

Исследования выполнены на базе оборудования Научного образовательного центра FCC и Центра наукоемких химических технологий и физико-химических исследований Пермского национального исследовательского политехнического университета, рег. номер: 354089.

ЛИТЕРАТУРА

1. Siau Ng et al. Comparison of catalytic cracking performance between riser reactor and microactivity test (MAT) unit / Ng Siau, Yang Hong, Wang Jinsheng, Zhu Yuxia, Fairbridge Craig, Yui Sok // *Energy and Fuels*. 2001. Vol. 15, № 4. P. 783–785.

2. Ancheyta J., Rodríguez S. Results of processing VGO-LCO blends in a fluid catalytic cracking commercial unit / J. Ancheyta, S. Rodríguez // *Energy and Fuels*. 2002. Vol. 16, № 3. P. 718–723.

3. Haruna A.M., Meredith W., Snape C.E. Synergistic effect in co-processing a residue from a transesterification process with vacuum gas oil in fluid catalytic cracking / A.M. Haruna, W. Meredith, C.E. Snape // *Fuel*. Elsevier Ltd, 2022. Vol. 327, P. 124973–124983.

4. Липин П.В. и др. Совместный крекинг вакуумного газойля на цеолитсодержащих катализаторах различного / П.В. Липин, О.В. Потепенко, Т.П. Сорокина, В.П. Доронин // *Современные молекулярные сита.* – 2022. – Т.4, №2. – С. 76–85.

5. Лихтерова Н.М. Технология глубокой переработки нефти. Ч.1. Термокаталитические процессы / Н.М. Лихтерова. – М., МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2004. – 64 с.

6. № 2624443 С2. Российская Федерация. Катализатор для каталитического крекинга углеводородов / Хаяси С., Аракава С., Сакаи С. // URL:<https://www.fips.ru/cdfi/fips.dll/ru?ty=29&docid=2624443> (Дата обращения: 29.09.2023). – 2013.

УДК 504.064.2

Белов Д.А.

(Тюменский индустриальный университет)

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Нефтегазовая промышленность на протяжении многих лет вносит большой вклад в мировую экономику, являясь ценным источником энергии для транспорта, производства и других аспектов современной

жизни. Однако эта отрасль все чаще становится объектом пристального внимания в связи с ее негативным воздействием на окружающую среду, что приводит к усилению регулирования и необходимости совершенствования технологий для снижения выбросов и повышения эффективности. В этом могут помочь информационные технологии (ИТ), которые играют все более важную роль в нефтегазовой сфере для улучшения охраны окружающей среды.

По данным консалтинговой компании CB Insight, доля инвестиций в проекты по цифровизации нефтегазовой отрасли составляет 25-40% от общего объема финансирования в эту сферу. Крупными ИТ компаниями, специализирующимися на нефтегазовой сфере, являются KappaEngineering, RFD, TGToil, компании, которые имеют в числе своих направлений ИТ разработки для нефтегазового сектора Schlumberger, Halliburton, CGGVeritas, EmersonElectric и др. Наиболее крупными ИТ компаниями на российском рынке являются Сигма, Ай-теко, Ланит, КРОК, УЦСБ, ГК Форс, Сател, Tegrus и др.

Ранжирование ИТ по распространенности внедрения и прогноз по данным Сколтех представлены на рисунке 1.

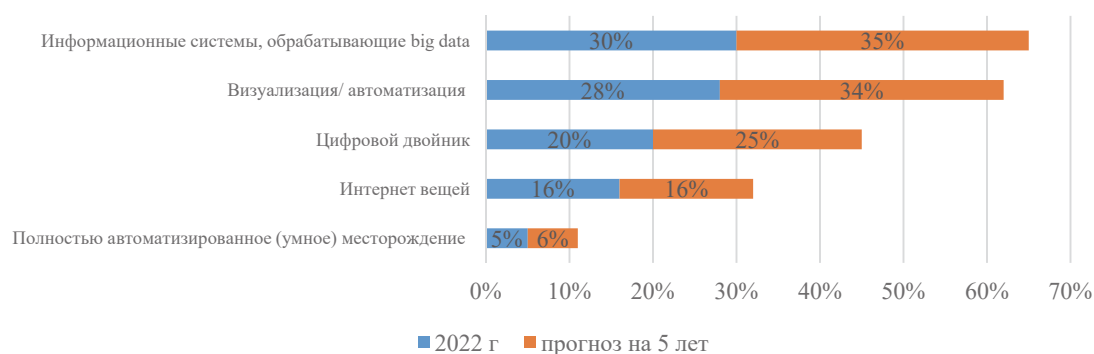


Рисунок 1 – Ранжированные ИТ технологии нефтегазовой сферы по степени внедрения

Важную роль в информационном обеспечении предприятий нефтегазовой отрасли играют географические информационные системы. ГИС можно использовать для составления карт потенциальных участков для разведки нефти и газа, а также для мониторинга землепользования и соблюдения экологических норм, отслеживания сейсмической активности и мониторинга состояния поверхности и недр, для выявления и мониторинга потенциальных экологических проблем [1]. Пример использования ГИС для моделирования аварийной ситуации разлива нефти представлен на рисунке 2.

<p>Построение трехмерной модели местности</p>	<ul style="list-style-type: none"> • построение геоинформационной модели территории (ГИМ), включающих отметки высот, объекты геодезической сети, дорожную сеть, трубопроводную сеть, водные объекты, растительность и др. • построение триангуляционной поверхности рельефа (TIN) • создание регулярной сетки поверхности (GRID)
<p>Определение маршрутов стекания нефти по рельефу</p>	<ul style="list-style-type: none"> • определение направлений стекания и длины разлива нефти, мест скопления в локальных понижениях
<p>Моделирование аварийного разлива на водных объектах</p>	<ul style="list-style-type: none"> • построение модели фарватера реки, анализ русла реки и расчет течения • построение модели движения нефтяного пятна, расчет числовых характеристик (площадь, концентрация, длина по фронтальной части)

Рисунок 2 – Использование ГИС для моделирования аварийных ситуаций

ГИС системы работают с технологиями Big Data. Источниками информации для ГИС являются космические аппараты с оптическими датчиками высокого разрешения, беспилотные летающие объекты, высокоточные ГЛОНАСС/РВ-измерения деформаций земной поверхности. Примерами ГИС, распространенных на рынке НГК являются ArcGIS компании Esri Inc., MapInfo Pro™ компании Pitney Bowes (MapInfo Corp.), ГИС «Панорама» ЗАО «КБ «ПАНОРАМА» и ГИС GET MAP компании «Совзонд».

Еще одно направление информационных технологий в нефтегазовой промышленности – интернет вещей (IoT) существует для решения непростой задачи быстрого сбора необходимых технологических данных на большом количестве производственных объектов. В экологическом направлении его используют для контроля условий окружающей среды: качества воздуха, воды, и для мониторинга выбросов в результате производственных процессов.

Цифровые двойники без возникновения реальной угрозы помогают моделировать условия работы аварийных систем при пожаре, прорыве трубопроводов и других чрезвычайных ситуациях. Такая информация позволяет заранее продумать план ликвидации аварийных ситуаций и тем самым повышать безопасность нефтегазовых объектов для человека и природы.

Искусственный интеллект (ИИ) используется в нефтегазовой отрасли для повышения эффективности работы, снижения затрат и минимизации воздействия на окружающую среду. ИИ включает в себя сеть взаимосвязанных процессоров (искусственных нейронов), которые способны к самообучению. Возможность обучения и является главным преимуществом нейронной сети. С экологической точки зрения имеется две потенциальные сферы применения технологий на основе ИИ: в геологоразведке и в добыче [2].

На стадии добычи нефти ИИ используется в умных месторождениях (Smart Field, iField). Поставщиками технологий являются зарубежные компании Chevron, BP и Shell. Согласно исследованию Cambridge Energy Research Association (CERA), коэффициент извлечения нефти на 2—10% выше, чем на традиционных. В таблице 1 представлена информация о существующих проектах с использованием ИИ.

Таблица 1 – Существующие проекты в России с использованием ИИ

Компания	Проекты, шт.	Доля в добыче, %	Доля в запасах, %
Роснефть	16	36 %	33 %
ЛУКОЙЛ	13	16 %	10 %
Газпром нефть	8	45 %	32 %
Татнефть	1	53 %	28 %
Всего	43	27 %	21 %

С помощью ИИ можно создавать абсолютно автоматизированные объекты, управляемые дистанционно без участия людей (безлюдные технологии), что снижает риски возникновения аварийных ситуаций из-за человеческого фактора и способствует контролю экологической ситуации. Однако несмотря на развитие ИТ имеются также проблемы, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Проблемы ИТ в нефтегазовой сфере и пути их решения

Существующие проблемы	Пути решения
Импортозависимость по отдельным направлениям 80-90% (особенно шельфовое оборудование)	Импортозамещение отечественными разработками, диверсификация рынков Азии, Латинской Америки, арабских стран.
Потребность в больших инвестициях	Высокая приоритетность инвестирования в ИТ (20-40% инвестиций в нефтегазовую отрасль направлены на ИТ)
Недостаток квалифицированных кадров	Обучение кадров, мотивация и стимулирование имеющихся специалистов
Отсутствие единого стандарта для взаимодействия различных устройств	Создание комплексных отечественных проектов с упрощенной интеграцией устройств
Структурные проблемы в общей системе создания инноваций	Создание благоприятных условий в цепочке разработки ИТ
Слабая готовность компаний к перенастройке бизнес-процессов	Повышение квалификации и обучение сотрудников
Высокая цифровизация создает риск угрозы хакерских атак	Повышение уровня информационной безопасности

Комбинирование технологий больших данных, интернета вещей, цифровых двойников и самообучающейся нейронной сети позволяет добиться высоких результатов нефтегазовой отрасли. По мере развития технологий, вероятно, ИТ будут играть все более важную роль в оказании помощи отрасли в повышении эффективности и экологической ответственности. При этом существует несколько проблем, которые мешают развитию ИТ в нефтегазовой промышленности: импортозависимость, потребность в инвестициях и кадрах, структурных изменениях, отсутствие единых стандартов и др. Импортозамещение информационных технологий в российской нефтегазовой отрасли оценивается в 30%. В 2023-2024 годах может произойти резкий рост запуска и внедрения российских ИТ-решений в топливно-энергетическом секторе [3]. Целью стоит за 3-5 лет выйти на подавляющее большинство российских технологий и новых поставщиков технологий среди арабских стран, Азии, Латинской Америки. Выполнение данной цели – стратегическая задача безопасности нефтегазовой отрасли РФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронова Е.В., Петрова Л.В., Хуснутдинова Р.Р., Мондзонго Л.Ж. Геоинформационная система в нефтегазовой отрасли // The Scientific Heritage. – 2021. № 64. – С. 3-6
2. Подольский А.К. Применение методов искусственного интеллекта в нефтегазовой промышленности // Современная наука. 2016. - №3. С. 33-36.
3. Куклина Е. А. Стратегия цифровой трансформации как инструмент реализации бизнес-стратегии компании нефтегазового сектора современной России // Управленческое консультирование. – 2021. - № 6. – С. 40-53.

УДК 547.313

Белов Д.А.

(Тюменский индустриальный университет)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОЛЕФИНОВ В РФ

Актуальность темы роста производства олефинов в России обусловлена несколькими причинами. В настоящее время олефины являются одними из основных сырьевых материалов для производства