

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2018, №5, Том 10 / 2018, No 5, Vol 10 <https://esj.today/issue-5-2018.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/73ECVN518.pdf>

Статья поступила в редакцию 28.10.2018; опубликована 07.12.2018

Ссылка для цитирования этой статьи:

Буренина И.В., Гайфуллина М.М., Сайфуллина С.Ф. Социально-экономические трансформации, связанные с реализацией проектов разработки и внедрения технологий Индустрии 4.0 // Вестник Евразийской науки, 2018 №5, <https://esj.today/PDF/73ECVN518.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Burenina I.V., Gayfullina M.M., Sayfullina S.F. (2018). The social and economic transformations connected with implementation of projects of development and deployment of Industry 4.0 Technologies. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 5(10). Available at: <https://esj.today/PDF/73ECVN518.pdf> (in Russian)

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-010-00505 «Организационно-экономический механизм адаптации проектов внедрения технологий Индустрии 4.0 в условиях действующих производств»

УДК 658

ГРНТИ 06.54

Буренина Ирина Валерьевна

ГОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа, Россия
Заведующий кафедрой «Экономики и управления на предприятии нефтяной и газовой промышленности»

Доктор экономических наук, профессор

E-mail: iushkova@yandex.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=593304

Гайфуллина Марина Михайловна

ГОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа, Россия
Доцент кафедры «Экономики и управления на предприятии нефтяной и газовой промышленности»

Кандидат экономических наук, доцент

E-mail: marina_makova@list.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=704317

Сайфуллина София Фаруковна

ГОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа, Россия
Доцент кафедры «Экономики и управления на предприятии нефтяной и газовой промышленности»

Кандидат экономических наук, доцент

E-mail: sofia-ufa@yandex.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=626964

**Социально-экономические трансформации,
связанные с реализацией проектов разработки
и внедрения технологий Индустрии 4.0**

Аннотация. В статье анализируются актуальные аспекты трансформаций в экономической сфере и социальной сфере, которые могут произойти в четвертой промышленной революции при внедрении технологий Индустрия 4.0. Авторами систематизированы возможные экономические трансформации, в том числе повышение производительности труда, появление новых видов промышленных технологий и новых промышленных производств, новый уровень автоматизация и роботизация производственных процессов, повышение энергоэффективности производств. Рассмотрены возможные

социальные трансформации, связанные с демографическими изменениями (старение населения, рост продолжительности жизни, урбанизация населения, рост уровня образования населения и другие), а также изменениями на рынке труда (высвобождение персонала, усложнение компетенций работников, развитие новых форм занятости, интеллектуализация труда, рост конкуренции среди интеллектуалов, увеличение образованной безработицы, устранение профессий с монотонным умственным трудом, рост роли женщин, развитие самозанятости и множественной занятости). Сформулированы ключевые компетенции, необходимые для работы в условиях Индустрии 4.0. Показано, что в мире все в большей степени будет происходить расслоение людей по интеллекту и квалификации, при этом усилится необходимость людям в процессе жизненного цикла проходить переквалификацию и изменять профессии. Сформирован список профессий, на которые будет стабильный спрос при внедрении технологий Индустрия 4.0. Спрогнозированы возможные стратегии управления человеческими ресурсами, связанные с внедрением технологий Индустрии 4.0. Рассмотрено влияние технологий Индустрия 4.0 на развитие конкретной отрасли промышленности – нефтегазовой отрасли. Рассмотрены ключевые компоненты цифровой трансформации при внедрении технологий Индустрия 4.0, влияющие на нефтегазовые компании. Систематизированы основные преимущества использования технологий Индустрия 4.0 в нефтегазовом комплексе.

Ключевые слова: четвертая промышленная революция; Индустрия 4.0; экономическая сфера; социальная сфера; трудовые отношения; компетенции персонала; цифровая экономика; цифровая трансформация; нефтегазовые компании; технологии Индустрия 4.0 в нефтегазовом комплексе

Введение

Повышение эффективности экономики и формирование инновационного пути ее развития в настоящее время невозможно без ее цифровизации и реструктуризации на основе различных инструментов и механизмов. Одним из таких инструментов является внедрение технологий Индустрия 4.0.

Сама концепция технологий Индустрия 4.0 была сформулирована президентом Всемирного экономического форума Клаусом Швабом в Давосе в 2011 г. [19]. Промышленная концепция Индустрия 4.0 состоит из таких подсистем: организационно-техническая система управления жизненным циклом изделий, SMART Factory – продуманный завод, Interoperability – функциональная совместимость. Индустрия 4.0 предусматривает цифровизацию и интеграцию всех процессов управления в рамках всей организации.

Индустрии 4.0 соответствуют новые цифровые технологии – облачные сервисы, мобильные устройства, дополненная реальность (переносимые гаджеты), «Интернет вещей», геолокация (определение местонахождения), усовершенствованные интерфейсы взаимодействия индивидуума и компьютера, аутентификация и другие, 3D-печать, технологии в рамках искусственного интеллекта, Большие данные, продвинутые алгоритмы, персонификация по клиентскому профилю и др., позволяющих создать эффективную бизнес-модель предприятия.

При этом при внедрении цифровых технологий и киберфизических систем в производственные процессы значительная часть производства будет проходить без участия человека.

Лидером в использовании технологий Индустрии 4.0 является Германия, где создан аналог Кремниевой долины – Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe. Аналогичные программы запущены в Нидерландах, Франции, Великобритании, Италии, Бельгии и др. В

США с 2012 г. существует некоммерческая «Коалиция лидеров умного производства», объединяющая бизнес, университеты и госструктуры.

Среди исследователей, занимавшихся проблемами развития технологий Индустрии 4,0» и цифровизации экономики, их влиянием на отдельные аспекты социально-экономического развития, можно выделить работы Бриньолфсона Э. и Макафи Э. [2], Грингард С. [6], Плеханов П.А. [13], Рифкин Д. [14], Роджерс Д.Л. [15], Росс А. [16], Хэнди Ч. [18] и другие.

В научной литературе и в массовом сознании новые технологии почти исключительно связываются с теми улучшениями, которые они вносят в повседневную жизнь и экономическую деятельность хозяйствующих субъектов. Гораздо меньше внимания уделяется негативным последствиям инноваций, которые, например, вызывают сокращение рабочих мест и, следовательно, структурную безработицу; еще меньшее количество публикаций посвящено совершенно неожиданному следствию внедрения новых технологий и инноваций, а именно – сокращению доли среднего класса в социальной структуре современных развитых государств, а также влияние внедрений технологий Индустрия 4.0 на здоровье людей.

Цель исследования – выявить возможные социально-экономические трансформации, связанные с реализацией проектов разработки и внедрения технологий Индустрии 4.0, а также сформулировать ключевые компетенции, необходимые для работы в условиях Индустрии 4.0.

Научная новизна исследования заключается в совмещении в исследовании изучения трансформационных процессов, происходящих в технологической сфере, экономической сфере, а также в социальной системе. В результате исследования будут созданы определенные предпосылки для разработки в дальнейшем механизма снижения рисков социальных потрясений и конфликтов, связанных с развитием технологий Индустрия 4.0, рисков утраты устойчивости развития, связанные с изменением системы разделения труда и требованиями к квалификации человеческих ресурсов.

При этом логика исследования выглядит следующим образом (рис. 1).

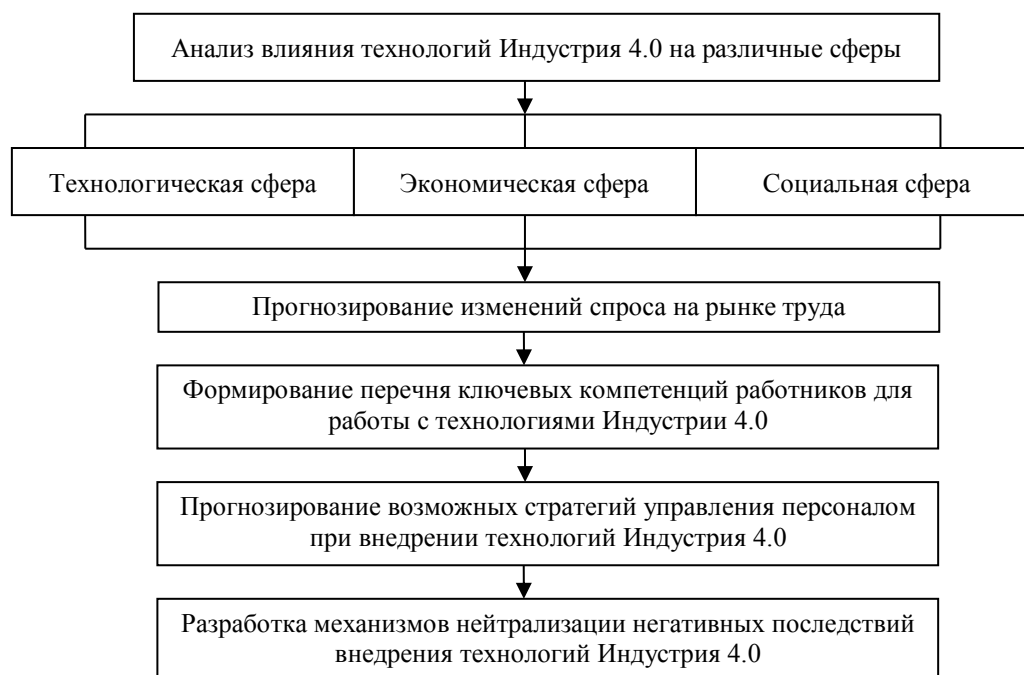


Рисунок 1. Логика исследования последствий внедрения технологий Индустрия 4.0 (составлено автором)

Экономические трансформации, связанные с реализацией проектов разработки и внедрения технологий Индустрии 4.0

Ключевой двигатель технологий Индустрия 4.0 – усиленная интеграция «киберфизических систем», или CPS, в производственные процессы. Возможные экономические трансформации, связанные с реализацией проектов разработки и внедрения технологий Индустрии 4.0, включают в себя следующие возможные изменения в сфере производства.

1. Повышение производительности труда за счет сокращения численности персонала, появления новых технологий, способных повышать эффективность оказываемых услуг и производимой продукции.
2. Появление новых видов промышленных технологий и новых промышленных производств, вызванных:
 - развитием мобильного интернета и облачных технологий;
 - развитием 3D-печати;
 - появление новых материалов, генных и биотехнологий, которые придадут новый импульс развитию медицины, сельского хозяйства, фармацевтики, пластика и полимеров, биотоплива.
3. Широкое применение инновационных решений, новый уровень автоматизация и роботизация производственных процессов, рост вычислительной способности компьютеров и использование возможностей больших массивов данных, искусственный интеллект и машинное обучение, которые делают возможным автоматизировать операции, которые ранее воспринимались как невозможные для выполнения машинами [10].
4. Развитие удаленного доступа и контроля над производственным оборудованием при развитии Интернета вещей, т. е. возможности контролировать физические объекты с помощью интернета.
5. Появление новых источников энергии и энергетических технологий, повышение энергоэффективности производств [9; 12].
6. Стирание границ между отраслями и видами деятельности.

При этом в сфере потребления также прогнозируются изменения, в числе которых:

1. Развитие экономики совместного потребления.
2. Повышение интереса к экологической продукции.
3. Рост важности для потребителей этических аспектов потребления и проблем охраны персональных данных.
4. Развития новых специфических продуктов, услуг и бизнес-моделей в связи со старением населения и ростом продолжительности жизни.

Рост автоматизации рабочих мест во многих ее формах может значительно повысить производительность и увеличить работу сотрудников. Технология автоматизации может помочь снять нагрузку на повторяющуюся административную работу и сосредоточиться сотрудникам на решении более сложных проблем, одновременно снижая риск ошибки персонала, позволяя сосредоточиться на задачах с добавленной стоимостью. Примеры уже хорошо зарекомендовавших себя и практически незаметных средств автоматизации, не существовавших 25 лет назад – это программное обеспечения для программирования и

моделирования, используемого архитекторами, инженерами и дизайнерами, роботизированные медицинские инструменты, используемые врачами и хирургами, также технологии поисковых систем, которые позволяют исследователям находить более релевантную информацию. Теоретически эти технологии убирают задачи у рабочих, но на практике их общий эффект заключается в том, чтобы значительно усилить и увеличить свои способности.

При этом возникает такое понятие как *человеко-машинное сотрудничество*. На современном предприятии машины и алгоритмы чаще всего дополняют человеческие навыки в области информации и обработки данных. Они также поддерживают выполнение сложных и технических задач, а также дополняют физическую и ручную работу. Однако некоторые рабочие задачи до сих пор остаются в функциях людей: общение и взаимодействие; координация, разработка, управление и консультирование; а также рассуждение и принятие решений. Примечательно, что с точки зрения общего рабочего времени в совокупности ни одна рабочая задача еще не оценивалась преимущественно с помощью машины или алгоритма.

При внедрении технологий Индустрия 4.0 картина, по нашим оценкам, несколько изменится, а именно – увеличится роль машин и алгоритм в решении конкретных задач как минимум в два раза. Увеличение доли машин в решении производственных задач будет особенно заметным в таких функциях как «рассуждения и принятие решений», «администрирование», «поиск и получение необходимой информации». Большинство задач организации и обработки информации, поиска и передачи информации будут выполняться с помощью технологий автоматизации.

Цифровая экономика приведет к ускоренному внедрению новой бизнес-модели, ключевыми принципами которой является глобализация и универсализация «распределенного» производства и доступа к информации и финансам. Эту модель также называют *shared economy*.

Социальные трансформации, связанные с реализацией проектов разработки и внедрения технологий Индустрии 4.0

Существует сложная связь между новыми технологиями, рабочими местами и навыками персонала. Так, новые технологии могут стимулировать развитие бизнеса, привести к созданию новых рабочих мест, росту спроса на специальные навыки, но они могут также привести к обратной ситуации, когда определенные задачи станут автоматизированными. Высокий темп развития технологий может привести к проблемам, если скорость уничтожения старых рабочих мест будет выше, чем скорость создания новых.

Определенные исследования по выявлению возможных изменений в социальной сфере в будущем уже произведены. Так, исследователями затронуты такие актуальные вопросы как проблемы труда в новом столетии и как новые формы бизнеса влияют на организации [11], каково будущее социального развития [3], как измениться положение молодежи на рынке труда [21], перспективы гражданского общества на экономической карте мира [22], характер трудовых отношений в условиях цифровизации экономики [17] и другие актуальные проблемы.

Проведенный анализ исследований в данной сфере с учетом прогнозируемых изменений в производственной сфере позволил систематизировать основные трансформации в социальной сфере, возникающие при внедрении технологий Индустрии 4.0. Социальные трансформации, связанные с реализацией проектов разработки и внедрения технологий Индустрии 4.0, включают в себя возможные демографические изменения, а также изменения на рынке руда.

Ключевые прогнозируемые демографические изменения:

- старение населения;

- рост продолжительности жизни;
- урбанизация населения;
- рост численности молодежи в странах с формирующимся рынком, сопровождающийся расширением возможности доступа к качественному образованию;
- рост уровня образования населения;
- доминирование расы монголоидов.

Ключевые прогнозируемые изменения на рынке труда:

- сокращение спроса на рабочие профессии из-за развития робототехники и автономно работающего транспорта;
- развитие краудсорсинга, т. е. привлечение к решению производственных проблем широкого круга с разным набором творческих способностей, знаний и опыта по типу субподрядной работы с применением инфокоммуникационных технологий;
- развитие новых форм занятости (удаленная занятость, неполная занятость);
- интеллектуализация труда;
- рост конкуренции среди интеллектуалов;
- увеличение образованной безработицы;
- устранение профессий с монотонным умственным трудом;
- рост роли женщин в экономической жизни в качестве рабочей силы (а также в качестве потребителей);
- появление новых профессий и специальностей (например, ИТ-медик, биоэтик, генетический консультант, экоаналитик, архитектор энергосберегающих домов, проектировщик летательных аппаратов, тренер творческих состояний, архитектор территорий и др.);
- развитие самозанятости;
- развитие множественной занятости (проектная занятость);
- ненормируемый трудовой день;
- увеличение количества и изменение качества свободного времени работников.

Согласно Докладу Всемирного экономического форума «Будущее профессий – 2018»¹ стабильный спрос будет на профессии:

- генеральный и исполнительный директор;
- разработчики и аналитики программного обеспечения;
- аналитики данных и ученые;
- профессионалы в сфере торговли и маркетинга;

¹ World Economic Forum. Future of Jobs Survey 2018. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf.

- торговые представители;
- специалисты по управлению человеческими ресурсами;
- финансовые советники и инвестиционные консультанты;
- профессионалы в сфере баз данных и сетей;
- специалисты по поставкам и логистике;
- специалисты по управлению рисками;
- информационные аналитики по вопросам безопасности;
- управленцы и организационные аналитики;
- инженеры-электрики;
- специалисты по организационному развитию;
- операторы химических предприятий;
- преподаватели университетов и учителя с высшим образованием;
- менеджеры по качеству;
- инженеры в сфере энергетики и нефти;
- специалисты и инженеры по робототехнике;
- операторы нефте- и газоперерабатывающих предприятий.

При внедрении инновации, как правило, меняются подходы к управлению персоналом [4], меняются требования к компетенциям [8], появляются новые кадровые риски [5, 7], на которые необходимы адекватные механизмы реагирования и нейтрализации.

Учитывая волну новых технологий Индустрия 4.0 и тенденций, нарушающих бизнес-модели и меняющих разделение труда между рабочими и машинами, преобразующие текущие профили работы, навыки, необходимые для большинства рабочих мест, значительно изменятся.

С учетом проведенного анализа нами сформирован перечень ключевых компетенций и навыки, которые будут необходимы работникам для работы в новых условиях технологии Индустрия 4.0. В числе ключевых компетенций:

1. умение решать сложные и комплексные задачи (complex problem-solving), внимание к деталям, гибкость и комплексное решение проблем;
2. навыки общения (умение убеждать, умение вести переговоры, эмоциональный интеллект, умение обучать других);
3. специальные навыки в области информационных технологий;
4. когнитивные способности (оригинальность, инициативность, креативность, аналитическое мышление, умение слушать, умение убеждать, критическое мышление, способность к обучению).

С учетом выявленных социально-экономических трансформаций, связанных с реализацией проектов разработки и внедрения технологий Индустрии 4.0, можно прогнозировать следующие возможные стратегии бизнеса компаний в области управления человеческими ресурсами:

1. найм новых сотрудников, обладающих необходимыми навыками для работы с технологиями Индустрия 4.0;

2. переобучение существующих работников навыкам, необходимым для работы с технологиями Индустрия 4.0;
3. сокращение персонала и полная автоматизация рабочих задач.

Для нейтрализации негативных последствий внедрения технологий Индустрия 4.0 в России необходима разработка государственной программы, которая бы включала механизмы реагирования рынка труда и сферы образования на трансформации, связанные с внедрением новых технологий. При этом необходимо учитывать дифференцированный характер перспектив и последствий внедрения технологий Индустрия 4.0 по различным отраслям и видам деятельности.

Далее рассмотрим, как внедрение технологий Индустрия 4.0 отразится на развитии конкретной отрасли промышленности на примере нефтегазовой отрасли.

Технологии Индустрия 4.0 в нефтегазовой сфере

Предпосылки для внедрения технологий Индустрия 4.0 в нефтегазовой сфере

Бурный рост цифровых технологий и интернет-активности в начале 2000-х отразился на всех отраслях экономики, от продаж товаров и услуг до сложных производств, в том числе в нефтегазовой сфере. Сталкиваясь с необходимостью решения сложных производственных задач, таких как вовлечение в разработку трудноизвлекаемых и нетрадиционных запасов, выход в новые труднодоступные регионы добычи, необходимость управления достаточно большим количеством некрупных проектов, вывод на положительную рентабельность проектов, которые раньше считались просто нереализуемыми, нефтегазовые компании стали проявлять активный интерес к внедрению технологий Индустрия 4.0 в своих бизнесах. В эпоху четвертой промышленной революции креативные идеи и инновационные решения становятся важной составляющей развития нефтегазовых компаний.

Приоритетным направлением развития российских нефтегазовых компаний являются цифровизация, т. е. создание потоков данных на производстве, а также внедрение «умных» технологий, которые ускоряют принятие управленческих решений [2] и повышают производительность труда в разы [20].

Ключевые компоненты цифровых технологий в нефтегазовом комплексе

Ключевыми компонентными цифровой трансформации, влияющими на нефтегазовые компании, являются:

1. Big data, или «большие данные».
2. Искусственный интеллект.
3. Технологии цифровых двойников.
4. Облачные технологии.

Big data, или «большие данные», т. е. такие данные, размеры которых превосходят возможности типичных систем управления базами данных по их сбору, хранению, управлению и анализу. Управлять и обрабатывать такие данные, используя традиционные аппаратные платформы и программные инструменты в течение промежутка времени, приемлемого для пользователей, невозможно.

В результате:

- увеличивается количество данных (в 2010 году исследовательская компания Gartner опросила более 1000 компаний из 8 стран и выявила, что из-за роста масштабов Всемирной паутины, а также благодаря усиливающейся цифровизации бизнеса ежегодный прирост количества данных в этих компаниях составил от 40 до 60 %)²;
- повышается качество данных (в ходе анализа данных можно получить новую, ранее недоступную информацию и знание, с небывалым уровнем детализации);
- увеличивается скорость поступления новых данных;
- сокращается время на принятие управленческих решений на основе анализа данных;
- появляются новые методы работы с данными.

Накопленные данные становятся активом нефтяных компаний, таким же, как основные средства или финансовые вложения. Уже прижился и никого не удивляет лозунг, что «данные – это новая нефть».

Использование аналитики данных в нефтегазовой промышленности помогает компаниям добиться ощутимых результатов, решая задачи повышения эффективности производства и оптимизации оборудования, управления качеством продукции, обслуживания оборудования по состоянию. При помощи анализа таких данных можно выделить набор событий, который помогает предсказать наступление незапланированной остановки оборудования, тем самым предотвратить инциденты и аварии на опасных производственных объектах.

Так, например, объем данных, хранимых в Центрах обработки данных группа «Газпром нефть» составляет 5900 Тб (2017 г.)³, количество измеряемых технологических параметров на Московском нефтеперерабатывающем заводе (НПЗ) составляет 100 тыс., на Омском НПЗ 150 тыс. параметров, частота измерений на оборудовании НПЗ доходит до 200 раз/сек⁴.

В нефтегазовой индустрии аналитика больших данных используется как в разведке и добыче, так и в переработке и сбыте. Тотальная автоматизация НПЗ сегодня генерирует колоссальные потоки информации, поступающие с сотен тысяч датчиков и приборов. Системы спутниковой навигации позволяют отслеживать каждый элемент транспортной сети в режиме реального времени. Сбытовые сети накопили массу статистики о зависимости баланса спроса и предложения в зависимости от внешних факторов. Использовать эти данные в управлении бизнесом по-настоящему эффективно можно лишь с помощью технологий Индустрии 4.0.

Последнее десятилетие лидеры отрасли активно инвестировали в автоматизацию производства, и эти вложения уже приносят немалую отдачу. Однако компании стремятся получать еще большую выгоду от этих инвестиций за счет анализа накопленных данных.

В марте 2017 г. года на форуме Houston Energy Breakfast американская нефтяная компания ConocoPhillips сделала доклад по разработке нетрадиционных запасов нефти. В нем говорилось, что использование анализа больших данных уже позволило в два раза сократить время на бурение одной скважины и, как результат, сократить расходы на бурение.

² <https://www.gartner.com/en/products/special-reports>.

³ Для сравнения: объем информации, содержащийся на всех информационных носителях Российской государственной библиотеки, составляет 200 Тб.

⁴ Макевин Б. Цифровая нефть // Сибирская нефть. 2017. №9 (146). С. 10-15. <http://www.gazprom-neft.ru/files/journal/SN146.pdf>.

Американская нефтеперерабатывающая компания Andeavor использовала данные, поступающие с установки атмосферной перегонки нефти, для построения аналитической модели энергопотребления, что в итоге помогло уменьшить затраты на газовое топливо, относящееся на НПЗ к одной из основных статей расходов.

Крупнейшая нефтегазовая компания Испании и Латинской Америки Repsol (входит в десятку крупнейших нефтегазовых компаний мира) использует аналитику данных для получения полной, детальной картины о своих клиентах, а также о продажах на каждой АЗС (топливо, магазин, кафе, сопутствующие услуги), которых у компании более 4700. В частности, решение задач о продажах на АЗС помогло добиться получения наилучшей цены от поставщиков, снизить потери от упущенных продаж за счет своевременного формирования заказов и выбора подходящего ассортимента, запустить процесс распространения лучших практик на каждую АЗС, получить достоверную картину о бизнесе франшиз, проводить более эффективные промоакции, уменьшить воровство персонала, устанавливать гибкое ценообразование⁵.

Российская нефтяная компания ПАО «Газпром нефть» отдельные компоненты технологий big data активно применяет для решения бизнес-задач по прогнозу эффективности сложных геолого-технических мероприятий, кластеризации скважин по фациальным признакам, автоматизации интерпретации результатов сейсмических исследований. В блоке логистики, переработки и сбыта компании создан Центр управления эффективностью, задача которого – управлять всей цепочкой добавленной стоимости блока, от поставок нефти на НПЗ до продаж нефтепродуктов, и работа с большими данными является одним из инструментов работы.

Анализ и управление «большими данными» позволяет создавать так называемые цифровые двойники. В упрощенном виде – это виртуальные копии реального объекта, которые ведут себя точно так же, как реальные объекты, действующие в идеальных условиях. С помощью цифрового двойника можно выбирать оптимальные режимы работы оборудования, прогнозировать его отказы, принимать решения о сроках ремонта исходя из того, как это повлияет на общую эффективность работы и установки, и всей технологической цепи.

Создание таких моделей без технологий Индустрии 4.0 было бы очень долго и дорого. Использование же технологий Индустрии 4.0 позволяет получать математические модели установок за счет технологий искусственного интеллекта и средств машинного обучения – нейросетей, использующих уже существующий огромный массив данных о работе оборудования. Математические модели позволяют не только прогнозировать, но и постоянно обучать. Нейросеть сама находит ошибки, исправляет их, тем самым постоянно улучшает свою работу и точность прогноза.

К созданию цифровых двойников приступили, например, в нефтяной компании ПАО «Газпром нефти». Так, на Московском НПЗ компании создают цифровой двойник установки гидроочистки бензина каталитического крекинга, а на Омском НПЗ – цифровой двойник установки первичной переработки нефти АТ-9. Комплексные решения компании в этой сфере тестируются на базе активов битумного бизнеса компании. В Шымкенте (Казахстан) в рамках проекта BitumPlant создается полностью оцифрованный завод-робот с возможностью удаленного управления. Так, цифровой двойник установки гидроочистки бензина каталитического крекинга помогает оператору выбирать самые эффективные режимы работы установки с учетом всех параметров: производственной эффективности, надежности, возможной нагрузки на окружающую среду и энергоэффективности. В том числе цифровой двойник прогнозирует содержание в будущем бензине серы – главного показателя,

⁵ Орлов С. Управление энергоэффективностью // Сибирская нефть. 2017. №9 (146). С. 22-27.

определяющего экологический стандарт топлива, и позволяет своевременно корректировать параметры технологического процесса⁶.

Основные преимущества от использования технологий Индустрия 4.0 в нефтегазовом комплексе

В числе основных преимуществ использования технологий Индустрия 4.0 в нефтегазовом комплексе:

- оптимизация планирования, устранение отклонений за 2-3 часа, устранение систематических отклонений;
- повышение стабильности производственных процессов;
- сокращение потребления энергоресурсов;
- снижение затрат;
- оптимизация ремонтов и расходов на обслуживание оборудования, уменьшение времени простоя оборудования;
- сокращение потерь нефти и нефтепродуктов, выявление и устранение систематических причин потерь;
- формирование качественных рекомендаций по совершенствованию с использованием инструментов анализа «больших данных»;
- высокая скорость координации и урегулирования отклонений за счет горизонтальной и вертикальной интеграции.

Прогнозируемые изменения требований к работникам в нефтегазовой сфере при внедрении технологий Индустрия 4.0

При внедрении данные технологий прогнозируются существенные изменения в социальной сфере, вызванные, с одной стороны, сокращением персонала из-за процессов цифровизации технологий, с другой стороны – усложнением требований к их компетенциям и квалификации, что свидетельствует о необходимости пересмотра существующих образовательных программ по подготовке специалистов в нефтегазовой сфере, а также открытию новых направлений подготовки.

В частности, в существующие образовательные программы необходимо внести следующие изменения:

- усилить подготовку в части математического программирования и моделирования производственных процессов в нефтегазовой сфере;
- расширить изучение информационных технологий в нефтегазовой сфере;
- расширить практику проектного обучения;
- обеспечить развитие творческих способностей у будущих специалистов-нефтяников;

⁶ Орлов С. Управление энергоэффективностью // Сибирская нефть. 2017. №9 (146). С. 22-27.

- ввести новые дисциплины, такие как «Инфокоммуникационные технологии в нефтегазовой сфере», «Робототехника», «Промышленный дизайн», «Психология производственного общения», «Разработка и принятие управленческих решений с использованием информационных технологий» и ряд других.

Таким образом, внедрение технологий Индустрии 4.0 повышает эффективность производственных и бизнес-процессов нефтегазовых компаний. Внедрение технологий Индустрия 4.0 позволяет нефтегазовым компаниям найти ответы на многочисленные вызовы, стоящие сегодня перед ними, как технологическими (рентабельное освоение трудноизвлекаемых ресурсов, поддержание уровня добычи на старых месторождениях), так и рыночными (конкуренция с другими производителями нефтепродуктов и иными видами энергоносителей). При этом предъявляются новые требования к компетенциям и квалификации работников в нефтегазовой сфере.

Выводы

«Четвертая индустриальная революция», характерными признаками которой являются увеличение скорости распространения инноваций, снижение затрат за счет внедрения инноваций, глобальный характер, создает новые возможности для экономического, социального и личностного развития. С другой стороны, скорость внедрения инноваций опережает адаптационные возможности человека, может привести к росту неравенства и диспропорций, создать новые угрозы безопасности личности и ухудшить человеческие взаимоотношения.

По результатам исследования выявлены возможные социально-экономические трансформации, связанные с реализацией проектов разработки и внедрения технологий Индустрии 4.0. В числе основных возможных экономических трансформаций – повышение производительности труда, появление новых видов промышленных технологий и новых промышленных производств, новый уровень автоматизация и роботизация производственных процессов, повышение энергоэффективности производств, стирание границ между отраслями и видами деятельности.

В числе возможных социальных трансформаций – это демографические изменения (старение населения, рост продолжительности жизни, урбанизация населения, рост численности молодежи в странах с формирующимся рынком, сопровождающийся расширением возможности доступа к качественному образованию, рост уровня образования населения, доминирование расы монголоидов), а также изменения на рынке труда (высвобождение персонала, усложнение компетенций работников, развитие краудсорсинга, развитие новых форм занятости, интеллектуализация труда, рост конкуренции среди интеллектуалов, увеличение образованной безработицы, устранение профессий с монотонным умственным трудом, рост роли женщин в экономической жизни в качестве рабочей, появление новых профессий и специальностей, развитие самозанятости и множественной занятости).

В статье рассмотрено также влияние технологий Индустрия 4.0 на развитие конкретной отрасли промышленности – нефтегазовой отрасли. Рассмотрены ключевые компоненты цифровой трансформации при внедрении технологий Индустрия 4.0, влияющие на нефтегазовые компании. Систематизированы основные преимущества использования технологий Индустрия 4.0 в нефтегазовом комплексе.

В мире все в большей степени будет происходить расслоение людей по интеллекту и квалификации, при этом усилится необходимость людям в процессе жизненного цикла проходить переквалификацию и изменять профессии.

Учет выявленных трансформационных процессов в сфере экономики и социальной сфере позволит существенно снизить риски социальных потрясений и конфликтов, вызванных внедрением технологий Индустрии 4.0.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бриньолфсон Э., Макафи Э. Вторая эра машин / Пер. с англ. М.: Издательство АСТ, 2017. – 384 с.
2. Буренина И.В., Бирюкова В.В., Котов Д.В., Гайфуллина М.М., Гамилова Д.А. Стратегический анализ и оценка потенциала развития производства резиновых и пластмассовых изделий в Республике Башкортостан // Вестник евразийской науки. –2016. – Т. 8. – №1 (32). – С. 31.
3. Гайфуллин А.Ю., Гайфуллина М.М. Методический подход к оценке социального развития регионов // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2017. – №3. – С. 107-113.
4. Гайфуллина М.М., Ибрагимова Н.В. Управление персоналом и интеллектуальной собственностью в инновационном малом и среднем бизнесе: учеб.-метод. комплекс. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2010. – 385 с.
5. Гайфуллина М.М., Маков В.М. Оценка рисков при найме персонала (на примере предприятий нефтегазового профиля) // Экономика и менеджмент систем управления. – 2017. – Т. 24. – №2.1. – С. 121-127.
6. Грингард С. Интернет вещей: Будущее уже здесь / Пер. с англ. М.: Альпина Паблишер, 2016. – 188 с.
7. Маков В.М. Оценка рисков при найме персонала нефтегазового предприятия // Вестник экономики и менеджмента. – 2016. – № 4 (5). – С. 24-30.
8. Маков В.М. Управление кадровым потенциалом предприятий топливно-энергетического комплекса // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2016: сб. трудов международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию филиала в 2 т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. Т. 2. – С. 220-225.
9. Макова М.М. Энергоэффективное развитие предприятия // Вестник торгово-технологического института. – 2011. – №1 (4). – С. 104-111.

10. Макова М.М., Маков В.М. Тенденции инновационного развития нефтегазового комплекса России // Химическая техника. – 2010. – №9. – С. 30-32.
11. Малоун Т. Труд в новом столетии. Как новые формы бизнеса влияют на организации, стиль управления и вашу жизнь. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2006.
12. Орлов С. Управление энергоэффективностью // Сибирская нефть. – 2017. – №9 (146). – С. 22-27.
13. Плеханов П.А. Уникальные и прогрессивные технологии как предпосылка четвертой промышленной революции // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. – 2013. – №23. – С. 273-275.
14. Рифкин Д. Третья промышленная революция: как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику и мир в целом / Пер. с англ. – М.: Альпина нон-фикшн, 2017. – 410 с.
15. Роджерс Д.Л. Цифровая трансформация: практ. пособие / Пер. с англ. – М.: Издательская группа «Точка», 2017. – 344 с.
16. Росс А. Индустрии будущего / Пер. с англ. – М.: Издательство АСТ, 2017. – 351 с.
17. Свистунов В.М., Лобачев В.В. Трудовые отношения в условиях цифровизации экономики // Управление. – 2017. – Т. 5. – №4. – С. 29-33.
18. Хэнди Ч. Время безрассудства. Искусство управления в организации будущего / Ч. Хэнди. – СПб.: Питер, 2001.
19. Шваб К. Четвертая промышленная революция / Пер. с англ. – М.: Издательство «Э», 2017. – 208 с.
20. Burenina I., Evtushenko E., Kotov D., Battalova A., Gaifullina M., Gamilova D. Integral Assessment of the Development of Russia's Chemical Industry // Journal of Environmental Management and Tourism. 2017. V. 8, n. 5. p. 1075-1085.
21. Martynova S.E., Dmitriev Y.G., Gajfullina M.M., Totskaya Y.A. "Service" municipal administration as part of the development of youth entrepreneurship in Russia // Social Indicators Research. 2017. T. 133. № 3. С. 1151-1164.
22. Salamon L.M. Putting the Civil Society Sector on the Economic Map of the World. Annals of Public and Cooperative Economists, 2010.

Burenina Irina Valerievna

Ufa state petroleum technological university, Ufa, Russia
E-mail: iushkova@yandex.ru

Gayfullina Marina Mikhajlovna

Ufa state petroleum technological university, Ufa, Russia
E-mail: marina_makova@list.ru

Sayfullina Sofia Farukovna

Ufa state petroleum technological university, Ufa, Russia
E-mail: sofia-ufa@yandex.ru

The social and economic transformations connected with implementation of projects of development and deployment of «Industry 4.0 Technologies»

Abstract. In article relevant aspects of transformations in the economic sphere and the social sphere which can occur in the fourth industrial revolution at introduction of the Industry technologies 4.0 are analyzed. Authors have systematized possible economic transformations, including increase in labor productivity, emergence of new types of industrial technologies and new industrial productions, new level automation and robotization of productions, increase in energy efficiency of productions. The possible social transformations connected with demographic changes (aging of the population, life expectancy growth, a population urbanization, growth of education level of the population and others) and also changes in labor market are considered (release of personnel, complication of competences of workers, development of new forms of employment, work intellectualization, growth of the competition among intellectuals, increase in educated unemployment, elimination of professions with monotonous brainwork, growth of a role of women, development of self-employment and multiple employment). The key competences necessary for work in the conditions of the Industry 4.0 are formulated. It is shown that in the world everything will occur more stratification of people on intelligence and qualification, at the same time need to people in the course of life cycle will amplify to undergo retraining and to change professions. The list of professions on which there will be stable demand at introduction of technologies Industry 4.0 is created. The possible strategy of management of human resources connected with introduction of technologies Industries 4.0 are predicted. Influence of technologies Industry 4.0 on development of specific industry of the industry – oil and gas branch is considered. The key components of digital transformation at introduction of technologies Industry 4.0 influencing the oil and gas companies are considered. The main advantages of use of technologies Industry 4.0 in an oil and gas complex are systematized.

Keywords: fourth industrial revolution; Industry 4.0; economical sphere; social sphere; labor relations; competences of personnel; digital economy; digital transformation; the oil and gas companies; Industry 4.0 technologies in an oil and gas complex