Актуализация подготовки инженеров-технологов для цифровой экономики

Actualization of technology engineers training for digital economy

Черкасова Е.И., Казанский национальный исследовательский технологический университет, cherkasov.kstu@yandex.ru

Журавлева М.В., Казанский национальный исследовательский технологический университет, guravleva0866@mail.ru

Cherkasova E., Kazan National Research Technological University, cherkasov.kstu@yandex.ru

Zhuravleva M., Kazan National Research Technological University, guravleva0866@mail.ru

DOI: 10.51379/KPJ.2020.49.43.007

Статья подготовлена в рамках международной сетевой научно-практической конференции «Инженерное образование в контексте будущих промышленных революций – Синергия-2020».

Ключевые слова: цифровая экономика, компетенции, онлайн-обучение, высшее образование, нефтегазохимия.

Keywords: digital economy, competencies, online training, higher education, petrochemistry.

Аннотация. Актуальность статьи обусловлена необходимостью совершенствования подготовки инженерных кадров в соответствии с условиями «Индустрии 4.0», которая реализуется на промышленных предприятиях нефтегазохимического комплекса Российской Федерации. Технологическая трансформация промышленных предприятий оказывает влияние на рынок труда и меняет требования к компетенциям инженерных кадров – выпускникам ВУЗов. Проведенный обобщенный анализ литературных источников – профессиональных стандартов позволил авторам выявить направления актуализации подготовки инженеров, позволяющие обеспечить соответствие результатов образовательного процесса требованиям профессиональных стандартов. Показана важность владения инженерным специалистом междисциплинарными компетенциями. Раскрыто содержание актуального набора компетенций инженера для решения задач цифровизации и технологического совершенствования производств. Представлен практический опыт по их формированию в ФГБОУ ВО «КНИТУ». Статья предназначена для работников системы образования и руководителей организаций.

Abstract. The relevance of the article is due to the need to improve the training of engineering personnel in accordance with the conditions of "Industry 4.0", which is implemented at industrial enterprises of the petrochemical complex of the Russian Federation. Technological transformation of industrial enterprises has an impact on the labor market and changes the requirements for the competencies of engineering staff-University graduates. The conducted, generalized analysis of the literature resources – professional standards, allowed the authors to identify areas of updating the training of engineers, allowing to ensure compliance of the results of educational process with the requirements of professional standards. The importance of an engineering specialist's possession of interdisciplinary competencies is shown. The content of the current set of competencies of an engineer for solving problems of digitalization and technological improvement of production is revealed. Practical experience on their formation in FSBEI HE "KNITU" is presented. The article is intended for employees of the education system and heads of organizations.

Введение. Развитие инновационных технологий, внедрение их в существующие промышленные производства, экономику и социальную среду неизбежно оказывают влияние на мировой рынок.

В настоящее время происходит глобальная промышленная революция под термином

«Индустрия 4.0», в основе которой находятся информационно-коммуникационные технологии, робототехника и искусственный интеллект. Развитие производства, в свою очередь, несомненно, влияет на сферу жизнедеятельности человека, экономику и отражается на системе образования.

«Индустрия 4.0» – концепция объединения цифровых технологий и промышленности, впервые прозвучал на выставке в Ганновере, Германия в 2011 году, где правительство рекомендовало промышленникам применять более активно информационные технологии в производстве, то есть преобразовать промышленные предприятия страны в «умные». Предложенную инициативу поддержали многие страны, в которых осуществляется совершенствование технологических процессов [1].

Одним из этапов четвертой промышленной революции – «Индустрии 4.0» является цифровизация (автоматизация производства, внедрение киберфизических систем и т.п.) производственных объектов нефтяной и газовой промышленности. Из-за происходящего в топливно-энергетической отрасли снижения маржинальности владельцы компаний нефтегазохимического комплекса вынуждены искать внутренние источники увеличения рентабельности – в основном это интеллектуальные системы мониторинга, позволяющие сократить время ремонта и простоя, уменьшая операционные затраты, то есть применяют в качестве инструмента технологии «Индустрии 4.0», включающие в себя признаки [2]:

1. Цифровизацию и консолидацию всех взаимосвязанных цепочек создания стоимости.
2. Цифровизацию готовых товаров и деятельности по их производству.
3. Цифровые бизнес-проекты и доступность клиентов.

Для реализации указанных характеристик применяются соответствующие цифровые технологии:

- Облачные сервисы.
- Мобильные устройства.
- «Интернет вещей».
- Дополненная реальность/переносимые гаджеты.
- Интеллектуальные датчики.
- 3D-печать.
- Анализ значительных объемов данных и алгоритмы повышенного уровня.
- Технологии отслеживания в режиме реального времени объекта.
- Модернизированное использование графической оболочки программного обеспечения и оператора.
- Идентификация объекта и определение обстоятельств жульничества.
- Сотрудничество на разных уровнях с объектом и его персонализация.

«Индустрия 4.0» – это не «новые технологии производства», это иной уровень организации производства и инновационного менеджмента цепочки формирования затрат и создания стоимости продукции на протяжении всего жизненного цикла производства, то есть это концепция развития и объединения технологий и подходов к увеличению эффективности производства [3].

Для производственной сферы актуально внедрение промышленного (индустриального) интернета вещей (IndustrialInternetofThings, IIoT), технологии больших данных (Bigdata) и технологии «цифровой двойник» (Digitaltwin). В Российской Федерации принципы «Индустрии 4.0» на сегодняшний день реализуются в виде национального проекта «Цифровая экономика Российской Федерации» [4]. Его ключевыми положениями являются: сохранение и передача данных в цифровом виде, обработка больших объемов информации с использованием результатов анализа для повышения эффективности различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг [5].

Возникшие в результате цифровой и технологической трансформаций экономические и технологические признаки обязывают к освоению наиболее важных компетенции цифровой экономики, наличию индивидуального подхода в процессе обучения и обеспечению соответствующего уровня знаний в обществе.

Материалы и методы исследования. Для выявления направлений совершенствования инженерной подготовки в условиях цифровой трансформации производств, изменений структуры профессий использован метод анализа первичных стратегических документов развития топливно-энергетического комплекса. Проведение обобщенного анализа профессиональных стандартов для специалистов нефтегазохимического комплекса позволило определить набор и содержание востребованных цифровых компетенций, а также оценить потребность развития расширенного набора специальных компетенций по организации и управлению производством. Мониторинг изменения содержания инженерной деятельности в условиях цифровизации производственных процессов показал необходимость формирования «softskills» повышенного уровня. Экспертная оценка работодателей и мониторинг востребованности обучения студентов по обновленным образовательным программам использованы для оценивания результатов работы.

Результаты исследования. Для реализации направления «Кадры для цифровой экономики» в рамках национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» через 4 года будет сформирована система образования, которая обладает свойствами преемственности и направлена на раскрытие талантливого человека; обеспечивает подготовку персонала, соответствующего требованиям цифровой экономики; включает исполнение программ переподготовки требуемым специальностям и реализацию перспективных проектов в образовании [6].

Влияние цифровой экономики на рынок труда существенно: в связи с популяризацией IT-технологий для работодателя важным критерием оценки выпускника стало владение молодыми специалистами цифровыми навыками.

В условиях цифровой экономики начинается масштабная трансформация требований работодателей профессионального сообщества к специалистам-выпускникам высших учебных заведений, так как все производственные объекты участвуют во внедрении цифровых технологий – автоматизации технологических процессов и т.п.

Распространение цифровых технологий существенно меняет спрос на кадровых специалистов и предъявляемые к ним требования:

- уменьшение востребованности профессии;
- снижение времени жизни профессий;
- изменение профессиональных компетенций отдельных категорий специалистов;
- рождение новых специальностей;
- возрастание способности оперативно и гибко реагировать и быстро адаптироваться в предлагаемых условиях;
- владение компетенциями «soft skills» на повышенном уровне;
- повышение потребности в специалистах, имеющих навыки «цифровой ловкости».

Благодаря современным технологиям создаются новые рабочие места, однако при этом идет процесс устаревания профессий. Новые перспективные технологии не только способствуют устареванию профессий, но также создают новые рабочие места. Важнейшей проблемой четвертой промышленной революции является то, что возникает гораздо меньше рабочих мест, чем существует. И требования, предъявляемые к вновь возникшим профессиям, на порядок выше, чем были ранее. Это, в свою очередь, приведет к трансформации требований к системе образования.

Для реализации инновационных идей первоочередно востребованы научные кадры,

разбирающиеся в области разработок исследований, специалисты – инженеры-конструкторы для производственных объектов и технологический менеджер, обладающий стратегическим мышлением и реализующий инновационные идеи [4].

Так как технологии развиваются очень быстро, важно обратить внимание не только на новые профессии, но и на компетенции инженеров, которые будут наиболее востребованы в условиях развития цифровых производств.

В соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами ФГОС (3++) система инженерной подготовки ориентируется на требования профессиональных стандартов, которые определяют комплекс компетенций специалистов.

Анализ профессиональных стандартов для специалистов нефтегазохимического комплекса последнего поколения показал, что в соответствии с выделенными обобщенными трудовыми функциями перечень компетенций расширяется и дополняется цифровыми, управленческими, а также компетенциями по технологическому обновлению и трансформации.

Так, для специалистов-геологов подземных хранилищ газа, профессиональным стандартом определены цифровые компетенции:

- владение навыками работы с персональным компьютером и его периферийными устройствами, оргтехникой;
- владение специализированными программными продуктами;
- способность к пользованию трехмерными геологическими моделями подземных хранилищ газа;
- способность к внесению геологической информации в электронные базы данных [7].

В профессиональном стандарте для специалиста по производству наноструктурированных композиционных материалов: применять информационно-коммуникационные технологии сбора технической информации по инновационным разработкам в отрасли производства наноструктурированных композиционных материалов [8].

Перечень компетенций для специалистов в сфере добычи и переработки нефти и газа формируется в соответствии с этапами технологического процесса, включающего в себя: подготовку технологического процесса; технологический процесс производства; управление производством [9;10].

Для специалистов всех уровней квалификации регламентирован высокий уровень компетенций по развитию и модернизации производств, риск – ориентированному управлению процессами и кадровым составом:

- производить анализ новых технологий с целью повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции;
- способность к анализу конъюнктуры рынка;
- совершенствовать организацию и методы ведения работ на основе внедрения новейших достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта;
- организовывать внедрение в производство новой техники и технологии;
- оценивать риски внедрения новой техники, технологий, инновационных предложений;
- определять приоритетные задачи организации взаимодействия в коллективе.

В прямых или косвенных формулировках в профессиональных стандартах для инженерных специалистов для реализации трудовых функций озвучиваются дополнительные требования и «softskills». В их числе:

- навыки межотраслевой коммуникации;
- мультиязычность и мультикультурность;
- творческое мышление;
- клиентоориентированность, умение работать с запросами потребителя;
- навыки работы в режиме высокой неопределенности и быстрой смены условий задач;
- умение работать с коллективами, группами и отдельными людьми;
- системное мышление;
- экологическое мышление.

Повышение требований к компетентности инженерных кадров требует совершенствования профессиональной подготовки, актуализации образовательных программ.

Одним из путей реализации требований профессиональных стандартов является обучение в магистратуре по программам подготовки, ориентированным на задачи промышленного предприятия. Выполняя реальные проекты – решая практическую задачу производства, выпускник магистерской программы будет владеть знаниями о разработке и проведении технологических и производственных процессов, кроме того – основами управления производством. Это способствует формированию нового проектного типа мышления и является оригинальным способом организации деятельности, основой которого является мотивированный интерес к конкретному проекту организации.

Выпускник данной программы подготовки владеет технологическими компетенциями с учетом специфических требований конкретного производства, имеет знания о новых технологических и технических разработках в области нефтегазохимии. Наряду с этим процесс подготовки предусматривает развитие актуальных цифровых компетенций будущих инженеров. На факультете нефти и нефтехимии ФГБОУ ВО «КНИТУ» разработаны и реализуются несколько программ такого типа: «Проектирование инновационных технологий нефтехимического синтеза», «Информационное моделирование технологических объектов», «Цифровой инжиниринг нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств». Их содержание обеспечивает развитие навыков работы в системах автоматизированного проектирования — компьютерное 3D-моделирование промышленных объектов нефтегазохимических производств с использованием программных пакетом Hysys/Unisim, AutoCADPlant 3D. Формирование комплекса технологических и цифровых проектных компетенций обеспечивает возможность инженерам решать сложные производственные задачи, совершенствовать и оптимизировать технологические процессы.

Ключевыми словами сегодня во всем мире являются глобализация производства, международное и местное сотрудничество и динамичный рынок. Именно поэтому актуальны: прогнозирование, проектирование, разработка и управление интегрированными системами людей, знаниями, оборудованием и материалами. Специалисты, принимающие решения с высоким уровнем ответственности, регулярно сталкиваются с проблемами, выходящими за рамки строго управленческих вопросов. Знание того, как разрабатываются технологии и выстраиваются производственные процессы, позволяет им оценивать ситуации и принимать соответствующие решения. В этих случаях ключевое значение для эффективной работы приобретает понимание содержания деятельности коллег из смежных областей.

Общей тенденцией актуализации подготовки в инженерных вузах выступает увеличение числа междисциплинарных программ, обеспечивающих развитие инженерных и управленческих компетенций. Причем приоритетами их развития выступает – соответствие общемировым тенденциям, в частности, целям достижения устойчивого развития, принципами «бережливого производства». Практика ФГБОУ ВО «КНИТУ» по реализации программ «Инженерия бережливых производств нефтегазохимического

комплекса» и «Управление жизненным циклом химического предприятия» свидетельствует о высоком уровне их востребованности у студентов и заинтересованности реального сектора в обучении кадров по данным профилям.

Динамичному формированию у инженеров общего видения уровня технологического развития в мире способствует включение в содержание подготовки информационно-аналитических дисциплин: «Мировые нефтегазовые корпорации», «Инновационные полигоны нефтегазохимического комплекса», «Инновационные технологии нефтехимии и нефтепереработки».

Кроме того, в программах подготовки возрастает доля учебных курсов по управлению, прогнозированию: «Управление проектами», «Логистические системы в нефтегазохимическом комплексе», «Бизнес-планирование», «Методы принятия управленческих решений», «Стратегический менеджмент», «Управление трудовым коллективом» и т.д.

Для развития «softskills» современных инженеров в образовательный процесс включаются учебные курсы, раскрывающие тенденции изменения содержания инженерной деятельности, условия профессионального становления и построения профессиональной карьеры, факторы профессионального развития. В рамках такой дисциплины, как «Инженерная деятельность в нефтегазохимическом комплексе» будущие инженеры имеют возможность проинспектировать профессионально-личностные ресурсы, также развить их в процессе тренингов, деловых игр.

Одним из условий формирования актуального содержания инженерной подготовки для цифровой экономики является активное сотрудничество с профессиональным сообществом промышленных предприятий для выявления перспективных профессий и компетенций выпускников, обеспечивающих конкурентоспособность на мировом рынке.

Активное сотрудничество предприятия и образовательного учреждения высшего образования объединяет всех участников в профессиональные сообщества и организует «университеты сообществ» со своими эффективными методами обучения.

Факультет нефти и нефтехимии ФГБОУ ВО «КНИТУ», в лице авторов статьи, в рамках проекта развития Национальной системы профессиональных квалификаций принимал участие в разработке профессиональных стандартов для специалистов промышленных объектов наноиндустрии.

В рамках этого взаимодействия, возросла роль реальных практических проектов, выполненных силами студентов КНИТУ. Например, прохождение всех видов практики студентами, согласно учебному плану, возможно дистанционно. Так в 2020 году студентами нефтяного факультета ФГБОУ ВО «КНИТУ» была реализована данная концепция при взаимодействии с ООО «Газпромнефть-Ямал» и АО «ТАНЕКО». Сформированные из студентов разных курсов бакалавриата и магистратуры кафедры химической технологии переработки нефти и газа команды получили в качестве задания к исполнению реальную проблему предприятия – производственную задачу. Группа проанализировала проблематику поставленных задач и предложила пути их решения. Защита предлагаемого решения – проекта проходила в режиме реального времени – онлайн на одной из электронных платформ глобальной сети Интернет, перед комиссиями, в состав которых вошли представители промышленного предприятия и сотрудники кафедры от ВУЗа. При таком подходе у представителей предприятия появилась возможность оценить компетенции будущего выпускника уже в процессе его обучения. А у будущих специалистов формируются специальные профессиональные знания реальных производственных проблем и путей их решения. Кроме этого, развиваются коммуникативные навыки – умение работать с людьми, а также сложные навыки суждения, такие как критическое мышление и умение решать проблемы.

Повышению эффективности образовательного процесса способствует онлайн доступ к образовательным порталам (ресурсам), результатам современных научных исследований и разработок, электронным научным библиотекам на любых языках мира. Издательство КНИТУ, выпускающее учебную и методическую литературу, теперь ориентировано на выпуск электронных версий учебников и учебных пособий. Учебно-научно-информационный центр КНИТУ регулярно организует виртуальные выставки и обзоры, пополняет электронные каталоги новинками литературы и организует свободный доступ сотрудникам и студентам Университета к зарубежным и российским ресурсам, например, к сайтам издательств журналов и т.п.

Современная образовательная среда — это не только лекционные аудитории, учебные лаборатории и библиотечные фонды. С каждым днем растет число студентов, обучающихся с применением дистанционных образовательных

технологий (ДОТ). ДОТ также влияют на содержание образовательных контентов и форму их представления – не только презентационный материал или видеолекция.

На сегодняшний день востребованы онлайн видеотрансляции конференций, форумов, семинаров и т.п., удаленный доступ к тренажерным комплексам и различным электронным базам данных. С применением информационно-коммуникативных технологий участие в занятиях принимают ведущие специалисты отрасли, эксперты.

Заключение. Перспективы цифровой экономики формируют необходимость развития у специалистов расширенного состава компетенций. Это требует от системы профессионального образования оперативной актуализации содержания подготовки.

Проведенное исследование позволило выявить направления совершенствования содержания и организации подготовки инженеров-технологов, в числе которых: формирование цифровых компетенций по

проектированию, сопровождению и управлению технологическими процессами; развитие стратегического видения трансформации производств в соответствии с общемировыми тенденциями; повышение персонализации обучения; создание условий развития softskills и обеспечения практики их применения; повышение уровня обеспеченности образовательного процесса ИКТ; стимулирование обучающихся к самостоятельному дополнению обязательного образовательного программного минимума с применением дополнительных образовательных технологий. Реализация направлений в образовательном процессе подготовки инженеров на факультете нефти и нефтехимии ФГБОУ ВО «КНИТУ» позволила формировать расширенный набор компетенций будущих специалистов в соответствии с требованиями профессиональных стандартов и способствовала развитию готовности к решению задач цифровизации производств, что обеспечивает им конкурентные преимущества при трудоустройстве.

Литература:

1. PlattformIndustrie 4.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.plattform-i40.de>
2. «Индустрия 4.0»: создание цифрового предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industry-4-0.html>
3. Дравица В., Дравица А. Промышленная революция Industry 4.0 / В. Дравица, А. Дравица // Журнал «Наука и инновации» - 2016. - № 3. – С. 13-16.
4. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digital.gov.ru/ru>
5. «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 год». [Гарант] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/>
6. Атлас новых профессий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://atlas100.ru/>

7. Профессиональный стандарт «Специалист-геолог подземных хранилищ газа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://profstandart.rosmintrud.ru/>
8. Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных композиционных материалов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://profstandart.rosmintrud.ru/>
9. Профессиональный стандарт «Специалист по химической технологии переработке нефти и газа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://profstandart.rosmintrud.ru/>
10. Профессиональный стандарт «Специалист по газоспасательным работам нефтегазовой отрасли» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://profstandart.rosmintrud.ru/>

References:

1. PlattformIndustrie 4.0 [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.plattform-i40.de>
2. "Industry 4.0": the creation of a digital enterprise [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industry-4-0.html>
3. Dravica V., Dravica A. Industrial revolution Industry 4.0 / V. Dravica, A. Dravica // Journal "Science and Innovations" - 2016. - № 3. - P. 13-16.
4. Ministry of digital development, communications and mass communications of the Russian Federation [Electronic resource]. - Access mode: <https://digital.gov.ru/ru>

5. "Strategy for the development of the information society in the Russian Federation for 2017-2030". [Guarantor] [Electronic resource]. - Access mode: <https://base.garant.ru/>
6. Atlas of new professions [Electronic resource]. - Access mode: <http://atlas100.ru/>
7. Professional standard "Specialist-geologist of the underground gas storage" [Electronic resource]. - Access mode: <https://profstandart.rosmintrud.ru/>
8. Professional standard "Specialist in the production of nanostructured composite materials" [Electronic resource]. - Access mode: <https://profstandart.rosmintrud.ru/>

9. Professional standard "Specialist in chemical technology for oil and gas processing" [Electronic resource]. - Access mode: <https://profstandart.rosmintrud.ru/>

10. Professional standard "Specialist in gas rescue operations in the oil and gas industry" [Electronic resource]. - Access mode: <https://profstandart.rosmintrud.ru/>

13.00.08 – Теория и методика профессионального образования

Сведения об авторах:

Черкасова Елена Игоревна (г. Казань, Россия), кандидат технических наук, доцент, доцент каф. Химическая технология переработки нефти и газа, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

Журавлева Марина Васильевна (г. Казань, Россия), доктор педагогических наук, доцент, профессор каф. Технологии основного органического и нефтехимического синтеза, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет».