие статус цифровых технологий в контексте глобальных цифровых систем.

Рассмотрим, в чём заключается специфика тренажерных комплексов в промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса.

Преимущества тренажерных комплексов в промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса для целей обучения:

- высокая степень вовлеченности обучающихся за счёт «эффекта присутствия» в идентичной проблемной ситуации;
- интерактивный характер образовательного процесса достигается за счет 3D-сценариев, способствующих составлению представления стереотипов реакций и конативных проявлений оператора как в повседневных, рабочих ситуациях, так и во внештатных, а также позволяющих провести тренинговую отработку моделей поведения;
- максимальное погружение в проблемную ситуацию: слушатель оказывается в трёхмерном пространстве, вступает в интерактивное взаимодействие с правдоподобными объектами;
- изолированность пользователя от внешних раздражителей;
- возможность со стороны педагога-тренера контролировать и координировать действия обучающегося [9].

Нельзя оставить без внимания несомненные положительные стороны обучения работников на тренажерных комплексах:

- уникальная возможность погружения в среду, идентичную реальной, что повышает степень восприятия и понимания изучаемого материала, исключая внешние раздражители;
- представление возможности априори оценить, как сотрудник будет реагировать и вести себя в той или иной (иногда нестандартной) ситуации;
- значительная степень схожести/идентичности высокая виртуальной реальности относительно предстоящих для реализации производственных процессов [10].

Применение тренажерных комплексов в ходе обучения слушателей в рамках программ повышения квалификации предполагает:

- освоение навыков обучающимися по эксплуатации устройств и механизмов с повышенным риском, значительными трудозатратами (оператор газораспределительных станций, оператор ГРП, электромонтер по обслуживанию

оборудования, машинист насосных установок, инженер АСУ, инженер-механик и т. п.);

- отработка протокола действий в условиях экстремальных (чрезвычайных) ситуаций (пожар, отключение электроэнергии, отказ оборудования);
- формирования психоэмоциональной, стрессовой устойчивости, эмпатии при взаимодействии с коллегами и руководством.

В рамках содержательного компонента структура тренажерного комплекса является четырёхуровневой. Первый уровень – *производственный*: прогнозирование производственной системы, мониторинг её функционирования, сбор и анализ полученных данных. Второй уровень – *проекционный*: модернизация хода процессов в соответствии с требованиями и условиями, выдвигаемыми следующим (верхним) уровнем; разработка функционального комплекса для каждого контролера; верификация хода и первичных результатов процесса. Третий уровень – *управленческий*: осуществление цифрового контроля и коррекции экстремальных значений (выбросов) параметров; элементарные расчеты. В комплекс тренажеров четвертого – *установочного* – опираются на аппаратно-программную платформу различных РСУ (SCADA-системы): Honeywell PlantScape, Honeywell TPS, ABB MOD-300, Yokogawa Centum CS3000, Invensys I\A Series, SCADA Citect, SCADA InTouch и др. [11].

Цели обучения по рассматриваемым программам повышения квалификации детерминируют применение различных видов тренажеров по работе на объектах нефтегазового комплекса в зависимости от уровня установки: специализированные, типовые (стандартизированные технологических установок), базовые (тренажеры для базовых технологических узлов и аппаратов).

Детализированно изучив характеристики каждого вида тренажера отметим, что:

- *специализированные тренажеры* обладают высокой точностью и способны отражать динамику функционирования действующих технологических установок, что обеспечивает возможность слушателям максимально погру-

жаться в реальные производственные ситуации и обстановку, видеть и оценивать возможности систем базового регулирования и противоаварийной защиты (ПАЗ), получить опыт предвидения и принятия превентивных мер по предотвращению аварийных ситуаций;

- *типовые тренажеры* отражают динамику типовых технологических установок. Эти уже готовые средства обучения обычно выполняются в типовой среде и направлены в первую очередь на ознакомление операторов низких рядов и вновь поступающих операторов с устройством технологических процессов принципами управления ими;

- *базовые тренажеры* представляют собой модели технологических узлов и аппаратов и применяются для профессиональной подготовки начинающих операторов и мастеров, так как в их задачи входит создание у слушателей целостного представления об устройстве и принципах функционирования технологических объектов, специфики их управления.

В свою очередь по функциональному назначению тренажерные комплексы в промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса градуются на: эксплуатационные и ремонтные, транспортировочные (трубопроводные и танкерные), перерабатывающие.

Необходимо отметить, что обучение по применению технологий виртуальной реальности должно соответствовать ряду требований:

- тренировочная система проектировать и воссоздавать реальные процессы с применением методов математического моделирования;

- создаваемые модели физических процессов должны имитировать свойства процесса с установленным уровнем точности;

- для обеспечения навыков операторов по проявлению адекватных поведенческих реакций на объектах нефтегазового комплекса в условиях внештатной ситуации система должна генерировать в автоматическом режиме комплекс специфических возмущений в ходе моделируемых процессов как заранее спрогнозированных, так и по команде педагога-инструктора;

- обучающая система должна обладать не только особым, тематически и логически подобранным комплексом практических задач для обучающегося, но уметь выдавать рекомендации по их исполнению, корректировать ход решения;

- тренировочная система должна обладать способностью аккумуляции информационных потоков о совокупности реализуемых действий слушателя с потенциальной возможностью составления отчетов и анализа эффективности и успешности принятых решений;

- вся обучающая система должна быть разделена на несколько тренировочных подстанций объектов нефтегазового комплекса, обеспечивающих обучение сразу группы слушателей-операторов под руководством одного педагога-инструктора;

- учебный тренажерный комплекс предназначен определять все возможности трансформации и модернизации набора и содержания упражнений в соответствии с моделью объекта обучения и требованиями заказчика.

Проанализировав зарубежный опыт коллег по формированию практических навыков операторов производственной сферы, следует сделать вывод о том, что существует несколько приоритетных тренажерных платформ компьютерных тренажерных комплексов (КТК): ABB Simeon, Inc., Honeywell, Inc., CAE Link, Inc. и др. [9, 10, 11].

В нашей стране, в городе Калининграде работает «Отраслевой научно-тренажерный центр», на базе которого АСУ и тренажеры-имитаторы по бурению, добыче газа, транспорту, переработке газа и газового конденсата, нефтегазопереработке, распределению газа. Более того, научными сотрудниками Центра было спроектировано и внедрено в практическую работу более тридцати АСУ и тренажеров-имитаторов, одной из которых является АСУ «Эксплуатация линейной части магистрального трубопровода». К значимым и авторитетным проектировщикам тренажерных комплексов следует также отнести российскую группу компаний ЗАО «Транзас» и ЗАО «Автоматизация Мониторинга Технологий».

Таким образом, следует заключить, что инновационный подход с использованием цифровых технологий (технических, электронных средств и систем) без сомнений имеет лишь положительные отзывы и эффект в обучении персонала, повышения степени его подготовленности с целью минимизации экономического и экологического ущерба при авариях на объектах нефтегазового комплекса, и их применение не должно игнорироваться руководителями объектов в Российской Федерации. Применение в образовательном процессе программ повышения квалификации специалистов нефтегазовой сферы производства интерактивных технологий в виде компьютерных тренажеров отвечает современным профессионально-техническим интересам и потребностям обучающихся-операторов, инженеров и способствует формированию у них мотивации к дальнейшему повышению уровня своего мастерства и личностного развития, что, несомненно, приводит к повышению качества и результативности их труда.

Список литературы

1. Шмаль Г.И. *Будущее новой энергетики – компетентные и Высокопрофессиональные кадры*. Энергетическая политика. 2017;(5):13–18.
2. Ирисметов А.И. *Применение информационных технологий в повышении квалификации. Финансово-экономические аспекты развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Астраханской области в условиях цифровизации*. Международная научная конференция, Астрахань, 10 декабря 2021 года: материалы. Астраханский государственный технический университет. Астрахань: Изд-во АГТУ; 2022. С. 43–46.
3. Ирисметов А.И., Осипов П.Н., Ирисметова И.И. *Использование цифровых технологий в процессе повышения квалификации. 16-я Международная Научно-практическая конференция «Высшее и профессиональное образование России в условиях цифровизации»*. Казанский государственный архитектурно-строительный университет. Казань: Изд-во КГАСУ; 2022.
4. Федеральная Программа, утверждённая Правительством Российской Федерации «Цифровая экономика Российской Федерации 2024» URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/#section-directions/> [дата обращения: 15.05.2022].
5. Сулоева С.Б., Мартынатов В.С. *Практика организации производства. Организатор производства*. 2019;27(2): 27–36.
6. Рыбин Е.Н., Амбарян С.К., Аносов В.В., Гальцев Д.В., Фахратов М.А. *ВМ-технологии. Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость*. Технические науки. Строительство. 2019;9(1):98–105.
7. *Руководство по информационному моделированию (ВМ) для заказчиков (на примере промышленных объектов): офиц. сайт.* URL: https://www.idtsoft.ru/sites/default/files/fields/node/publication/field-files/2019-09/bim_guide_for_owners_%28clients%29_of_industrial_facilities_2019-03-18.pdf [дата обращения: 15.05.2022].

8. Виртуализация: новый подход к построению IT-инфраструктуры: офиц. сайт. URL: <https://www.ixbt.com/cm/virtualization.shtml?> [дата обращения: 15.05.2022].
9. Увлекательная реальность. Технология виртуальной реальности VR: офиц. сайт. URL: https://funreality.ru/technology/virtual_reality/ [дата обращения: 15.05.2022].
10. 3D-моделирование: официальный сайт. URL: <http://younglinux.info/blender.php> [дата обращения: 15.05.2022].
11. Domracheva A.F., Khasanova G.F., Galikhanov M.F. Use of VR in Engineers Certification at Hazardous Production Facilities in Petrochemical Industry. *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2022:1012–1018.

References

1. Shmal G.I. The future of the new energy sector is a competent and highly professional workforce. *Energy policy*. 2017;(5):13-18.
2. Irismetov A.I. The use of information technology in advanced training. Financial and economic aspects of the development of the agro-industrial and fishery complexes of the Astrakhan region in the context of digitalization. *International scientific conference*, Astrakhan, December 10, 2021: materials. Astrakhan State Technical University. Astrakhan: Publishing House of ASTU. 2022:43–46.
3. Irismetov A.I., Osipov P.N., Irismetova I.I. The use of digital technologies in the process of advanced training. *16th International Scientific and Practical Conference "Higher and professional education in Russia in the context of digitalization"*. Kazan State University of Architecture and Civil Engineering. Kazan: Publishing house of KGASU; 2022.
4. Federal Program approved by the Government of the Russian Federation "Digital Economy of the Russian Federation 2024". Available from: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/#section-directions/> [date of access: 05/15/2022].
5. Suloeva S.B., Martynatov V.S. The practice of organizing production. *Production organizer*. 2019; 27(2):27-36.
6. Rybin E.N., Ambaryan S.K., Anosov V.V., Galtsev D.V., Fakhratov M.A. BIM-technologies. *Izvestiya vuzov. Investments. Construction. Real estate*. Technical science. Construction, 2019;9(1): 98–105.
7. Guide to information modeling (BIM) for customers (on the example of industrial facilities): official website. Available from: https://www.idtsoft.ru/sites/default/files/fields/node/publication/field-files/2019-09/bim_guide_for_owners_%28clients%29_of_industrial_facilities_2019-03-18.pdf [Date of access: 05/15/2022].
8. Virtualization: a new approach to building IT infrastructure: official website. Available from: <https://www.ixbt.com/cm/virtualization.shtml?> [date of access: 05/15/2022].
9. Fascinating reality. Virtual reality technology VR: official website. Available from: https://funreality.ru/technology/virtual_reality/ [date of access: 05/15/2022].
10. 3D-modeling: official website. Available from: <http://younglinux.info/blender.php> [accessed 05/15/2022].
11. Domracheva A.F., Khasanova G.F., Galikhanov M.F. Use of VR in Engineers Certification at Hazardous Production Facilities in Petrochemical Industry. *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2022:1012–1018.

Авторы публикации

Ирисметов Алишер Ильмуратович – кандидат педагогических наук, доцент
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Казань, Россия

Authors of the publication

Irismetov Alisher Ilmuratovich – PhD in Pedagogy, Associate Professor
Kazan National Research Technological University
Kazan, Russia

Email: alisher240381@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1406-6505>

Казакова Ульяна Александровна –
доктор педагогических наук, кандидат
психологических наук, доцент
Казанский национальный исследовательский
технологический университет
Казань, Россия
Email: kazaova-ulyana@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1999-8064>

Email: alisher240381@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1406-6505>

Kazakova Ulyana Alexandrovna –
Doctor of Pedagogy, PhD in Psychology,
Associate Professor
Kazan National Research Technological
University
Kazan, Russia
Email: kazaova-ulyana@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1999-8064>

Раскрытие информации о конфликте интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of Interest Disclosure

The author declares that there is no conflict of interest.

Информация о статье

Поступила в редакцию: 17.08.2022
Одобрена после рецензирования: 10.09.2022
Принята к публикации: 12.09.2022

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Article info

Submitted: 17.08.2022
Approved after peer reviewing: 10.09.2022
Accepted for publication: 12.09.2022

The author has read and approved the final manuscript.

Информация о рецензировании

«Казанский лингвистический журнал» благодарит анонимного рецензента (рецензентов) за их вклад в рецензирование этой работы.

Peer review info

Kazan Linguistic Journal thanks the anonymous reviewer(s) for their contribution to the peer review of this work.