

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра социальной информатики

ИТ ТЕХНОЛОГИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

(автореферат бакалаврской работы)

Студента 4 курса 451 группы
направления 09.03.03 – Прикладная информатика
профиль подготовки - Прикладная информатика в социологии
Социологического факультета
Селиванова Михаила Ивановича

Научный руководитель
профессор, доктор социологических наук

_____ С.В. Ситникова
подпись, дата

Зав. кафедрой
кандидат социологических наук, доцент

_____ И.Г. Малинский
подпись, дата

Саратов 2020

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В современном мире невозможно представить жизнь без информационных технологий. Информационные технологии применяются во всех сферах общества, позволяя создавать, хранить, передавать и обрабатывать информацию, намного облегчая таким образом его жизнедеятельность. Производственные отношения трансформируются современными информационными и компьютерными алгоритмами. Это приводит к созданию новых моделей взаимодействия агентов и систем в экономических процессах, кибер-физических устройствах. Перед нефтегазовой отраслью стоит задача переосмыслить используемые на практике бизнес-модели из-за нестабильности цен. Нефтегазовый сервис сильно отстает от других отраслей - лидеров по цифровизации - телекоммуникационная отрасль (ПАО «Ростелеком», ПАО «МТС»), банковская отрасль (ПАО «Сбербанк»), информационные технологии (ООО «Mail.ru», компания «1С») и атомная энергетика (Росатом). Российские технологии и оборудование, используемые в нефтегазовой отрасли, существенно модернизированы. Однако российские геологоразведочные работы, добыча и транспортировка нефти и газа имеют явное отставание по сравнению с зарубежными уровнями компонентов робототехники и сенсорных технологий. Согласно Международному индексу сетевой готовности 2018 г. Российская Федерация занимала 41 место и уступает Финляндии, Швеции, США, Японии и другим странам.

Степень научной разработанности проблемы. Исследованию цифровых систем в зарубежной литературе посвящены работы следующих ученых: Bratvold R., Demirmen F., Galli A., Laughton D., Megill G., Martinsen R., Kjelstadli R., Ross C., Smith M. Walstrom J. Теоретико-методологические основы исследования составили труды ведущих отечественных специалистов в сфере информационных технологий нефтегазовой промышленности Рогожа И. В., Коротаяев, М. В., Ихсанова Ф. А., Арсланов И. Г., Зотова Л. И., Туренко С. К., Токарев Д. В., Стёпин Ю. П., Литвин Ю. В., Михайлов А. К., Таушева Е. В.,

Поздняков А. П., Мусина Д. Р.

Цель исследования - проанализировать возможности использования IT технологий в нефтегазовой промышленности и обосновать рекомендации по цифровизации в ТЭК России.

В бакалаврской работе были сформулированы **следующие задачи**:

1. Изучить теоретико-методологические основания использования информационных технологий в нефтегазовой промышленности.
2. Рассмотреть инновационное направление разработки нефтяных и газовых месторождений - интеллектуализацию скважинных систем.
3. Исследовать процесс моделирования управления взаимодействующими процессами в нефтегазовой отрасли.

Объектом исследования является современные информационные технологии используемые в нефтегазовой промышленности.

Предметом исследования являются принципы и методы оценки эффективности использования IT технологий цифровых месторождений в нефтегазовой отрасли.

Методологическая и теоретическая база исследования. Основой исследования явились публикации отечественных и зарубежных ученых в области информационных технологий в нефтегазовой промышленности. Информационную базу исследования составили открытые источники: статистические данные Министерства энергетики Российской Федерации за 2017, 2018, 2019 годы. В ходе проведения исследований был использован широкий арсенал общенаучных методов, в частности, применены методы моделирования управления взаимодействующими процессами при выборе поставщика в нефтегазовой отрасли.

Информационная и эмпирическая базы исследования.

Информационную базу исследования составили данные финансовой и технологической отчетности российских и зарубежных нефтяных компаний, аналитические обзоры по использованию цифровых месторождений в нефтегазовом секторе, данные аналитических исследовательских центров

(таких как CERA, Accenture, Deloitte, Pwc), материалы тематических конференций, законодательные и нормативные акты РФ, материалы монографий, научных статей отечественных и зарубежных авторов по проблемам разработки и использования цифровых технологий при поисках, разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений, опубликованных в специальных и периодических изданиях.

Практическая значимость исследования: Результаты исследования, а также разработанные рекомендации могут быть использованы при целесообразности внедрения и использования технологий цифровых месторождений в нефтегазовой промышленности.

Структура работы. Бакалаврская работа состоит из введения, трех разделов, заключения, списка использованных источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первом разделе «Теоретико-методологические основания использования информационных технологий в нефтегазовой промышленности» были рассмотрены современные научные взгляды на создание многоуровневых информационных и цифровых платформ.

Термин «интеллектуальная» технология был введён американским социологом, профессором Гарвардского университета Д. Беллом. Под данным термином Белл понимал новый технологический уклад, в котором главная роль отводилась электронным системам обработки, хранения и передачи информации, а также ее преобразованию в цифровую форму.

Некоторые ученые, описывая цифровую технологию управления в нынешней практике нефтяных компаний, указывают на отсутствие быстрой реализации процессов цифровизации. По мнению экспертов, цифровая трансформация затрагивает все сферы бизнеса (текущую, инвестиционную, финансовую), улучшая бизнес-среду компаний. Cambridge Energy Research Associates (CERA) оценивает потенциал оцифровки месторождения в 125 миллиардов баррелей. Таким образом, это может увеличить отдачу открытых полей, если организация работы улучшится в будущем. По оценкам экспертов,

нефтяники могут увеличить коэффициент извлечения нефти на 2-7% и снизить эксплуатационные расходы на четверть из-за комплексного использования IT-технологий. Цифровые технологии компенсируют объем добычи нефти истощенных месторождений, повышая эффективность геологоразведочных работ и скорость внедрения улучшенных методов и технологий добычи нефти для разработки трудноизвлекаемых запасов. По данным Международного энергетического агентства в сфере цифровизации нефтегазовой отрасли, в 2018 году цифровые технологии могут снизить себестоимость производства на 20%. Эта экономия может быть использована как операционное превосходство (например, более эффективное обслуживание и эксплуатация активов), как цепочка поставок, как использование искусственного интеллекта и интегрированных платформ. Ряд исследований показывает, что повышение эффективности бизнеса от оцифровки варьируется от 20 до 12%, что делает его очень перспективным источником развития

Анализ применения цифровых технологий в мировой практике демонстрирует, что международные компании, занимающиеся разведкой и добычей, определяют стратегическую ценность технологий для бизнеса на основе «Интернета вещей», облачных вычислений и искусственного интеллекта. Элементы оцифровки наиболее широко используются в сейсмических 3D-технологиях, в беспилотных нефтегазовых установках Северного моря, в основном компаниями Голландии и Дании.

Тенденция к цифровым инновациям усиливается в нефтегазовой отрасли, потому что компании больше внимания уделяют снижению затрат и повышению эффективности работы, поскольку это относительно низкие цены на нефть. Ряд крупных нефтегазовых компаний уже довольно далеко и успешно используют цифровые технологии.

Одним из факторов экономии при использовании цифровых технологий в полевых условиях является дистанционное управление и упреждающие операции, которые приводят к меньшему количеству аварий и быстрому устранению поломок скважин. Это помогает сократить время простоя

скважины и снизить стоимость подъемных работ и работ по перезапуску скважин. Кроме того, автоматизация процессов добычи нефти позволяет повысить нефтеотдачу за счет оптимизации режимов добычи нефти.

Основные вопросы могут быть выделены и решены «умными полями», поскольку мировой опыт использования цифровых технологий используется в этих областях около 10 лет.

Во втором разделе «Интеллектуализация скважинных систем – инновационное направление разработки нефтяных и газовых месторождений» проанализированы информационные технологии нефтяных и газовых месторождений.

В Сколково разработана успешно функционирующая система, обеспечивающая снижение аварийности при бурении за счет прогнозирования аварийности и моделирования свойств породы. Эта система выявляет ранние признаки осложнений во время бурения, сравнивая текущие параметры бурения с имеющимся опытом на основе деревьев решений, нейронных сетей и гибридного моделирования. Такая технология позволяет сократить количество аварий и сократить срок строительства скважин.

Еще один пример – это технология создания цифровых двойников керна. Технология создания микроструктурных 3D изображений керна из фотографий шлифов с помощью генеративных нейронных сетей позволяет сформировать цифровое кернохранилище, с образцами которого возможно проводить любые цифровые измерения.

В качестве преимуществ данной системы можно выделить следующее:

- не требуется хранить оригинальные образцы керна;
- возможно проводить неограниченное число исследований/экспериментов;
- получение быстрых результатов по итогу эксперимента.

Рассмотрим экономический эффект от внедрения нефтегазовых технологий в нефтегазовой промышленности. По оценке PwC, экономический эффект от внедрения цифровых технологий и нефтегазового Интернета вещей

должен составить 7 млрд. руб. до 2025 года. Компания Wood Mackenzie оценивает эффект цифровизации на 10 крупнейших проектах добычи в 20 млрд. долларов США или 40% суммарного чистого приведенного дохода проектов. По опросу компаний Accenture и Microsoft, 91% опрошенных компаний как раз и отмечают, что цифровых технологии создают дополнительную стоимость. В России методикой оценки экономического эффекта от внедрения цифровых технологий в нефтегазовой отрасли занимались такие ученые как К.Н. Миловидов, А.Г. Гулулян. По оценке А.Г. Гулуляна, экономический эффект от внедрения технологии «интеллектуальных месторождений» составил 340 млн. долларов. В качестве частных примеров можно привести экономию 151 млн рублей от снижения операционных расходов и увеличение дохода на 3,6 млрд рублей в компании «Газпром нефть» после внедрения проекта «Автоматизированное управление процессами добычи» и увеличение добычи за счет сокращения потерь и оптимизации на 0,3-4,1% на разных месторождениях в компании «Лукойл» после внедрения проекта по созданию интеллектуального месторождения. Компанией ПАО «Газпром нефть» за последние несколько лет при помощи данного ИТ- продукта было пробурено более 3 тысяч скважин, из которых 2 тысячи горизонтальных или наклонно-направленных. Экономический эффект от экономии на буровом оборудовании составил 50 млн руб., сокращение сроков бурения – в 1.5-2 раза, рост продуктивности скважин на 20-30%.

Ниже приведены некоторые эффекты от применения данной цифровой технологии:

а) рост продуктивности скважины (до 30%) (Роснефть: Самотлорское м-е, 220 скважин, средний факт/план 120%);

б) повышение точности бурения (до 1.5х) (Газпромнефть: с 2012 пробурено ~3000 скв., увеличение проходки с 65% до 90%);

в) экономия на буровом оборудовании (до \$1m) (СЭИК: шельф, оптимизация оборудования LWD сэкономило \$1M без потери качества проводки);

г) минимизация рисков бурения (отсутствие бурения в нестабильных глинах, определение точного положения ствола).

В третьем разделе «Моделирование управления взаимодействующими процессами в нефтегазовой отрасли» рассмотрены модели по различным аспектам и уровням управления в нефтегазовой отрасли.

Моделирование процессов управления предприятием позволяет описать реальный ход бизнес-процесса, задать правила выполнения процесса, установить взаимосвязи в процессах. Моделирование бизнес-процессов устанавливает четкую связь между процессами и требованиями, которые они должны выполнять. Моделирование является одним из методов улучшения качества и эффективности работы предприятия, позволяет понять работу и провести анализ организации. Модели могут быть составлены по различным аспектам и уровням управления.

Нефтегазовая отрасль традиционно занимает важное место в экономике страны. Современная нефтегазовая отрасль характеризуется растущими темпами добычи природных ресурсов, даже, несмотря на сложные экономические условия последних лет. Рост нефтедобычи происходит в основном за счет ввода в эксплуатацию нефтедобывающих мощностей на новых месторождениях Европейской части страны, Восточной Сибири и Дальнего Востока. Вложение капиталов в данную отрасль носит экстенсивный, а не интенсивный характер.

Благоприятная обстановка в данной отрасли способствует увеличению объемов добываемой продукции, но несмотря на это, далеко не все компании совершенствуют технологии добычи и переработки нефти. Уже эксплуатируемые перспективные месторождения также характеризуются интенсификацией добычи, причем вследствие увеличения выработанности таких объектов, существенно возрастает потребность в обновлении оборудования.

«Резкое старение» оборудования началось вместе с увеличением объемов добычи российской нефти. Оборудование на данный момент не полностью

соответствует мировым стандартам. Нефтегазовая отрасль обладает материалоемкостью и энергоемкостью и поэтому требует высокой степени автоматизации. Для этого необходимы качественные, современные средства автоматизации, а также корпусное оборудование для размещения в промышленных условиях.

В связи с этим в последнее время практически во всех компаниях нефтегазовой отрасли уже на протяжении ряда лет активно продвигаются идеи модернизации отечественных предприятий за счет энергосбережения и внедрения новых технологий. Реализуются программы по внедрению новых информационных технологий, новых видов оборудования, в основном связанных со средствами автоматизации. Таким образом, автоматизация становится все более актуальной для нефтегазового бизнеса. Как следствие, большое внимание уделяется предприятиям, производящим оборудование для нефтеперерабатывающей и нефтегазодобывающей отраслей.

В данном разделе бакалаврской работы осуществлено моделирование управления взаимодействующими процессами при выборе поставщика в нефтегазовой отрасли. Осуществлен выбор поставщика оборудования при разработке программно-технического комплекса «Инфолук», используемого в области автоматизации систем управления объектов нефтегазовой инфраструктуры, с использованием нескольких математических моделей. На основе нескольких математических методов выявлены наиболее приемлемые поставщики оборудования для разработки программно-технического комплекса «Инфолук» в области автоматизации нефтегазовой отрасли.

Поддержка принятия решений на основе математического метода позволит решить задачу подбора материально-технического обеспечения для разработки программно-технического комплекса и повысит качество принимаемых решений. Разработанный подход предлагается интегрировать в информационную систему управления предприятием.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Институте проблем нефти и газа РАН в результате проведенных

совместно с российскими компаниями исследований было показано, что внедрение современных IT-технологий позволяет восстановить эффективную добычу легкой маловязкой нефти на обводненных месторождениях на поздней стадии разработки. Цифровизация позволяет активизировать освоение трудноизвлекаемых запасов и нетрадиционных ресурсов нефти и газа, а также создание новых центров нефтегазодобычи. Современные технологии, использующие цифровые и информационные системы, представляют будущее нефтяной и газовой отрасли, они могут использоваться намного более эффективно для совершенствования текущих процессов и информационных потоков в секторе разведки и добычи.

Среди основных цифровых технологий, которые используются в нефтегазовом секторе, можно назвать создание цифровых двойников компании (месторождения), петророботику, петронанотехнологии, оптикализацию, создание центров интегрированных операций, Интернета вещей, технологии распознавания образов. При широком спектре направленности, сегодня цифровые технологии преимущественно используются для сокращения трудозатрат, повышения эффективности и безопасности текущих процессов, обеспечения энерго- и ресурсосбережения. При этом проникновение технологий происходит достаточно быстро, как в России, так и за рубежом. Лидером в данной области являются западные страны, а, в первую очередь, компании «Shell», «BP», «ExxonMobil». Среди российских компаний наибольших успехов достигли ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Газпром». Сейчас в мире насчитывается более 50 тыс. цифровых скважин, а в России – около 2000. Число цифровых месторождений в мире в настоящее время составляет 240, а в России – 27. Именно поэтому компания Lufkin Automation Inc. уделяет самое пристальное внимание разработке и производству систем управления установками скважинных штанговых насосов (УСШН) и интеллектуализации добычного процесса (контроллеров, станций управления, специализированного программного обеспечения и т. д.), позволяющих снизить расходы на энергопотребление, сократить процент оборудования, вышедшего

из строя, благодаря более бережной эксплуатации скважин, и оптимизировать добычу нефти. На рынке представлено множество производителей электронно-вычислительной и корпусной техники. Общество с ограниченной ответственностью нефтегазовое предприятие (НГП) «Информ» осуществляет собственные разработки средств и компонентов АСУ ТП, а также является поставщиком ведущих мировых производителей в области автоматизации. НГП «Информ» ведет научно-исследовательские разработки, применяя зарубежный опыт и технологии. Производственный и научный потенциал компании обеспечивает возможность выполнения больших и уникальных проектов.

Таким образом, внедрение цифровых технологий имеет существенный экономический эффект как за рубежом, так и в России. Несмотря на определенные сложности, связанные с санкциями США и стран Евросоюза в отношении нефтегазового комплекса России, достаточно высокой стоимостью внедрения цифровых технологий на производстве, нехваткой специалистов в данной сфере, имеющийся опыт показывает, что необходимо и дальше наращивать использование цифровых технологий в России для того, чтобы данный сектор экономики успешно развивался.