

Ключевой инструмент цифровой трансформации

Процесс роботизации служит залогом конкурентоспособности компаний нефтегазовой отрасли

АРТЕМ ЗАЦЕПИН

ДМИТРИЙ МАРИСОВ

Санкт-Петербургский государственный университет

НИКИТА МЕДВЕДЕВ

RPI

Нефтегазовая индустрия – одна из немногих отраслей промышленности, в которых технологические решения, требующие многомиллиардных затрат, связаны с крайне высокой степенью неопределенности получения прибыли. Это главным образом связано со следующими факторами. Во-первых, если раньше при геологоразведке обнаруживали мощные высокопродуктивные пласты нефти, то сегодня компании имеют дело с трудноизвлекаемой нефтью. Она залегает в тонких низкопроницаемых пластах, которые при вскрытии бурением могут не дать притока. Поэтому для эффективной добычи требуются инновационные решения. Во-вторых, до недавнего времени инфраструктура месторождений возводилась в освоенных регионах, прежде всего в ХМАО и Волго-Уральской нефтегазоносной провинции, а сегодня практически все наиболее крупные проекты реализуются в ЯНАО, Восточной Сибири, а также на шельфе.

НАПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ



Источник: анализ McKinsey, собственный анализ авторов

НОВАЯ РОЛЬ РОБОТОТЕХНИКИ

Следствием вышеперечисленных факторов является повышение требований к качеству работы. На Севере наблюдается рост количества «дорогих» рабочих мест, и возникает необходимость оптимизации технологических процессов для сокращения издержек. Возрастающая сложность нефтегазового бизнеса и снижающийся потенциал оптимизации за счет традиционных подходов требуют применения инновационных цифровых технологий.

Цифровая трансформация нефтегазовой отрасли в ближайшие 10 лет будет происходить по четырем ключевым направлениям:

- ◆ робототехника и физическая автоматизация;
- ◆ цифровизация процессов и автоматизация программного обеспечения;
- ◆ углубленная аналитика;
- ◆ связь и датчики (см. «Направления цифровой трансформации нефтяной отрасли»).

Наиболее важным направлением является развитие робототехники, которое в средне- и долгосрочной перспективе позволит отрасли минимизировать риски для персонала (в частности при работе в неблагоприятных природно-климатических условиях), ускорить процесс принятия решений, сократить сроки выполнения операций и достичь высоких показателей эффективности в технологических процессах.

Согласно определению международного стандарта, робот – это приводной механизм, программируемый по двум и более осям, имеющий некоторую степень автономности, движущийся внутри своей рабочей среды

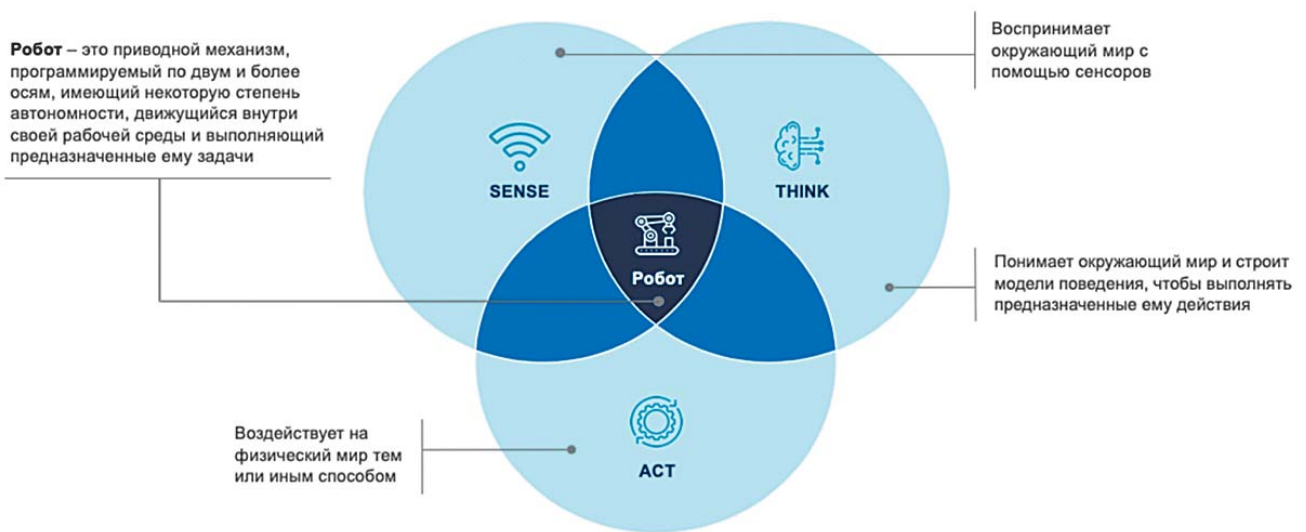
и выполняющий предназначенные ему задачи. Иными словами, роботом можно назвать любое устройство, выполняющее предназначенные ему действия, которое одновременно отвечает трем условиям:

- ◆ воспринимает (sense) окружающий мир с помощью сенсоров;
- ◆ понимает (think) окружающий мир и строит модели поведения, чтобы выполнять предназначенные ему действия;
- ◆ воздействует (act) на физический мир тем или иным способом (см. «Определение робота»).

До недавнего времени роботизированные системы применялись в опасных для людей технологических процессах. Сегодня внедрение роботизированных решений в других областях нефтегазовой отрасли имеет глобальные перспективы. В течение следующих нескольких лет многие из рутинных операционных задач, решаемых людьми в суровых с точки зрения погодных условий или отдаленных районах, будут выполняться роботами. Кроме того, многие крупные компании уже сотрудничают с отраслевыми партнерами, поставщиками оборудования и научными учреждениями для разработки новых роботизированных систем в целях решения конкретных прикладных задач.

В нефтегазовой промышленности робототехнические системы начали использоваться с 1960-х годов, но диапазон их применения, как правило, был ограничен областями, где прямое вмешательство человека было невозможно – например, в экстремальных глубоководных условиях. Такими решениями стали телеуправляемые подводные необитаемые аппараты (Remotely operated underwater vehicle – ROV).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РОБОТА



Источник: международный стандарт ISO 8373:2012, собственный анализ авторов

ГЛАВНЫЙ ПРИОРИТЕТ – БЕЗОПАСНОСТЬ

Сегодня нефтегазовые компании продолжают разрабатывать и внедрять роботизированные решения в тех областях, где есть возможности снижения рисков для персонала. Хотя робототехнические системы менее универсальны, чем инженеры-люди, они могут работать непрерывно, поддерживать неизменно высокую производительность и действовать в широком диапазоне температур и условий качества воздуха. В настоящее время существуют следующие ключевые области применения робототехники:

- ◆ инспекционные работы;
- ◆ операции в замкнутых пространствах и опасных зонах;
- ◆ оценка качества химического и физического состояния материалов;
- ◆ подводное и морское глубоководное оборудование.

Мировой рынок нефтегазовой робототехники активно растет за счет проектов ведущих ВИНК. Ключевые игроки рынка уже реализовали несколько успешных проектов по роботизации:

- ◆ Shell разработала дистанционно управляемую роботизированную систему Sensabot, которая занимается мониторингом оборудования и проверкой систем безопасности;
- ◆ ExxonMobil проводит поиски углеводородов на шельфе с помощью автономных роботов-глайдеров;
- ◆ BP осуществляет ремонт подводного оборудования морских скважин с помощью робота-манипулятора;
- ◆ Total проводит инспекцию оборудования для переработки нефти с помощью роботов-инспекторов.

Список проектов не является исчерпывающим. ВИНК активно формируют и обновляют стратегии цифровой

трансформации, отводя одно из ключевых мест внедрению робототехники.

ТРУДНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Однако повсеместного внедрения роботизированных решений среди нефтегазовых компаний пока не наблюдается. Особенно это касается российского рынка, который находится на стадии становления. Нежелание нарушать существующие процедуры, опасения по поводу последствий отказа и необходимость значительных предварительных инвестиций в разработку систем, отвечающих отраслевым требованиям, приводят к тому, что многие компании не хотят испытывать новые технологические решения.

Вторым препятствием для широкого распространения робототехники является жесткая нормативно-правовая база, регулирующая нефтегазовые операции. Например, правила утверждают, что определенные задачи могут выполняться только людьми. Несмотря на то, что можно комбинировать человеческие и роботизированные системы, экономические преимущества роботизированных решения значительно уменьшаются, если люди все еще тесно вовлечены в эту деятельность. Поэтому одной из ключевых задач для отрасли является работа с правительствами и отраслевыми регуляторами для обеспечения соответствия правовой базы возможностям робототехнических систем.

Учитывая данные барьеры и необходимость стимулирования рынка робототехники, ведомства РФ начинают уделять больше внимания развитию данного направления. Составлен перечень ключевых отраслевых инициатив, ориентированных на решение этой задачи (см. «Ключевые российские ведомственные инициативы...»).

КЛЮЧЕВЫЕ РОССИЙСКИЕ ВЕДОМСТВЕННЫЕ ИНИЦИАТИВЫ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА РАЗВИТИЕ И ПОДДЕРЖКУ ВНЕДРЕНИЯ РОБОТОТЕХНИКИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Минпромторг России	Государственная программа «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности на период до 2020 года»
Минкомсвязи России	Распоряжение Правительства РФ от 01.11.2013 №2036-р «Об утверждении Стратегии развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года»
Минэкономразвития России	Технологическая платформа «Технологии мехатроники, встраиваемых систем управления, радиочастотной идентификации и роботостроение» 2011 год
Минобороны России	Распоряжение от 15 февраля 2014 года №205-р о создании федерального государственного бюджетного учреждения «Главный научно-исследовательский испытательный центр робототехники»
МЧС России	Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. №300 «О государственной программе Российской Федерации «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах»
Минобрнауки России	Приказ Минобрнауки РФ от 08.12.2009 №702 (ред. от 31.05.2011) «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 221000 Мехатроника и робототехника (квалификация (степень) «магистр»)»
	Приказ Минобрнауки РФ от 09.11.2009 №545 (ред. от 31.05.2011) «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 221000 Мехатроника и робототехника (квалификация (степень) «бакалавр»)»
	Программа «Робототехника: инженерно-технические кадры инновационной России», реализуемая Фондом «Вольное Дело» в партнерстве с Федеральным агентством по делам молодежи при поддержке Минобрнауки России и Агентства стратегических инициатив

Источник: НАУРР, собственный анализ авторов

Средства роботизации могут эффективно применяться для решения широкого круга задач в нефтегазовой отрасли при условии наличия технических и инфраструктурных средств единой экосистемы. На данный момент из средств и технологий в зрелом виде присутствуют только роботизированный мониторинг и контроль. Однако во всех обозначенных направлениях только ведутся активные НИОКР. Период внедрения отдельных технологий в широкое коммерческое использование можно оценить от 5 до 10 лет (см. «Сводная информация о потенциальных направлениях НИР по роботизации в нефтегазовом секторе»).

Для применения средств роботизации в НГК требуется успешно завершить все необходимые стадии исследований, разработок и получения опытных данных о технических и экономических параметрах эксплуатации. Для одной компании совокупность таких работ и соответствующих затрат экономически нецелесообразна, к тому же это потребует длительных циклов исследо-

ваний и разработок. Существенно ускорить получение готовых к применению решений по роботизации можно путем разделения рисков и затрат с участниками инновационной экосистемы.

Переход к роботизированным активам требует последовательного подхода с детальной технико-экономической оценкой каждого робота в рамках технологического процесса, а также с мерами по снижению возможных бизнес-рисков. Первичная технико-экономическая оценка потенциала роботизации ВИНК может быть разбита на следующие шаги:

1. Определение границ проектов по роботизации.

- ◆ анализ предпосылок роботизации внутри компании;
- ◆ определение масштаба работ – локальная роботизация конкретных процессов или глобальная в масштабах всех функциональных подразделений ВИНК;
- ◆ выявление потенциальных рисков внедрения робототехники.

СВОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ НИР ПО РОБОТИЗАЦИИ В НЕФТЕГАЗОВОМ СЕКТОРЕ

Элементы цепочки нефтегазового бизнеса	Задачи	Направление для НИР	Потенциальный эффект
Геологоразведка	Привязка объекта на местности, профиль площадки размещения, оценка объема работ	Оценка применимости и разработка сценариев использования беспилотных наземных, воздушных, надводных и подводных аппаратов для геологоразведочных работ на стыке различных сред (морской шельф/суша). Оценка технических возможностей взаимодействия группировок роботов, управляемых коллективом операторов	Сокращение расходов на геологоразведочные работы и времени работ, автоматизация получения данных, систематизация картографической и тематической информации
Подготовительные работы и предпроектные изыскания	Привязка объектов на местности, профили площадок размещения, оценка объемов работ	Оценка применимости и разработка сценариев использования БПЛА, фотограмметрии, обработки результатов дистанционного зондирования земли (ДЗЗ)	Сокращение расходов на предпроектные работы, уменьшение времени подготовки проекта, автоматизация получения данных
Подготовка строительной площадки	Земляные работы	Оценка применимости и разработка сценариев использования БПЛА, фотограмметрии, роботизированной строительной техники	Сокращение сроков выполнения работ, снижение влияния человеческого фактора, соответствие проекту
Логистика строительства и эксплуатации объектов	Обеспечение строительства МТР	Оценка применимости и разработка сценариев использования грузовых БПЛА, роботизированной грузовой техники, машинного зрения, нейросетей, цифрового склада	Сокращение расходов на логистику, автоматизация средств доставки МТР, эффективное поэтапное снабжение объекта, контроль расхода МТР
Строительные работы	Обеспечение контроля строительства и соответствия работ стандартам и нормам	Оценка применимости и разработка сценариев использования фотограмметрии, машинного зрения, экзоскелетов, строительных принтеров, роботов-укладчиков дискретных материалов, роботизированных платформ, БПЛА	Контроль выполнения строительных работ, соответствия проекту, контроль расхода МТР, выполнение экологических норм, контроль периметра и инфраструктуры, сокращение сроков выполнения работ, снижение влияния человеческого фактора, уменьшение производственного травматизма

Элементы цепочки нефтегазового бизнеса	Задачи	Направление для НИР	Потенциальный эффект
Эксплуатация	Контроль жизненного цикла объекта и улучшение показателей эксплуатации	Оценка применимости и разработка сценариев использования автоматизированных КИП, нейросетей, активных систем контроля, БПЛА, цифровых моделей, роботизированной экспертизы	Контроль ЖЦ объекта, улучшение эксплуатационных характеристик объекта, оптимизация снабжения, предиктивное обслуживание, контроль периметра и инфраструктуры, технологический контроль, автоматизация технологических процессов, снижение объема человеческого труда и влияния человеческого фактора, сбор данных и уточнение моделей техпроцессов
Вывод из эксплуатации	Безопасный вывод из эксплуатации, консервация или демонтаж объектов	Оценка применимости и разработка сценариев использования роботизированных систем для демонтажа объектов	Автоматизация технологических процессов, снижение объема человеческого труда и влияния человеческого фактора
Предотвращение и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций	Мониторинг и раннее обнаружение утечек и опасной степени износа оборудования и инфраструктуры	Оценка применимости и разработка сценариев использования роботизированных систем для устранения последствий чрезвычайных ситуаций	Автоматизация технологических процессов, применение предиктивной аналитики, ускорение оперативного реагирования, снижение объема человеческого труда и кратное повышение производительности персонала

Источник: собственный анализ авторов

2. Анализ мирового опыта:

- исследование опыта роботизации ВИНК, ведущих отраслей промышленности, стартапов и патентов;
- формирование единого реестра со способами применения робототехники и их описанием.

3. Анализ технологических процессов функциональных подразделений:

- формирование структуры технологических процессов по цепочке создания стоимости внутри функциональных подразделений;
- качественный анализ технологических процессов функциональных подразделений ВИНК на возможность роботизации;
- определение ключевых показателей эффективности технологических процессов (КПЭ);
- унификация КПЭ для всех функциональных подразделений ВИНК – в случае, если они отличаются.

4. Формирование программ роботизации:

- определение методологии приоритизации способов применения робототехники;
- детализация и приоритизация способов применения робототехники по функциональным подразделениям согласно технологическим процессам совместно с соответствующими экспертами;
- формирование потенциальных проектов для НИОКР

и их объединение в программы роботизации функциональных подразделений;

- разработка дорожных карт роботизации функциональных подразделений;
- распределение ответственных лиц и сроков для наиболее приоритетных проектов.

После выполнения обозначенных шагов необходимо установить требуемую периодичность, с которой будет производиться обновление реестра технологий роботизации с учетом новинок рынка и изменения технологических процессов, а также детализация технико-экономической оценки приоритетных проектов.

Иными словами, внедрение робототехники в ВИНК возможно без системного, последовательного и гибкого подхода к планированию процесса роботизации. Ввиду этого необходимо выделить особую роль руководителей и специалистов каждого уровня. Технологий и приоритетных проектов может быть много, но лидеров, способных реализовать их потенциал от начала и до конца, может оказаться недостаточно. Развитие цифровой корпоративной культуры высокого уровня, обеспечение открытости для инноваций и пассионарности внутренних лидеров нефтегазовых компаний сыграют здесь наиболее важную роль. И тогда даже самые сложные проекты роботизации окажутся по плечу. 🚀