

## ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА РЫНОК ТРУДА НА ПРИМЕРЕ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ СФЕРЫ

*Е.В. Богданова,*

*А.И. Панькова*

*Полоцкий государственный университет, Беларусь*

Автоматизация технологических и производственных процессов неразрывно связана с изменением структуры занятости: профессии либо полностью исчезают из-за того, что с поставленным набором задач лучше справляются роботизированные системы, либо претерпевают существенные изменения. В целом влияние цифровых технологий на современный рынок труда можно охарактеризовать следующим образом. Во-первых, замещение функций людей информационными системами происходит в большей степени на среднем уровне какой-либо сферы деятельности. Когда задачи не очень сложные, но уже достаточно высокооплачиваемые. Во-вторых, замещение людей компьютерами невозможно при работе с непредсказуемыми людьми, в незнакомой среде, при комплексных и меняющихся ситуациях, в условиях двойственных данных. И в-третьих, появление новых профессий и изменение старых потребует от работников приобретения надпрофессиональных навыков, таких как системное мышление, межкультурную коммуникацию, навыки работы в условиях высокой неопределенности и т.д. [1].

В данной работе будет рассмотрено влияние цифровых технологий на предприятие нефтепереработки – ОАО «Нафтан», и на изменение роли человека в условиях автоматизации технологических процессов в данной отрасли.

Главная особенность нефтеперерабатывающего производства, в том числе и рассматриваемого предприятия ОАО «Нафтан», заключается в его непрерывности и преобладании аппаратных технологических процессов. На многих нефтеперерабатывающих заводах технологические установки жестко связаны потоками сырья и полупродуктов. Переработка нефти и получение готовой продукции ведется в аппаратах и емкостях без непосредственного воздействия человека на предмет труда. Это служит предпосылкой полной автоматизации основных производственных процессов в нефтепереработке. Переработка нефти включает процессы: фракционирование; прямую дистилляцию сырой нефти и крекинг [2, с. 9].

Сегодня ОАО «Нафтан» выпускает более 70 наименований нефтепродуктов и нефтехимической продукции, включая дизельные топлива, бензины, топливо для реактивных двигателей, масла, нефтебитумы и др. Процессы автоматизации ОАО «Нафтан» можно охарактеризовать следующим образом.

В 1998 году был осуществлен пуск новой установки ВТ-1 с распределенной системой управления (PCY) Centum CS фирмы Yokogawa Electric Corporation (Япония) и системой противоаварийной защиты (ПАЗ) на базе программируемого контроллера фирмы Triconex (США). Эти системы позволили вести процессы, которые человек вести вручную просто не в состоянии в силу требований к скорости ответной реакции на изменение параметров или крайне узкого диапазона допустимых значений параметра. На этой же установке впервые были успешно применены системы упреждающего регулирования

процессов (advanced process control – APC), которые в то время в мировой практике находились только в начальной стадии развития [3].

Затем эстафету подхватило производство НТиА. В 1999 году была пущена установка «Параксиллол-Парекс». Процесс внедрения современных технологий быстро набирал темп. РСУ и ПАЗ вводились не только на новых технологических объектах, но и на модернизированных старых. Следующими в списке стали установки АВТ-1 (сейчас – «Висбрекинг-Термокрекинг») и «Гидроочистка № 1» (сейчас – МГК). В 2002 году дошла модернизация и до установки АВТ-6. Новые системы управления существенно облегчили труд оператора, ведение процесса стало удобным и информативным. К 2015 году на АВТ-6, «Пенексе», «Серной кислоте», МГК, «Параксиллол-Парекс» и «Висбрекинг-Термокрекинг», и установках комплекса «Гидрокрекинг» была проведена миграция систем управления Centum CS3000 на Centum VP. На данный момент на большинстве объектов установлены информационно-измерительные системы (ИИС). Они не управляют процессом, а визуализируют его. В операторных на таких установках можно увидеть и щитовую панель, и мониторы ИИС [3].

Также оснащение средствами КИПиА комплекса установок замедленного коксования уникально для «Нафтана». На каждой из двух коксовых камер, а также на колонне фракционирования и сырьевой колонне впервые установлены радиоизотопные уровнемеры. С одной стороны камер закрепят датчики-излучатели, с другой – приемники. Технологические блоки УЗК оснащены собственными программируемыми локальными контроллерами, которые под управлением головной РСУ образуют единую многоуровневую систему управления УЗК. Несколько нажатий клавиатуры обеспечат оперативное управление не только системой резки кокса, но и приводами загрузки и выгрузки продукта в коксовых камерах.

Комплекс «Гидрокрекинг» – яркий пример симбиоза новейших технологий в нефтепереработке и современных микропроцессорных систем управления, которые помимо полной автоматизации обеспечивают высокий уровень безопасности благодаря современной системе ПАЗ фирмы Triconex (США), модификация которой в свое время использовалась в американской космической программе «Шатл». Быстродействие этой системы гарантирует безопасность процесса в случае неблагоприятного стечения обстоятельств, когда температура реактора может неконтролируемо увеличиваться со скоростью до 50 °С в секунду [3].

Отдельный пример автоматизации технологических процессов – строительство и пуск установки АТ-8. Специфика этого комплекса в том, что он состоит из двух отдельных объектов: установки по первичной переработке нефти и газофракционирующего блока. Средняя эксплуатационная температура потоков выхода из печи АТ-8 составляет 371 °С. Десятые доли имеют значение для оптимального ведения технологического процесса. Цифровая схема позволяет, меняя загрузку, автоматически подбирать расход жидкого и газообразного топлива и выравнивать температурный режим, перераспределяя расход по восьми печным потокам. Корректировки можно вносить еще до отклонения конечной температуры на выходе из печи. Сама установка АТ-8 размещается на трех гектарах. На установке эксплуатируется современная распределенная система управления

Centum VP, общее количество средств измерений и технических устройств – 3400 единиц, 1400 из которых изготовлены во взрывозащищенном исполнении) мировых брендовых производителей. Мощный блок аналитического оборудования представлен хроматографами, анализаторами цвета, плотности и вязкости [4].

Особое место цифровые технологии имеют в сфере обеспечения безопасности – на ОАО «Нафтан» действуют международные стандарты безопасности. В частности каждому прибору присваивается уровень интегральной безопасности – SIL. Максимальный на «Нафтани» – SIL-3, т. е. на один уровень ниже, чем используют на атомных электростанциях. Важную роль в поддержании безопасности на производстве играют интеллектуальные датчики с самодиагностикой. На двух заводах (Нафтан и Полимир, как две части ОАО «Нафтан») уже больше шести лет эксплуатируются сложные автоматические системы охранной и пожарной сигнализации, автоматического дымоудаления и пожаротушения. От их бесперебойной работы напрямую зависит безопасность технологического процесса, персонала. На «Нафтани» работает АСОС «Алеся» (с 2015 года), на «Полимире» АРМ – ДО «Сеть». Обе – это белорусские разработки. Если фиксируется отклонение какого-то параметра от нормы (допустим, обнаружен дым, возгорание), сработает автоматическое оповещение, может быть остановлено технологическое оборудование (отключены насосы, вентиляция). Система пожаротушения может начать подачу огнетушащего вещества в зону «горения». Если это реальное возгорание, система не должна дать сбоев и вовремя среагировать. Но и ложных срабатываний нельзя допустить, чтобы, например, смесь для тушения не попала в резервуар с продуктом [5].

Таким образом, в большинстве современных технологических процессов нефтепереработки и нефтехимии человек не способен воспринимать огромное количество информации и принимать решения по воздействию на них. Поэтому на «Нафтани» реализованы различные проекты по автоматизации производства, в том числе направленные на обеспечение безопасности технологического процесса. Роль человека в данном случае заключается в том, чтобы правильно реализовать алгоритмы для работы автоматики и гарантировать, что информация от датчиков является достоверной. Также именно человеку отводится решающая роль при возникновении внештатных чрезвычайных ситуаций.

Учитывая вышесказанное отметим, что влияние цифровых технологий на занятость в сфере нефтепереработки отличается от тенденций, которые принято выделять в других сферах. Так, М. Осборн принципиально значимым фактором, обеспечивающим автоматизацию, определяет тот факт, что в последние годы компании вкладывали много сил и средств в более точное определение и оптимизацию рабочих мест в рамках мероприятий по передаче работ сторонним организациям, их выводу за пределы страны и переводу работы в русло в статус удаленной (например, через сервис Mechanical Turk, или MTurk, компании Amazon – коллективный рынок краудсорсинга в сети Интернет). Такая оптимизация рабочих мест означает предоставление дополнительных возможностей по замене людей алгоритмами, поскольку дискретные, точно определенные задания влекут за собой более эффективный мониторинг и высокое качество данных, связанных с заданием, таким образом, создавая удобную базу, на основе которой можно разрабатывать

алгоритмы выполнения работы [6]. Однако, как было продемонстрировано выше, автоматизация технологических процессов в сфере нефтепереработки обусловлена другими причинами, в первую очередь - необходимостью ведения технологического процесса в рамках множества параметров, которые человеку отследить либо очень сложно, либо невозможно в принципе. При этом необходимо отметить, что одна из основных профессий – оператор установок не исчезает, а изменяется под воздействие цифровых технологий. В данном случае роль человека в нефтепереработке можно сравнить с пилотом самолета: он следит, чтобы автопилот правильно управлял самолетом, при этом сам пилот принимает на себя управление только на взлете и посадке, а также в чрезвычайных ситуациях. Поэтому от операторов технологических установок уже требуется не просто механическая работа по включению/выключению насосов, изменению параметров технологического процесса, а комплексное понимание технологического процесса и навыки работы с той системой управления, которая реализована на конкретном предприятии. При этом особое значение приобретают те профессии, в рамках которых создается и эксплуатируется применяемая автоматизированная система управления технологическими процессами нефтепереработки. Если продолжить аналогию с самолетом, то им необходимо не только управлять, его еще необходимо построить, то есть установить необходимые технические устройства (на одну установку на ОАО «Нафтан» их приходится 3400 единиц), обеспечить необходимую инфраструктуру в виде кабелей, физических носителей информации и т.д., описать технологический процесс в виде алгоритмов, оптимизировать его для лучшего восприятия оператором, а также гарантировать, что информация от датчиков является достоверной. Все это задачи высшей степени сложности, которые требуют сочетания знаний в сфере технологий нефтепереработки, опыта и соответствующей квалификации по работе с технологическим оборудованием, владения инструментами алгоритмизации и программирования. То есть задачи работников в современной нефтепереработке находятся на стыке специальностей, что соответствует глобальным тенденциям не только в данной отрасли и в целом по всем сферам деятельности.

Подводя итог по проведенному анализу влияния цифровых технологий на примере нефтепереработки, отметим, что в данной области автоматизация профессий обусловлена тем, что технологический процесс характеризуется непрерывностью и преобладанием аппаратных процессов. При этом человеку в условиях усложняющихся технологических схем, направленных на повышение глубины переработки нефти, сложно контролировать множество параметров, которые влияют как на качество продукции, так и на безопасность технологического процесса. С одной стороны это создает предпосылки для устранения человеческого фактора из технологической цепочки, а с другой – для изменения роли человека с простого исполнителя отдельных механических функций в управляющего технологическим процессом с помощью автоматизированных систем. В этой связи можно говорить о том, что в нефтепереработке основные профессии не исчезают, а претерпевают существенные изменения под воздействием цифровых технологий, требуют от работников знаний и соответствующей квалификации на стыке специальностей.

#### **Список использованных источников**

1. Панькова, А. Цифровые технологии на рынке труда / А. Панькова, Е. В. Богданова // Устойчивое развитие экономики: международные и национальные аспекты : электронный сборник

- статей III Международной научно-практической online-конференции, Новополоцк, 18–19 апреля 2019 г. / Полоцкий государственный университет. – Новополоцк, 2019. – С. 311-316.
2. Малышев, Ю. М. Экономика, организация и планирование нефтеперерабатывающих заводов: учебник / Ю. М. Малышев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Гардарики, 2003. – 336 с.
  3. Кто важнее: человек или компьютер? // Вестник Нафтана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gazeta.naftan.by/kto-vazhnee-chelovek-ili-kompyuter>. – Дата доступа: 15.09.2020.
  4. Уникальные решения для технического совершенства АТ-8 [Электронный ресурс] // Вестник Нафтана. – Режим доступа: <http://gazeta.naftan.by/unikalnye-resheniya-dlya-technicheskogo-sovershenstva-at-8>. – Дата доступа: 15.09.2020.
  5. Формула безопасности: умная автоматика плюс грамотный персонал [Электронный ресурс] // Вестник Нафтана. – Режим доступа: <http://gazeta.naftan.by/formula-bezopasnosti-umnaya-avtomatika-plyus-gramotnyj-personal>. – Дата доступа: 15.09.2020.
  6. Шваб, К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб. – М.: «Эксмо», 2016 (Top Business Awards). – 137 с.

Министерство образования Республики Беларусь  
Полоцкий государственный университет

**УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ:  
МЕЖДУНАРОДНЫЕ И НАЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ**

Электронный сборник статей  
IV Международной научно-практической online-конференции

(Новополоцк, 26 ноября 2020 г.)

*Текстовое электронное издание*

Новополоцк  
Полоцкий государственный университет  
2020

**Устойчивое развитие экономики: международные и национальные аспекты** [Электронный ресурс] : электронный сборник статей IV Международной научно-практической online-конференции, Новополоцк, 26 ноября 2020 г. / Полоцкий государственный университет. – Новополоцк, 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Впервые материалы конференции «Устойчивое развитие экономики: международные и национальные аспекты» были изданы в 2012 году (печатное издание).

Рассмотрены демографические и миграционные процессы в контексте устойчивого развития экономики; обозначены теоретические основы, практические аспекты управления человеческими ресурсами; выявлены и систематизированы драйверы инклюзивного экономического роста в Беларуси и за рубежом; раскрыты актуальные финансовые и экономические аспекты развития отраслей; приведены актуальные проблемы и тенденции развития логистики на современном этапе; отражены современные тенденции совершенствования финансово-кредитного механизма; освещены актуальные проблемы учета, анализа, аудита в контексте устойчивого развития национальных и зарубежных экономических систем; представлены новейшие научные исследования различных аспектов функционирования современных коммуникативных технологий.

Для научных работников, докторантов, аспирантов, действующих практиков и студентов учреждений высшего образования, изучающих экономические дисциплины.

*Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3061815625 от 23.05.2018.*

**№ госрегистрации 3061815625**

**ISBN 978-985-531-720-4**

© Полоцкий государственный университет, 2020

2 – дополнительный титульный экран – производственно-технические сведения

Для создания электронного сборника статей IV Международной научно-практической online-конференции «Устойчивое развитие экономики: международные и национальные аспекты» использованы текстовый процессор Microsoft Word и программа Adobe Acrobat XI Pro для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

Компьютерный дизайн обложки *М. С. Мухоморовой*  
Технический редактор *С. Е. Рясова, А. А. Прадидова*  
Компьютерная верстка *Т. А. Дарьянова*

---

Подписано к использованию 27.01.2021.  
Объем издания: 18,8 Мб. Заказ 019.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации  
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.2014.

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь  
тел. 8 (0214) 53 05 72,  
e-mail: i.pozdnyakova@psu.by