



УДК 656.01

ВНЕДРЕНИЕ ИНДУСТРИИ 4.0 В ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ**INTRODUCTION OF INDUSTRY 4.0 IN RUSSIAN INDUSTRY****Агаев Сейид-Асан Сулейманович**

магистрант кафедры
химическая технология
переработки нефти и газа,
Казанский национальный
исследовательский технологический университет
agaevasan93@gmail.com

Черкасова Елена Игоревна

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры химической технологии
переработки нефти и газа,
Казанский национальный
исследовательский технологический университет
magister.fnnh@gmail.com

Аннотация. В статье представлен обзор современных технологических решений, применяемых ведущими промышленными предприятиями России для внедрения Индустрии 4.0.

Ключевые слова: Индустрия 4.0, цифровой керн, цифровое месторождение, цифровой двойник.

Agayev Seyid-Asan Suleymanovich

Master of the Department
chemical technology
of oil and gas processing,
Kazan national
research technological university
agaevasan93@gmail.com

Cherkasova Elena Igorevna

Ph.D., Associate Professor
department of chemical technology
of oil and gas processing,
Kazan national
research technological university
magister.fnnh@gmail.com

Annotation. The article provides an overview of modern technological solutions used by leading industrial enterprises in Russia to implement Industry 4.0.

Keywords: Industry 4.0, digital core, digital field, digital double.

Цифровизация – относительно новое явление, имеющее огромный потенциал в российской нефтепереработке и во всем мире. Половина нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) оценивают свой уровень цифровизации как средний и высокий. Её внедрение дает ощутимые финансовые выгоды, большинство НПЗ будут увеличивать инвестиции в это направление.

Нестабильная ситуация на рынке нефтепродуктов вынуждает владельцев компаний искать источники повышения рентабельности. Одним из этих источников является как раз и цифровизация (автоматизация производства, внедрение киберфизических систем и т.д.). Все это позволяет повысить производительность, снизить себестоимость продукции. В основном это интеллектуальные системы мониторинга, позволяющие сократить время ремонта и простоя, уменьшая операционные затраты. С 2017 года на Московском НПЗ ПАО «Газпром нефть» работает центр мониторинга и диагностики систем автоматизации управления производства [1].

В настоящее время основой для цифровизации являются такие инструменты как:

- промышленный интернет вещей;
- технологии больших данных;
- система расширенного управления процессами;
- цифровой двойник

На Московском НПЗ создан «цифровой двойник» установки гидроочистки бензинов каталитического крекинга. На комплексе АО «ТАНЕКО» ПАО «ТАТНЕФТЬ», г. Нижнекамск, Республика Татарстан действует «близнец» установки первичного фракционирования нефти ЭЛОУ-АВТ-7 [2]. Работа над двойниками ведется и в ПАО «ЛУКОЙЛ» и ПАО «РОСНЕФТЬ» [3].

Постепенно будет осуществлен полный переход к цифровой трансформации НПЗ, которая является не просто технологическим перевооружением, а полной перестройкой бизнес-модели, так как значительная часть решений будет приниматься на основе анализа непрерывно поступающих данных собственным интеллектом, исключив воздействие «человеческого фактора».

Цифровой двойник – математическая модель, создающаяся еще на этапе проектирования объекта, для тестирования работы объекта при различных условиях. По данным тестирования модели можно скорректировать проект при обнаружении недостатков или недочетов. После введения в эксплуатацию объекта для сохранения актуальности модели ее необходимо постоянно обновлять.

Тут не обойтись без промышленного интернета вещей – технологий машинного обучения позволяющих предсказать поведение системы при различных обстоятельствах, множества датчиков для сбора информации о работе оборудования. Это очень важно для создания цифрового двойника уже



существующей установки, очень сложно с помощью формул полностью описать работу установки. Но имея под рукой большой объем данных о установке за определенный промежуток времени с помощью нейросети можно вывести закономерности. Идея математической модели не нова, ее и раньше применяли, но не было достаточных вычислительных мощностей чтобы делать это в реальном времени и постоянно обновлять модели на основе огромного количества поступающих данных с реальных объектов.

Выбрать оптимальный режим работы, проводить виртуальные эксперименты, которые в реальности могут повредить оборудование, собрать данные о проведенном обслуживании, выяснить степень износа, возможность выхода из строя узлов и деталей, сократить расходы на ремонт и профилактику со всем этим помогут цифровые двойники.

Для НПЗ это довольно многообещающая технология, ведь объекты обычно труднодоступны и удалены, у них высокая капитализация, то есть стоимость. Создание цифровых месторождений и цифровых заводов серьезно сокращают эксплуатационные издержки, увеличивают объемы добычи и эффективность нефтепереработки за счет более рационального использования имеющихся ресурсов.

Одним из направлений цифровизации промышленности является «Цифровой керн». Проект по внедрению данной технологии реализуется в ПАО «Газпром нефть» [1]. Обычно исследование керна в лаборатории, это довольно длительный и дорогой процесс, образцы очень часто разрушаются и в дальнейшем с ними уже невозможно работать. Для решения этой проблемы в томографе высокого разрешения сканируют керн и дальше работают уже с трехмерной моделью. Проводя огромное количество тестов на одном и том же материале, сохраняют реальный образец для проверки результатов.

Еще одно направление в области цифровизации – «Цифровое месторождение». Внедрение этой программы началось в компании «Газпромнефть-Хантос» в 2014 году [1]. В 2017 году, объединив все разработанные в компании решения, был создан Центр управления добычей. Основной его системой является цифровой двойник процесса подъема жидкости из скважин, позволяющий подобрать оптимальный режим работы, идентифицировать нештатные ситуации, оценить работу системы в случае изменения конфигурации.

ПАО «Газпром нефть» реализует пилотный проект «Цифровой завод» [2]. Компания оцифровывает свои НПЗ, начав с создания цифрового двойника установки гидроочистки бензина каталитического крекинга на Московском НПЗ и установки первичной переработки нефти на Омском НПЗ. В их основе цифровые двойники установок НПЗ с максимально полной информацией о каждом ее элементе: средствах автоматизации, сроках службы, периодов активности, инженерных систем, характеристиках узлов и деталей.

При подготовке персонала к работе с чрезвычайными ситуациями и опасными производственными объектами в условиях максимально приближенных к реальным используются технологии виртуальной реальности. Материал запоминается лучше благодаря тактильному опыту и более увлекательной подаче. Этому поспособствовало появление очков и шлемов виртуальной реальности с множеством датчиков слаженная работа которых фиксирует движения головы, рук, глаз. Благодаря этому создается ощущение полного погружения, и выполнение различных действий в этой среде.

Очень много нововведений, призванных улучшить качество работы, используются ПАО «СИБУР Холдинг» [4]. Приложение для мобильного технического обслуживания и ремонта (ТОиР) позволяет фиксировать показания приборов, неисправности, регистрировать дефекты. Сотрудники видят свои задачи, результаты работы предыдущей смены. Оно установлено на специальном смартфоне с взрывозащищенным корпусом, на маршруте обхода размещены NFS-метки за которыми закреплен список оборудования. Передвигаясь по маршруту, обходчик прикладывает телефон к метке, видит описание оборудования, на что требуется обратить внимание и в случае выявления неисправности фиксирует её. Информация обо всех неисправностях отображается у начальника установки в режиме реального времени.

Для отслеживания качества продукции, приходящей от поставщиков так и производимой на самом предприятии важно проводить постоянные пробоотборы, анализируя их в лаборатории. Цифровизация этого процесса предполагает использование мобильного и веб-приложения «Мобильный пробоотбор», в рамках которого происходит автоматизированное получение и передача информации о пробах, что сильно упростит отслеживание статуса процесса, саму процедуру и его исполнение [4].

Еще одно направление цифровизации – система поддержки принятия решений (ЭКОНС), применяемая на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг» [4]. Система работает на математических моделях, в режиме реального времени пересчитывающих основные технологические параметры в денежное выражение, то есть визуализирует зависимость экономики предприятия от режима работы, позволяет вести весь процесс с экономической эффективностью и безопасностью.

Система динамического ценообразования (программное обеспечение «Прогнозирование цены») использует большой объем данных и зависимости за которыми человек не может уследить – цены на бирже, спрос и предложение, цена на сырье, на продукт, макроэкономические показатели, аварии и остановки оборудования и т.д. Точность прогнозирования в 2 раза выше чем у человека, скорость выдачи прогноза от минуты до 2 недель в зависимости от объема данных [5].



Несмотря на все это масштабная революция в нефтепереработке не будет скорой. Это справедливо для всего мира, не только для России. Масштабная цифровизация требует повышенных мер кибербезопасности из-за того, что НПЗ работает с большим объемом горючих веществ. Россия на 95 % зависит от импортного софта. Огромные инвестиции требуются для масштабной цифровизации, но к ней готовы не все, так как модернизация заводов еще не завершена. Так же стремительное развитие этого направления может запросто сделать неактуальным завтра то, что сегодня кажется необходимостью. Но медлить нельзя, цифровизация идет во всем мире, но нигде так и не завершилась, соответственно скопировать чужой опыт не получится, нужно искать и находить свои пути. В этом ключе те усилия, которые сегодня предпринимают компании и государство, выглядят необходимыми и своевременными.

Литература

1. Интернет-ресурс ПАО «Газпром нефть». – URL : <https://www.gazprom-neft.ru/>
2. Герасимова И. Оцифрованная переработка // Нефтегаз. – 2018. – № 2. – С. 14–18.
3. URL : https://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global_industry-2016_rus.pdf
4. СИБУР Digital. – URL : <https://sibur.digital.ru/>
5. Алексеев А. Индустрия 4.0 просто о сложном / А. Алексеев, С. Николаев // Приложение к журналу Сибирская нефть. – 2018. – № 6. – С. 19–24.

References

1. Electronic resource of PJSC Gazprom Neft. – URL : <https://www.gazprom-neft.ru/>
2. Gerasimova I. Digitized processing // Neftegaz. – 2018. – № 2. – P. 14–18.
3. URL : https://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global_industry-2016_rus.pdf
4. SIBUR Digital. – URL : <https://sibur.digital.ru/>
5. Alekseyev A. industry 4.0 just about complicated / A. Alekseyev, S. Nikolaev // Appendix to the journal Siberian oil. – 2018. – № 6. – P. 19–24.