дайджест • 1 (29)

2022

НЕФТЕГАЗ

ЕЖЕМЕСЯЧНОЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ. СОВМЕСТНЫЙ ПРОЕКТ НАЦИОНАЛЬНОГО НЕФТЕГАЗОВОГО ФОРУМА И ВЫСТАВКИ «НЕФТЕГАЗ»

ТЭК&HI-TECH В УСЛОВИЯХ ЭНЕРГОПЕРЕХОДА

HI-TECH В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ — ПУТЬ К «ЗЕЛЕНОМУ» БУДУЩЕМУ

Коренные изменения, происходящие в глобальной экономике и энергетике и получившие обобщенное название «энергопереход», ставят вопрос о будущем так называемых традиционных отраслей ТЭК. Что будет завтра с нефтью, газом, углем? Некоторые горячие головы пророчат очень скорый закат «эры углеводородов» и стремительный переход на «зеленые» возобновляемые источники энергии. Но и расчеты многих ученых, и повседневная практика показывают, что неоправданное форсирование энергоперехода — это прямой путь в лучшем случае в тупик, а в худшем — в пропасть. Поэтому еще много десятилетий углеводороды останутся основой энергобаланса. Так что же, реалии энергетики и мечты о «зеленом» будущем несовместимы? Отнюдь нет. Традиционные отрасли ТЭК вполне смогут стать драйвером развития новой энергетики и подать пример ответственного отношения к окружающей среде таким новичкам, как возобновляемая или водородная энергетика. Но чтобы это произошло, необходимы качественные изменения в нефтегазовом комплексе на основе внедрения новейших технологий.

«ЗЕЛЕНЫЕ» БАРРЕЛИ

Распространенный миф гласит, что нефтегазовый комплекс является главным эмитентом парниковых газов. Однако на самом деле на его долю приходится лишь 12% суммарных выбросов, и по этому показателю он уступает сельскому хозяйству (13%). Конечно, значительная доля вредных для окружающей среды веществ образуется в процессе сжигания углеводородного топлива (о чем мы тоже ниже поговорим), но вот сам НГК все же не является главным виновником глобального потепления. При этом существуют технологии, позволяющие существенно снизить имеющееся негативное воздействие на природу по всей цепочке нефтегазового производства.

Значительное уменьшение углеродного следа возможно уже на стадии проведения геологоразведочных работ на нефть и газ. Передовые методы 3D-моделирования, интерпретации дан-

ных сейсморазведки и геофизических исследований скважин позволяют существенно сократить объемы поискового и разведочного бурения, вовлекать в разработку наиболее крупные и перспективные залежи и тем самым снижать выбросы CO_2.

Большая роль отводится Hi-Tech и при эксплуатации ранее открытых запасов. Сегодня активно внедряются передовые технологии повышения нефтеотдачи пластов, в том числе третичные методы. И если сегодня в России коэффициент нефтеотдачи составляет порядка 30%, то в течение ближайших 15 лет его планируется увеличить до 40%. Что это означает? Помимо более полной выработки запасов и улучшения производственных и финансовых показателей компаний будет достигнут и существенный экологический эффект за счет сокращения потребления энергии на единицу извлекаемого сырья.

Следующий этап встраивания нефтегазового комплекса в парадигму энергоперехода — создание так называемых умных месторождений. Максимальный контроль в режиме онлайн над всеми операциями по бурению скважин, добыче и транспортировке сырья, полная автоматизация производства, использование методов предикативной аналитики и принятие на их основе оптимальных управленческих решений — это путь не только к высокой финансовой эффективности добывающего предприятия, но и к существенному сокращению эмиссии вредных веществ, в первую очередь метана. На недавней Конференции ООН по изменению климата, прошедшей в Глазго, одной из основных тем для обсуждения было как раз снижение выбросов метана, который приводит к гораздо большему парниковому эффекту, чем углекислый газ. Поэтому сведение к нулю утечек метана на нефтегазовых месторождениях — это важнейшая задача, решить которую поможет искусственный интеллект.

Конечно, значительный положительный эффект можно обеспечить благодаря более полной утилизации попутного нефтяного газа. Ранее в России планировалось достичь 95%-го уровня полезного использования ПНГ уже к 2025 году, теперь этот срок отодвинут на 2027 год в связи с вводом в эксплуатацию ряда новых месторождений. Чтобы в очередной раз не пересматривать этот временной ориентир, необходимо помимо формирования соответствующей нормативно-правовой базы и создания стимулов для компаний внедрять также новые технологии использования ПНГ. Речь может идти как о высокоэффективных установках по генерации электроэнергии на базе ПНГ, так и об использовании попутного газа в качестве сырья для производства высокомаржинальной нефтехимической продукции.

Наконец, ключевая технология, ведущая к снижению углеродного следа в секторе upstream,— улавливание и хранение углекислого газа (CCS). Сегодня ведущие компании-мейджоры вкладывают серьезные инвестиции в проекты CCS. Общая мощность таких проектов в мире пока что составляет 10 Мт CO_2, но к 2050 году планируется довести ее до 4,6 ГтCO_2-экв. в год. Этот объем сопоставим с масштабами выбросов всей нефтегазовой отрасли. Технологии CCS открывают огромные возможности для развития нового направления бизнеса, использующего основные компетенции нефтегазовых компаний.

Россия, обладающая гигантскими природными резервуарами для хранения уловленного углерода, могла бы стать глобальным лидером в этой области при условии разработки и внедрения соответствующих технологий. И шаги в этом направлении уже делаются. К примеру, «Газпром нефть» намерена инвестировать порядка 30 млрд рублей в проект CCS в Оренбургской области. На первом этапе проекта в подземные пласты планируется закачивать порядка 1 млн тонн углекислого газа в год, в перспективе объем закачки CO_2 будет расти. В свою очередь, «НОВАТЭК» завершил первый из трех этапов международной сертификации участков для долгосрочного подземного хранения углекислого газа. Выданные сертификаты подтверждают, что геологические резервуары в пределах лицензионных участков Обский (Ямал) и Тадебяяхинский (Гыдан) имеют потенциал для геологического хранения не менее 600 млн тонн углекислого газа.

Безусловно, максимального эффекта можно добиться при условии комплексного использования всех перечисленных технологий. И такие примеры уже есть. Так, при реализации проекта «Восток Ойл» компании «Роснефть» углеродный след будет на 75% ниже, чем у других новых крупных нефтяных проектов в мире. Такой результат будет достигнут благодаря применению широкого спектра новейших экологичных технологий — от этапа бурения скважин до специализированного исполнения нефтепроводов и танкеров, которыми будет экспортироваться нефть. Более того, сырье, залегающее в недрах месторождений, входящих в периметр «Восток Ойла», отличается уникально низким содержанием серы — 0,01–0,04%. Это сопоставимо с требованием стандарта Евро-3 к дизельному топливу. Такая нефть может существенно снизить потребность в использовании отдельных установок на НПЗ, значительно сократив тем самым парниковые выбросы.

Все перечисленные факторы дают право называть сырье данного проекта «зелеными» баррелями. По своей экологичности оно сможет посоревноваться с энергией, вырабатываемой на базе возобновляемых источников.

ЧИСТОЕ ТОПЛИВО

На долю нефтепереработки приходится около 20% от общих выбросов парниковых газов в НГК. Поэтому достижение высоких экологических показателей в этой сфере — залог успеха декарбонизации мировой и российской энергетики.

Здесь также есть два магистральных пути. Первый из них — повышение эффективности деятельности НПЗ, сокращение непроизводственных потерь сырья, снижение выбросов вредных веществ и уменьшение потребления энергии на единицу выпускаемой продукции. Для достижения этих целей уже немало сделано. В российской нефтеперерабатывающей отрасли продолжается масштабная модернизация. В общей сложности к 2027 году планируется построить 98 установок вторичной переработки нефти и 36 реконструировать. Среди них установки как облагораживающих процессов (риформинг, изомеризация, гидроочистка и прочие), так и углубляющих (гидрокрекинг, каталитический крекинг, висбрекинг, замедленное коксование).

Цель проводимой модернизации помимо расширения производства высококачественных и высокомаржинальных продуктов — повышение энергоэффективности отрасли. Согласно совместному исследованию ООО «Русэнергопроект», РАН и фонда «Сколково» общий эффект от реализации потенциала энергосбережения в отечественной нефтепереработке оценивается в $2,3 млрд в год, а дополнительный ежегодный эффект от сокращения эмиссии углекислого газа составит еще $1,7 млрд при стоимости тонны выбросов CO_2 в $30. Лидерами по экономическому эффекту и снижению выбросов тут могут стать «Роснефть» ($1,1 млрд и 7,1 млн тонн соответственно), «ЛУКОЙЛ» ($0,4 млрд и 2,6 млн тонн) и «Газпром нефть» ($0,3 млрд и 1,8 млн тонн).

Второй путь повышения экологичности нефтепереработки — налаживание производства и широкое использование так называемых низкоуглеродных топлив, в том числе биодобавок. В первую очередь речь идет о двух продуктах — метиловых эфирах жирных кислот (FAME) и биопарафинах, носящих также название HVO или Green-Diesel. Расчеты показывают, что горючее, произведенное из нефти с использованием биодобавок, значительно снижает негативное воздействие на окружающую среду по сравнению с традиционным бензином и топливом. Российские компании уже начинают приобретать опыт в области производства биодизеля. Так, дочка «Роснефти» Rosneft Deutschland использует на предприятиях в Германии для выпуска высокоэкологичного топлива биоэтанол, полученный из растительного сырья. Объемы производства такого топлива уже достигают 0,5 млн тонн в год. Подобный опыт может и должен быть распространен и на российские предприятия.

УХОДЯ, ГАСИТЕ СВЕТ

Конечно, как уже отмечалось, основная доля вредных веществ выбрасывается в атмосферу не при производстве энергоресурсов, а в процессе их использования. Поэтому снижение эмиссии в этом конечном звене мировой энергетики — важнейшая задача как для самих нефтегазовых компаний, так и прежде всего для конечных потребителей энергии, коими являются все жители планеты Земля. Нам необходимо менять свои повседневные привычки.

По оценке Международного энергетического агентства (МЭА), изменение поведенческих предпочтений позволит уже к 2030 году снизить углеродные выбросы на 2 млрд тонн. Такой результат может быть достигнут благодаря отказу от авиаперелетов продолжительностью менее часа в пользу других видов транспорта, снижению скорости движения автомобилей на 7 км/ч, переходу на удаленную работу из дома, обеспечению более рационального обогрева помещений и использованию райд-шеринга. И, конечно, по-прежнему актуальны уже не первое десятилетие пропагандируемые методы экономии энергоресурсов, воплотившиеся в такой знакомый нам лозунг: «Уходя, гасите свет».

Иными словами, бережное отношение к окружающей среде, понимание своей персональной ответственности за сохранение климата плюс использование современных технологий по всей цепочке производства и потребления энергии — это единственный правильный путь в чистое будущее!

Безусловно, мало понимать правильный вектор движения — необходимо также сделать правильный выбор между сотнями и тысячами технологий и организационных методов, ведущих к конечной цели энергоперехода. Чтобы не заплутать в этом лабиринте, требуется выработка четкой стратегии развития на государственном и корпоративном уровнях с определением спектра соответствующих технологических решений. Поиск такой стратегии — одна из основ-

ных задач мероприятий, проводимых Национальным нефтегазовым форумом. В частности, данной проблематике был посвящен бизнес-завтрак «Экономика и технологии энергоперехода», прошедший 8 декабря 2020 года в Москве. Он был организован Национальным нефтегазовым форумом совместно с Российским энергетическим агентством и при поддержке компании Schneider Electric. Его участники подробно обсудили вызовы энергоперехода и основные подходы к технологической трансформации нефтегазового комплекса.

10-11 МАРТА В МОСКВЕ ПРОШЕЛ ИННОВАЦИОННЫЙ САММИТ HI-TECH ЛИДЕРОВ В ТЭК (ITECH ENERGY SUMMIT)

Сегодня главным вопросом для отечественного ТЭК становится обеспечение непрерывности деятельности на фоне беспрецедентного санкционного давления на Россию. А принципиально новый риск — недостаток информации о стремительно происходящих изменениях на рынке и отсутствие опыта быстрой технологической трансформации, обусловленной прекращением деятельности в РФ ряда зарубежных компаний. Для преодоления этого риска необходима скоординированная работа государственных органов власти, бизнеса и экспертного сообщества. На формирование реальной картины происходящего и координацию усилий всех заинтересованных сторон был нацелен диалог в рамках Инновационного саммита.

Участники первой сессии саммита — «Трансформация энергетических рынков: развитие цифровых технологий в эпоху перемен», учитывая актуальную повестку, сосредоточились на конкретных методах и путях обеспечения технологической устойчивости отечественного ТЭК.

Как подчеркнул Олег Жданеев, заместитель генерального директора ФГБУ РЭА Минэнерго России, текущие реалии — это возможность осознать проблему. Он привел несколько примеров того, как отдельные компании в последние годы по сути игнорировали процесс импортозамещения, не спешили искать замену зарубежным технологиям и оборудованию и зачастую «рисовали цифры», которые не имеют никакого отношения к реальности… Сегодня нельзя такого себя позволить, необходимо объективно посмотреть на текущую ситуацию и системно, планомерно заниматься технологическим развитием. «Спорадическая активность при разработке инженерно-сложных решений ни к какому результат не приведет. Нужна многолетняя наработка компетенций…»,— обозначил вектор развития О. Жданеев.

Впрочем, многие компании начали соответствующую работу уже достаточно давно. Яркий пример того, как на возникающие вызовы отвечают лидеры нефтегазового сектора, привела Лилия Загородных, директор программ по рискам, импортозамещению и непрерывности деятельности ИТАТ «Газпром нефти». Она отметила, что в компании еще несколько лет назад была принята программа импортозамещения ИТАТ, которая позволила очень сильно продвинуться по пути разработки новых решений и переходу на преимущественное использование российского ПО. Были сформированы каталоги апробированных альтернативных технологий и оборудования, открыты технопарки, осуществлены пилотные проекты. «Те дорожные карты, которые реализовывались с 2014 года, сейчас перешли к этапу масштабных внедрений. Параллельно с импортозамещением развивалось направление непрерывности деятельности: были созданы

соответствующие документы и процессы, на объектах компании уже несколько лет проводятся «боевые» учения. Поэтому сегодня нам уже четко понятен прогресс и зоны ответственности», — подчеркнула Л. Загородных.

Как отметила руководитель Энергетического центра EY Ольга Белоглазова, в условиях растущей неопределенности с каждым годом увеличивается количество рисков для бизнеса. «Черные лебеди» предстают перед нами в виде напряженности торговых отношений, природных катаклизмов, изменения потребительского поведения. Поэтому риск-менеджмент становится очень важной составляющей планирования бизнеса. В связи с этим О. Белоглазова представила методику обеспечения непрерывности деятельности компаний, включающую в себя пять ключевых этапов: понимание текущего состояния, анализ влияния на бизнес, оценка рисков, выработка стратегии восстановления, оформление и согласование планов и проверка их исполнения.

Директор направления цифровых интеграционных решений ПАО «Ростелеком» Тимур Берда сообщил, что, несмотря на текущие события, спрос на IT-технологии — и программные, и аппаратные — не сократился. И, согласно прогнозам, он не снизится ни в этом, ни в следующем году. «Импортозамещение из активных лозунгов перерастает в более конкретные вещи. Розовая пыль цифровизации развеется, и останутся ровно те решения, которые действительно признаны реально оптимизировать процессы, повышать прозрачность и безопасность бизнеса. Что-то такое, что можно пощупать. И это на самом деле здорово»,— сделал прогноз Т. Берда. Он также подчеркнул, что сейчас на рынке достаточно много российских разработок, но необходимо наладить их эффективный транзит.

Алексей Сидорюк, директор по направлению «Цифровая трансформация отраслей» АНО «Цифровая экономика», констатирует, что сегодня многие компании «живут на вулкане», когда из пазла удаляют какие-то частички и приходится перестраивать свою IT-архитектуру, быстро реагировать на внешние вызовы. При этом тяжелее всего приходится малому и среднему бизнесу. Однако государство предпринимает широкий набор мер по поддержке отрасли. С 2018 года реализуется национальная программа «Цифровая экономика». По двум направлениям — «Цифровые технологии» и «Искусственный интеллект» — уже предусмотрены меры поддержки, которыми могут воспользоваться и крупные компании, и малые и средние предприятия. Сейчас разрабатывается второй пакет мер поддержки IT-отрасли. Но, как особо подчеркнул А. Сидорюк, государство может решить далеко не все проблемы, очень важна активная роль самого бизнеса.

Вторая сессия саммита «Импортозамещение IT. Развитие рынка IT-решений, коллаборации, подготовка кадров» проводилась при поддержке «Газпром нефти» и была сфокусирована на конкретных кейсах по обеспечению технологической устойчивости российского ТЭК в условиях санкций. Понимая важность коллабораций, «Газпром нефть» инициировали диалог крупного бизнеса и представители ФОИВ. Модератор сессии — директор дирекции ИТАТ «Газпром нефти» Антон Думин сфокусировал внимание участников дискуссии на поиске ответов на санкционные вызовы, обмене опытом среди крупнейших потребителей программного обеспечения, на мерах государственной поддержки сферы IT и ориентации рынка кадров под текущие запросы бизнеса.

Директор АНО «Центр компетенций по импортозамещению в сфере информационно-коммуникационных технологий» Илья Массух отметил, что отрасль программного обеспечения намного лучше подготовлена к происходящим сейчас событиям, чем область аппаратных и технических средств. Однако еще недавно целью импортозамещения было довести долю отечественного ПО до 60–70%, теперь же, видимо, этот показатель должен приближаться к 100%. Достичь этой планки предстоит в течение одного-двух месяцев, нельзя поставить под угрозу функционирование ТЭК из-за каких-либо технологических ограничений.

Советник генерального директора ФГБУ РЭА Минэнерго России, руководитель нефтегазовой практики аналитического центра ТЭК Дарья Козлова выделила три задачи, которые необходимо решить для быстрого реагирования на новые вызовы. Первая задача — определить самые болевые точки в процессах добычи, переработки и транспортировки углеводородного сырья и предпринять действия для расшивки этих узких мест. Вторая задача — предотвратить отток квалифицированных кадров и обеспечить отрасль новыми компетентными специалистами. Наконец, третья задача — оценить и систематизировать спрос на IT-решения со стороны бизнеса и дать соответствующие технические задания разработчикам.

Планомерная работа по импортонезависимости и замещению цифровых и информационных технологий позволила организациям Госкорпорации «Роскосмос» уверенно войти в новые реалии. Госкорпорация «Роскосмос» уже запускает пилотные цифровые полигоны для отработки

всего стека технологий. Организации Госкорпорации «Роскосмос» не только готовы к последовательному переходу на российское программное обеспечение, но и готовы содействовать развитию импортонезависимости смежных отраслей национальной экономики в рамках межведомственного взаимодействия. В своем выступлении Константин Шадрин отметил, что, «применяя импортные технологии, мы были фактически заложниками западных коллег, которые имели возможность ограничивать нас в доступе к передовым разработкам, а наши отечественные поставщики зачастую были недооценены. Текущая ситуация открыла нам окно возможностей, и я хотел бы порекомендовать нам всем стать более «антихрупкими» и, невзирая на краткосрочные потрясения, в среднесрочной и долгосрочной перспективе мы станем более конкурентоспособными и самое главное — независимыми».

О том, как в нынешних условиях синхронизировать ожидания потребителей и заказчиков для более эффективной работы, рассказала Рената Абдулина, председатель Ассоциации крупнейших потребителей программного обеспечения и оборудования: «Ассоциация КП ПОО выступает площадкой для диалога между потребителями, производителями и государством. Мы уже консолидировали заказ от потребителей и отправили первую версию перечня приоритетного ПО к реализации на базе отечественных решений нашим коллегам-производителям, с которыми взаимодействуем в рамках оперативного штаба при Минцифре — в частности, Ассоциации разработчиков программных продуктов АРПП «Отечественный софт» и объединению компаний-разработчиков программного обеспечения «РУССОФТ». Собранная информация должна послужить импульсом для развития компаний производителей. Они смогут спрогнозировать спрос и необходимые объемы инвестирования в те или иные продукты, которые будут действительно востребованы. В свою очередь, это позволит крупнейшим потребителям выстроить планомерную работу по переходу на отечественные решения и быть уверенными в работоспособности отечественных программных продуктов и их безопасности для российских заказчиков».

«Чтобы бизнес пошел к заказчику, необходимы формализованные, понятные и неизменяемые требования»,— обозначил еще одну важную тему начальник управления департамента 651 ПАО «Газпром» Александр Малько. Он подчеркнул, что в «Газпроме» такие стандарты по всем видам деятельности были разработаны еще в 2014–2016 годах и доведены до компаний IT-отрасли. «Сегодня на всех основных объектах ПАО «Газпром» применяются программно-технические комплексы российского производства с отечественным ПО. Остаются небольшие белые пятна. Но в текущем году их планируется закрыть. «Газпром» готов поделиться своими наработками и с другими компаниями», — сообщил А. Малько.

Большое внимание в ходе сессии было уделено вопросам образования и кадров. Заместитель директора Департамента государственной политики в сфере высшего образования Минобрнауки Алексей Левченко сообщил, что количество студентов, принятых за счет государственного бюджета на обучение по специальностям, связанным с информационными технологиями, к 2024 году достигнет 500 тыс. (накопленным итогом с 2021 года). При тесном сотрудничестве с работодателями проводится актуализация образовательных программ и модулей.

В ходе второй части сессии выступили также исполнительный директор Ассоциации разработчиков программных продуктов Ренат Лашин, руководитель группы анализа данных и моделирования EY Олег Мангутов, руководитель направления по работе с ключевыми клиентами в нефтегазовом секторе ООО «Открытая мобильная платформа» Максим Кочетков, заместитель генерального директора РЕД СОФТ Рустам Рустамов.

В деловую программу первого дня саммита был также включен ряд панельных дискуссий: «Hi-Tech в ТЭК: инновации и технологическое лидерство», «Hi-Tech и инновационный менеджмент: новый взгляд на энергоэффективности в ТЭК», «Искусственный интеллект в ТЭК: проблемы, риски, кейсы», Digital journey Workshops.

Во второй день саммита при поддержке Фонда «Сколково» прошел iTech Camp, в рамках которого состоялась питч-сессия стартапов «Инновации и высокие технологии в ТЭК», сессия менторов и бизнес-ангелов и технологическая экскурсия по технопарку «Сколково».

Организатор: ООО «Национальный нефтегазовый форум».

Саммит прошел при поддержке ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, АНО «Цифровая экономика», Фонда «Сколково», ПАО «Газпром нефть» и Ассоциации КП ПОО.

Партнерами саммита выступили: АО «Экспоцентр» и выставка «Нефтегаз-2022» — стратегические партнеры, АО «Лазерные системы» — специальный партнер, РЕД СОФТ — партнер-экспонент.

ЭРНЕСТО ФЕРЛЕНГИ
председатель Координационного комитета проекта «Зеленая инициатива», председатель комитета по энергетике Ассоциации европейского бизнеса

ПЕРСПЕКТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

События 2021 года и, в частности, результаты климатической конференции ООН в Глазго подтвердили план перехода к глобальной экономике с нулевыми выбросами парниковых газов к 2050–2070 гг. (net-zero). По оценкам экспертов, для реализации данного плана уже к 2030 году потребуется ежегодный пятикратный рост инвестиций в экологически чистую энергию (с примерно 800 млрд долларов до 4 трлн в год).

Несмотря на исторически сложившуюся ориентированность экономики России на добычу и экспорт углеводорода, правительство страны осознает значение и влияние энергетического перехода, дальнейшую трансформацию мирового энергетического рынка, которая приведет к снижению потребления угля и нефти и росту спроса на газ и ВИЭ. Именно поэтому сегодня Россия активно интегрируется в глобальную климатическую повестку, которая является драйвером декарбонизации мировой экономики.

В рамках этой политики за последний год в России была создана обширная климатическая нормативная база. Прежде всего речь идет о принятом Федеральном законе от 02.07.2021 г. № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов», который вступил в силу 30 декабря 2021 года, а также об утвержденной «Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года» (распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 г. № 3052-р, далее — «СНУР 2050») и о «Критериях проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требованиях к системе верификации проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации», утв. постановлением Правительства РФ от 21.09.2021 № 1587.

В соответствии со «СНУР 2050» Россия поставила перед собой цель опережающих темпов роста неэнергетического экспорта ежегодно до 4,4%, что свидетельствует о желании диверсифицировать национальную промышленность. По некоторым данным, для реализации целевого сценария «СНУР 2050» необходимы инвестиции в размере около 1% ВВП в 2022–2030 годах и до 1,5–2% ВВП в 2031–2050 годах.

Помимо этого Россия также официально заявила о своем **стремлении достигнуть углеродной нейтральности к 2060 году или раньше.** Для ее достижения потребуется большой вклад

в модернизацию промышленности, повышение ее энергоэффективности и снижение углеродоемкости, что впоследствии приведет к росту конкурентоспособности национальной экономики.

Мировые правительства и фонды с каждым годом будут выделять все больше средств на реализацию проектов устойчивого развития. В связи с этим в прошлом году Правительством России было принято **Постановление от 21.09.2021 № 1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации» («зеленая» таксономия).** Его основная цель — привлечение инвестиций в «зеленые» проекты, реализуемые на территории РФ, которые, в свою очередь, станут драйвером экономического развития. Согласно «СНУР 2050», в рамках целевого сценария станет возможным рост экономики при уменьшении выбросов парниковых газов. Кроме того, **на климатической конференции ООН в Глазго было публично признано соответствие таксономии устойчивых проектов РФ международным стандартам.** Это также дает импульс развитию сотрудничества российских и иностранных компаний по реализации подобных проектов в России.

Для энергетического перехода необходимы определенные ресурсы и альтернативные мощности (например, водородное топливо, технологии поглощения CO_2). Одним из флагманов будущей «зеленой» экономики, которая создается в Европе и постепенно во всем мире, станет **водородная энергетика**. Россия является достаточно перспективным игроком на этом рынке. Согласно данным «Газпрома», водородный рынок Европы к 2050 г. оценивается в 153 млрд евро США. При этом экспорт водорода из РФ может достигнуть 40 млрд долларов уже к 2030 году.

Появляется огромный рынок, где **Россия будет обладать рядом конкурентных преимуществ.** Во-первых, выгодным географическим расположением между двумя потенциальными рынками: азиатским и европейским. Во-вторых, огромными запасами газа, которые со временем могут быть трансформированы в водород. И, в-третьих, существующей трубопроводной инфраструктурой, которая при определенных вложениях может быть использована для экспорта водорода.

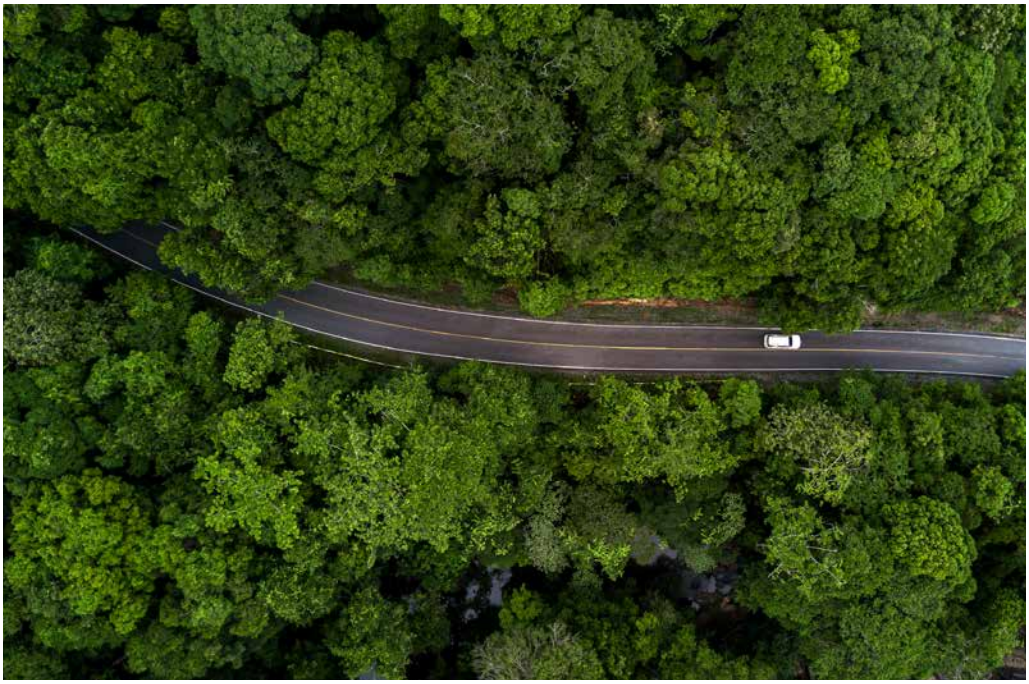
В контексте технологий улавливания и хранения CO_2 Россия тоже обладает огромным потенциалом, при этом подобные технологии сейчас являются крайне дорогостоящими, и для их развития необходима глобальная технологическая кооперация.

Сегодня мы также являемся свидетелями зарождения рынка **углеродных единиц** *(углеродная единица — это верифицированный результат реализации климатического проекта, выраженный в эквиваленте одной тонны выброса углекислого газа, который удалось избежать, поглотить или сократить. А также углеродной единицей может быть разрешение на выброс эквивалента 1 тонны углекислого газа, выданный в рамках системы торговли квотами).* Рынок углеродных единиц в настоящий момент хорошо развит в Европе — в 2005 г. была создана система торговли квотами на выбросы парникового газа (ETS EU). Со временем она расширится и в другие регионы и, без сомнения, придет в Российскую Федерацию. Сегодня в мире 64 страны установили различную форму цены на углерод (либо через налоги на выбросы углерода, либо через схемы торговли эмиссионными квотами). Подобная система будет введена на Сахалине в ближайшее время в рамках пилотного проекта.

Огромные лесные территории и водные ресурсы позволят России аккумулировать большое количество углеродных единиц, которые при получении международного признания смогут также продаваться и обмениваться. В перспективе рынок углеродных единиц в РФ оценивается в 50 млрд долларов, что сопоставимо, к примеру, с экспортом газа из РФ. Таким образом, **углеродная единица — это новый перспективный актив.**

Нам следует пересмотреть свой взгляд на природные ресурсы и перестать рассматривать их только как объекты продажи. Нужно понимать, что, даже защищая планету, мы все еще можем зарабатывать. Лес, например, способен стать прибыльным климатическим проектом — при должном уходе он будет помогать в абсорбции углекислого газа и сокращении компанией своего углеродного следа, при этом предприятие экономит средства, не покупая новые квоты и не платя штрафы, а также делает собственный продукт более «зеленым», что сейчас становится очень востребованным в контексте реализации ESG-принципов.

ВЯЧЕСЛАВ МИЩЕНКО
директор
Погодно-климатического
центра ТЭК РГУ нефти
и газа им И.М. Губкина



КЛИМАТ И ТЭК

Климатическая повестка и ограничение выбросов в общественном сознании стараниями противников использования нефти и газа сейчас представляются как отрицание всей углеводородной энергетики. РГУ нефти и газа им И. М. Губкина как головной вуз нефтегазовой отрасли России не мог остаться в стороне от этих процессов.

Решение о создании Научно-образовательного погодно-климатического центра совместно с Гидрометцентром России было принято накануне открытия в шотландском Глазго 26-й Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата, в которой приняли участие лидеры всех крупнейших стран мира.

Для Губкинского университета эта работа не является сиюминутной. Университет этими вопросами занимаемся достаточно давно, но настало время создать научную основу для формирования позиции России на международных площадках в отношении климатической повестки, и мы очень рады сотрудничеству с Гидрометцентром России – это настоятельная необходимость сегодняшнего дня.

Чрезмерное увлечение климатической повесткой в Европе и отказ от инвестиций в традиционные источники энергии привели к дефициту сырья и к небывалому росту цен на углеводородные ресурсы, например, на природный газ. Рост цен на энергоресурсы существенно повлияет в ближайшее время на повседневную жизнь в тех странах, где наметился серьезный топливный дисбаланс. Российскому ТЭК необходимо планировать развитие с учетом этих ошибок и исходить в своих решениях только из собственных интересов и интересов населения страны.

Первоочередные задачи НОЦ – поддержать или опровергнуть те идеи, которые были озвучены в ходе глобальных обсуждений климатической повестки, попытаться их приземлить на отечественную почву. Этими вопросами нужно заниматься и для поддержки государственных решений и на корпоративном уровне, чтобы российские нефтегазовые компании чувствовали себя комфортно в процессе ускоряющегося энергоперехода.

И, конечно же, одна из основных задач центра – это подготовка кадров для нашей отрасли с учетом новых реалий.

Наша отраслевая позиция должна быть подкреплена исследовательской, научной базой, моделированием международного рынка в новых условия и наших позиций на нем. В связи с этим интересы Губкинского университета и Росгидрометцентра совпали – нам необходимо опреде-

лить функцию и принципиальное положение России в «зеленой» повестке. Мы должны быть инициаторами идей и решений, а не занимать позицию аутсайдеров в климатической гонке.

И как бы мы ни относились к климатической повестке, она уже стала ключевым мировым трендом развития.

Еще один очень важный аспект – общественное мнение относительно мировых экологических процессов. Важно, чтобы климатическая проблематика не дестабилизировала обстановку в стране и регионах, поскольку в ходе реализации климатических инициатив социальный фактор играет значимую роль. Особенно важно это для регионов, где добывают уголь и нефть.

Изменения климата – это не какое-то далекое и неопределенное будущее, мы уже сейчас ощущаем пагубное воздействие глобального потепления в различных регионах нашей страны. В социальном плане мы должны адаптировать себя к тому, что все будет меняться, и меры, которые будет предпринимать государство в реализации климатической стратегии, не всегда будут популярными. Нам важно на национальном уровне осознать, что повышение температуры на планете выше, чем на два градуса, может дать повышение уровня мирового океана на четыре метра и более. Многочисленные города, расположенные на побережье океана, в случае ускоренного таяния ледников окажутся уже через несколько десятилетий под серьезной угрозой затопления, и думать о том, что для нас глобальное потепление не так опасно, как для других стран, неправильно и легкомысленно.

ДАРЬЯ КОЗЛОВА
советник генерального директора ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, руководитель нефтегазовой практики аналитического центра ТЭК

ЭНЕРГОПЕРЕХОД — ВЗГЛЯД СО СТОРОНЫ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Набравший динамику энергетический переход будет определять будущий ландшафт всей мировой энергетики и в целом экономики. Мировой энергобаланс уже претерпел значительную трансформацию: доля ВИЭ в нем увеличилась до 12% на 2020 г. и, как отмечает BP, в следующие 30 лет будет расти темпами, которые не были свойственны ни одному энергоресурсу с 1900 года. Активно идет электрификация транспорта. Согласно данным BNEF, в мире уже более 12 млн частных электромобилей и 1 млн коммерческого и муниципального транспорта. Активно электрификации помогает и мобильный транспорт, получивший большую популярность в крупных мегаполисах.

На более долгосрочном горизонте для достижения амбициозной цели по нулевым выбросам, которую заявили уже более 120 стран, ставится задача развития абсолютно новых с точки зрения технологического уклада производств — водородная энергетика, улавливание, хранение и утилизация CO_2 (CCUS). По данным МЭА, на них должно прийтись не менее 30% от сокращения выбросов до 2050 г. для достижения углеродной нейтральности к 2050 г. При этом уровень технологической готовности многих направлений применения водорода, для CCUS требуются значительные капитальные вложения. Поэтому многие правительства активно участвуют в них. Так, в последней программе ЕС по развитию водорода оцениваемый объем инвестиций в водородные проекты и инфраструктуру до 2050 г. должен составить не менее 180 млрд евро. В ЕС, США и Китае созданы специальные фонды для финансирования этих пилотных проектов в сфере новой энергетики.

При этом важно отметить, что все оценки ведущих мировых агентств не предполагают полного отказа от использования нефти и газа даже в 2050 г. Самый радикальный сценарий net zero, представленный BP, предполагает сокращение потребления жидких УВ до 79 млн барр./сут. к 2035 г. (–21% к 2018 г.) и до 31 млн барр./сут. к 2050 г. (–69%% к 2018 г.), газа до 3,5 млрд м^3 к 2035 г. (–13% к 2018 г.) и до 2,5 млрд м^3 к 2050 г. (–34% к 2018 г.). Другие сценарии значительно менее консервативны в части нефтегаза.

Кроме того, к энергопереходу и новым технологиям нужно подходить трезво и понимать, что резкая их интеграция может повлечь за собой сбои в безопасности энергоснабжения и рост стоимости для потребителей. Пример этому — ситуация, прямо сейчас разворачивающаяся

на европейском энергетическом рынке. Падение выработки ветряной генерации практически в 3 раза, до 5% в общем энергобалансе, из-за отсутствия ветра в конце 2021 г. на фоне посткризисного восстановления экономики и отсутствия промышленных накопителей энергии повлекло резкое увеличение спроса на газ как резервной генерации. Со стороны предложения поставщики, в свою очередь, не были готовы к резкому увеличению поставок. Американский ушел на более выгодный азиатский рынок, Россия не могла нарастить значительного роста внутреннего спроса. В результате цены в Европе достигли просто заоблачных значений. Так, в максимуме на споте TTF котировки достигали €183 за МВт-ч, или около $ 2200 за тыс. куб. м. Под риском находится и нефтяной рынок, где инвесторы на фоне рисков дефицита из-за недоинвестирования вернули цены практически к 100 долл./барр., чего не было с 2014 г.

Как быть России в этих условиях как одному из ведущих поставщиков традиционных энергоресурсов?

Во-первых, сохранять и увеличивать конкурентоспособность нефтегазовой отрасли не только в экономическом смысле, но и с точки зрения углеродного следа продукции. Не секрет, что значительный объем выбросов парникового газа приходится на утечки метана. Российскими компаниями и регуляторами последние 20 лет ведется активная работа в этом направлении. Активная модернизация газотранспортной системы и внедрение наилучших доступных технологий и практик позволила существенно сократить выбросы метана при транспортировке газа, на долю которых приходится 65% от общего объема. В результате суммарный объем выбросов метана в газовой отрасли России сократился на 58% с 1990 г., или с 4,8 млн т до 2,0 млн т, несмотря на прирост объема производства природного газа на 13%. По значению показателя удельных выбросов на тонну добычи Россия имеет наиболее низкое значение 3 кг на 1000 куб. среди всех основных производителей в мире. Утилизация ПНГ выросла до 83%, а удельные выбросы метана остаются на уровне 1990 г., несмотря на 11%-й рост производства и увеличение газового фактора на фоне разработки Арктики и Восточной Сибири.

Впрочем, потенциал для улучшения показателей есть. Общий объем выбросов метана в нефтегазовой отрасли за 2019 г., по данным Национального кадастра, составит 4 млн т. Впереди только США, Иран и Ирак. Сократить эмиссию поможет активная цифровизация для предупреждения выбросов, внедрения современных технологий (бессажевое горение ПНГ, улавливание метана и т. д.) и создание гибких правил технического регулирования.

Во-вторых, активно поддерживать развитие новых направлений за счет синергии с действующим бизнесом нефтегазовых компаний. Помимо уже названного водорода таким является CCUS. Несмотря на низкую геологическую изученность перспективных районов для захоронения CO_2 в России, отмечается значительный потенциал страны в этом направлении. Всего, по оценкам, потенциальный объем геологических ресурсов для хранения CO_2 в России превышает 1 трлн тонн. Таким образом, с учетом эффективности технологий CCS в 80–90% и текущих объемов выбросов CO_2 в энергетике и промышленности (~1 млрд тонн CO_2) обеспеченность России возможностью захоронения CO_2 составляет более 1000 лет. Кроме того, внедрение CCUS позволит существенно снизить выбросы традиционной газовой и угольной энергетики там, где это экономически целесообразнее развития ВИЭ.

Ключевым препятствием к полномасштабному использованию CCS в промышленности и энергетике является низкая экономическая эффективность. Существенные капитальные и операционные затраты на проекты по улавливанию обуславливают необходимость принятия мер государственной поддержки и четкого нормативно-правового регулирования.

Таким образом, в условиях развивающегося энергоперехода российскому нефтегазовому сектору предстоит провести ряд структурных изменений. Однако это ставит скорее не вызов, а возможности за счет повышения эффективности и развития новых бизнесов на имеющейся базе.

ЛАРИСА ЛАПИДУС
профессор, доктор экономических наук, директор Центра социально-экономических инноваций МГУ имени М.В.Ломоносова, бизнес-консультант по стратегиям цифровой трансформации

ЭНЕРГОПЕРЕХОД И ЦИФРОВАЯ ПОВЕСТКА: КОНВЕРГЕНЦИЯ ДВУХ ЯВЛЕНИЙ ОДНОЙ ЭПОХИ

Энергопереход и цифровая повестка — два явления одной эпохи, эпохи цифровой экономики, становление которой можно датировать 1990 годом, когда интернет стал доступен жителям нашей планеты, что привело к появлению новых рынков, трансформации бизнес-моделей, изменению потребительского поведения и мн. др.

Между энергопереходом и цифровой повесткой много общего. Например, они требуют времени и дополнительных затрат, несут риски появления «подрывных» инноваций, в то же время способствуют появлению «прорывных» инноваций. Развитие P2P рынка, децентрализованных цифровых энергетических технологий, IoT-платформ для удаленного доступа к накопителям, виртуальных электростанций, внедрение смарт-контрактов — мировые тренды. «Умные» системы освещения — тренды развития «умных» городов, «умных» офисов.

Второе сходство лежит в области хайпа вокруг этих явлений. Так, много говорят про энергопереход, при этом ключевой ресурс — углеводороды. Как отметил заместитель министра энергетики Российской Федерации Павел Сорокин «Ведомостям»,[1] «мы считаем, что даже по самым агрессивным прогнозам, которые мы видели, доля углеводородов в мировом энергетическом балансе может упасть с 85% текущих, может быть, до 65%. 60–65% в самом агрессивном сценарии, в базовом сценарии — где-то до 70%».

В цифровой повестке растет спрос на сотрудников с компетенциями искусственного интеллекта, машинного обучения, программирования, а в структуре вакансий на российском рынке труда, по данным hh.ru, первые строчки занимают традиционные профессии — менеджеры по продажам, курьеры.

Зачастую компании заходят на тему энергоперехода из-за хайпа, чтобы быть в тренде, в digital — то же самое, все еще можно встретить решения типа «технология ради технологии».

Конвергенция двух явлений, энергоперехода и цифровой повестки, наблюдается на протяжении нескольких лет. Так, Google[2] начал использовать машинное обучение в своих дата-центрах

Источники:
[1] «Ведомости», 13 октября 2021 г. https://www.vedomosti.ru/press_releases/2021/10/13/rossiiskii-tek-v-usloviyah-energeticheskogo-perehoda

несколько лет назад, чтобы уменьшить одну из самых главных статей расходов компании — расходы на электроэнергию. Корпорация направила специально разработанный DeepMind инструмент на охлаждение серверов. Это позволило сократить потребление энергии, требуемой для поддержания низкой температуры, на 40%. Каждое улучшение эффективности дата-центров сокращает вредные выбросы в окружающую среду, и с технологией DeepMind можно использовать машинное обучение для сокращения потребления энергии и помощи в преодолении самой важной проблемы — климатических изменений. Наряду с этим компания[3] разработала интеллектуальную систему, которая оптимизирует работу ветряных электрогенераторов. Она способна предсказывать направление и скорость ветра на срок в 36 часов. Использование инновационной разработки позволяет перераспределить нагрузку электростанций и подготовиться как к периоду максимальной выработки энергии, так и к вынужденным простоям.

Другой пример использования цифровых технологий из зарубежной практики — это мониторинг объектов генерации энергии квадрокоптером DJI[4]. Время осмотра ветрогенератора с помощью БПЛА в зависимости от сложности и масштабов может составить от 15 до 30 минут (зафиксированная практика), что снижает затраты на человеко-часы. Помимо этого на практике более оперативный осмотр ветрогенераторов дронами позволял снизить время простоя турбин более чем на 75%.

В России в 2021 году проект VK Group (ранее Mail.ru Group) доказал целесообразность и продемонстрировал реальный экономический эффект от применения искусственного интеллекта в сфере электроэнергетики для «Россети Центр». Разработанное командой PREDICT решение позволило компании ежемесячно анализировать до 100% точек потребления электроэнергии и при этом повысить эффективность поиска нарушений в 2,2 раза. В то же время средняя стоимость выявления одного факта неучтенного потребления снизилась более чем в два раза: с 36600 до 16900 рублей.[5]

Например, общая экономия топливно-энергетических ресурсов от выполнения мероприятий программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности в рамках реализации Энергетической стратегии ОАО «РЖД»[6] на период до 2020 года и на перспективу до 2030 года в 2020 году составила 5,3 млрд руб. За счет реализации энергосберегающих мероприятий, направленных на повышение энергоэффективности перевозочного процесса, сэкономлено 621,3 млн кВт*ч электрической энергии и 34,5 тыс. т дизельного топлива на сумму более 3,7 млрд руб. При этом наибольшая доля экономии (54,6%) достигнута в результате реализации мероприятий по улучшению технологических процессов управления движением поездов, таких как вождение поездов по энергооптимальным «твердым ниткам» графика, в том числе за счет оснащения локомотивов системами автоведения и информирования машиниста, сокращения времени простоя поездов на промежуточных станциях и снижения доли порожнего пробега поездов.

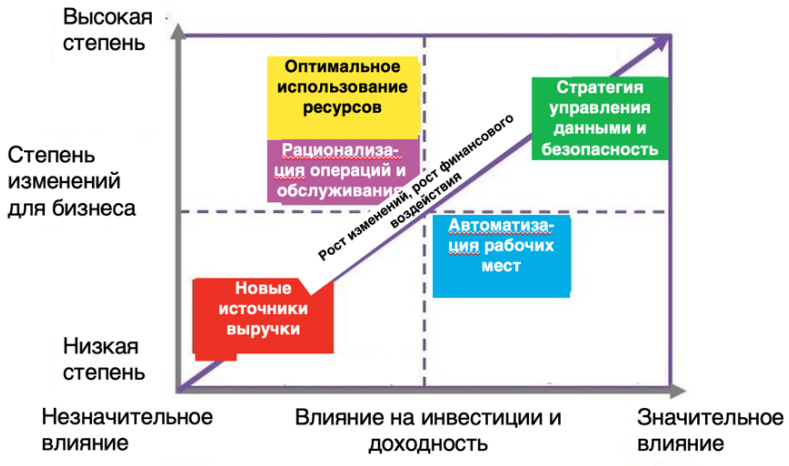


Рис. 1. Влияние цифровых технологий на бизнес-модели компаний в энергетике. Источник: Bloomberg New Energy Finance[7]

[2] https://hightech.fm/2016/07/20/google-energy-deepmind Ссылка на DeepMind: https://deepmind.com/about/deepmind-for-google
[3] https://proteh.org/news/01032019-deepmind-wind-energy/ Ссылка на DeepMind: https://deepmind.com/about/deepmind-for-google
[4] https://enterprise.4vision.ru/otrasli/energetika/inspekciya-obektov-generacii-energii/
[5] https://www.cnews.ru/news/line/2021-03-17_mailru_group_pomogla_rosseti
[6] https://ar2020.rzd.ru/ru/sustainable-development/energy-efficiency-conservation
[7] https://about.bnef.com/blog/market-digitalization-energy-sector-grow-64bn-2025/

По данным Bloomberg New Energy Finance, рынок цифровизации в энергетическом секторе вырастет к 2025 году до $64 млрд. Наиболее значительное влияние цифровые технологии окажут на бизнес-модели компаний в зоне управления данными и обеспечения безопасности. Этот факт хорошо иллюстрирует матрица, в четырех квадрантах которой можно видеть разные технологические решения, сопровождающие цифровую трансформацию в энергетике: новые источники доходности; автоматизация рабочих мест; управление данными и др.

Вывод очевиден: энергопереход, климатическая и цифровая повестки неразрывно связаны и оказывают существенное влияние друг на друга. Это уже реальность, и компании все чаще входят в новый мир конвергенции двух явлений с новыми технологическими решениями. Ощутимые результаты энергоперехода мы увидим лет через 10–15. Конкретные сроки будут зависеть от решения многих фундаментальных и прикладных задач, в то время как цифровая повестка при грамотной стратегии цифровой трансформации уже сегодня приносит свои плоды. При стратегическом анализе новых возможностей и рисков, а также разработке Стратегии управления данными (Data Strategy) все очевидней заход компаний ТЭК на лидерство с сохранением устойчивости и повышением конкурентоспособности в цифровой турбулентной среде.

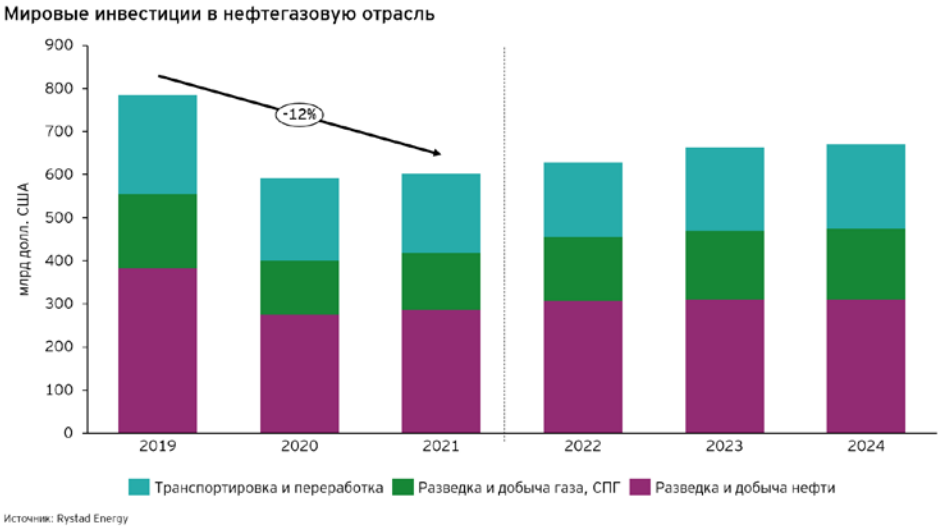
ОЛЬГА БЕЛОГЛАЗОВА
руководитель
энергетического центра EY

НЕФТЕГАЗОВАЯ ОТРАСЛЬ: КАК УСТОЯТЬ В УСЛОВИЯХ ТРАНСФОРМАЦИИ МОДЕЛИ РЫНКА?

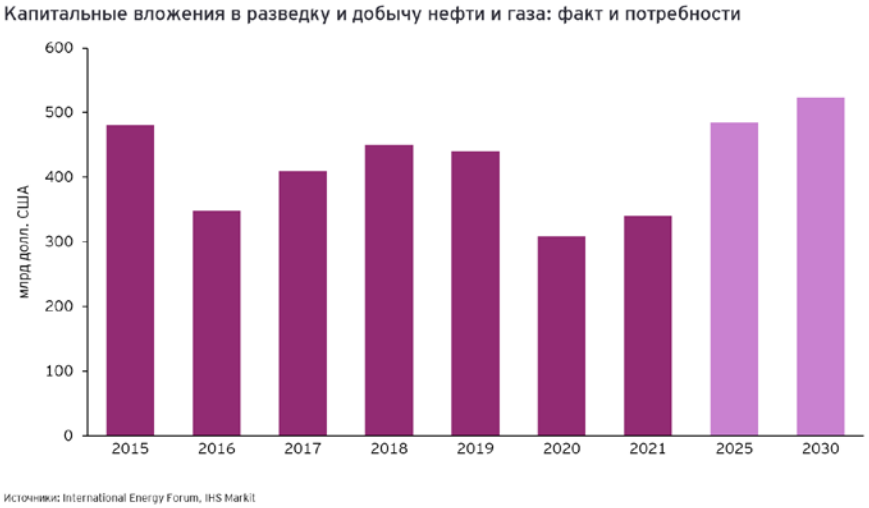
В 2020 г. нефтегазовая отрасль столкнулась с беспрецедентным «идеальным штормом», когда при растущей добыче рынок испытал на себе резкое снижение спроса из-за локдаунов по всему миру. К середине первого года нового десятилетия, когда цены на нефть держались на отметке 35 долл. США за баррель, а на газ и вовсе были близки к историческим минимумам (около 50 долл. США за тыс. куб. м в мае), еще никто не мог представить, что в 2021 г. ситуация кардинально изменится. Котировки Brent закрыли год на уровне, близком к 75 долл. США за баррель, а газ на голландском хабе TTF в конце декабря стоил и вовсе близко к 2000 долл. США за тыс. куб. м.

Помимо привычных фундаментальных и спекулятивных факторов неоднократно говорилось, что ситуацию подогревает нехватка инвестиций в отрасль. Действительно, после резкого сокращения с наступлением пандемии (примерно на 25% г-к-г в 2020 году) инвестиционный поток в прошедшем году так и не восстановился, увеличившись всего на 2,7% г-к-г, до 602 млрд долл. США. Многие компании после критической ситуации 2020 года сосредоточились на сокращении чистого долга, а также на программах выкупа собственных акций, чтобы восстановиться в глазах инвесторов.

В 2022 году кардинальных изменений с инвестициями в отрасль не предвидится. Например, Rystad Energy считает, что инвестиции в нефтегазовую отрасль вырастут на 4,3% г-к-г, или на 26 млрд долл. США, а их общий объем не превысит уровень, зафиксированный в 2019 году. При этом если финансирование проектов в газовом сегменте (добыча и СПГ) может увеличиться на 13,7% г-к-г, до 149 млрд долл. США, то инвестиции в разведку и добычу нефти прибавят всего 7,0% г-к-г и составят 307 млрд долл. США.



Однако, по мнению многих отраслевых аналитиков, этого недостаточно, чтобы избежать дальнейшего роста цен на энергоресурсы и экономической нестабильности. Например, International Energy Forum считает, что в разведку и добычу нефти и газа необходимо наращивать капитальные вложения, а оптимальным решением может стать ежегодное финансирование в размере 523 млрд долл. США к концу десятилетия, что на 53% выше уровня 2021 года.



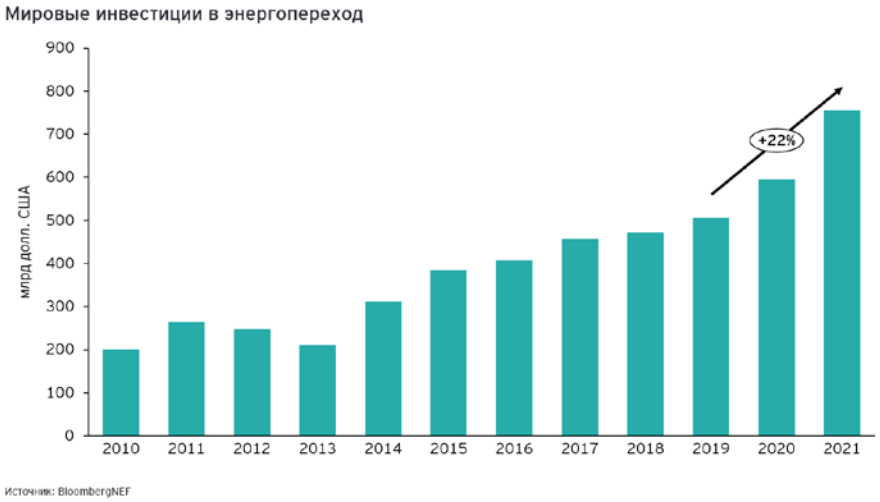
Безусловно, свою лепту вносит и нарастающее влияние «зеленой» повестки, которая подталкивает ряд игроков к трансформации своей портфельной стратегии, а также к пересмотру инвестиционных бюджетов в пользу низкоуглеродных решений. Этому способствует трехстороннее давление со стороны регуляторов, финансовых институтов и потребителей.

Правительства многих стран начали ужесточать климатическое законодательство, в том числе посредством углеродного ценообразования. Например, в ЕС цена тонны выбросов парниковых газов в системе торговли выбросов уже вплотную приблизилась к 90–100 евро, хотя этого уровня ожидали только к концу десятилетия, а другие страны продолжают активно развивать экологическое регулирование. Так, уже к концу прошлого года в мире насчитывалось 65 инициатив углеродных платежей на национальном или региональном уровнях. В будущем же их количество будет только расти, чему станет способствовать в том числе абсолютно новое фискальное решение, обсуждаемое ЕС, — трансграничное углеродное регулирование, которое полноценно заработает с 2025–2026 гг. с пока еще ограниченным охватом отраслей.

С ужесточением требований регуляторов инвесторы и финансовые институты стали уделять большее внимание экологической составляющей в рамках учета ESG-факторов. По опросу EY, в 2018 году только 32% респондентов структурированно оценивали эти нефинансовые показатели, а в 2021 г. эта доля увеличилась до 90%.

И, наконец, меняется потребительское поведение — компании выбирают более экологически чистые ресурсы, производят продукцию, пригодную к повторному использованию.

В свою очередь, инвестиции в энергопереход уже превысили финансирование нефтегазовой сферы — по оценкам BloombergNEF, по итогам прошлого года их объем увеличился на 26,9% год-к-году и составил 755 млрд долл. США. Объектом наибольшего интереса стали ВИЭ: инвестиции в это направление побили очередной рекорд и достигли 366 млрд долл. США, что на 6,5% больше, чем годом ранее. Но самые высокие темпы роста капитальных вложений были отмечены в сегменте электротранспорта (+77% г-к-г) на фоне резкого увеличения объемов продаж электромобилей.



Такая динамика, безусловно, требует реакции от нефтегазовых компаний, на деятельность которых по всему миру приходится около 12% прямых (от операционной деятельности) и косвенных (от энергообеспечения) выбросов.

Хотя уже никто не отрицает, что энергопереходу быть (остается вопрос — когда?), ставить крест на нефтегазовой отрасли было бы преждевременным. Снижение спроса на нефть ожидается не ранее 2040 года, а газ и вовсе считается транзитным решением энергоперехода.

Чтобы адаптироваться к трансформации рыночной модели, нефтегазовые компании уже приступили к постановке целей по сокращению своих выбросов — чаще только охвата 1 и 2, а также к пересмотру долгосрочных стратегий с фокусом на декарбонизацию, включающих введение внутренней цены на CO_2 и внедрение соответствующих КПЭ в систему мотивации.

Это достаточно комплексный, многоступенчатый и по-своему уникальный процесс для каждой компании, который зависит от структуры ее активов, производственных технологий, инвестиционных портфелей и действующего национального регулирования.

На данный момент векторы развития нефтегазовых компаний можно разделить на четыре основных группы в зависимости от приоритетов:

- выход из инвестиций в нефтегаз в пользу возобновляемой энергетики и альтернативных решений;
- «сбор урожая» с имеющегося бизнеса и переход на альтернативные направления;
- диверсификация портфеля активов с использованием нефтегазовой деятельности для финансирования будущей трансформации;
- сохранение приоритета традиционного нефтегазового бизнеса с внедрением низкоуглеродных технологических решений.

Несмотря на разные векторы дальнейшего развития, компании выбирают похожие инструменты для достижения поставленных климатических целей и обеспечения будущих денежных потоков.

А сам процесс декарбонизации для нефтегазовых компаний представляется в несколько этапов.

Многие начинают с простых шагов, не требующих существенных капвложений, которые можно назвать «операционной декарбонизацией». К этой категории в первую очередь относится повышение собственной операционной и энергетической эффективности. По сути, эти действия реализовывались компаниями и раньше, но сейчас рассматриваются с другого ракурса, поскольку позволяют сократить углеродный след и отражаются в ESG-рейтингах, к которым инвесторы и кредитные организации обращаются все чаще. Среди прочего к этой категории можно отнести эффективную монетизацию газа — контроль утечек метана, на которые, к слову, приходится большая часть выбросов, и сжигания попутного нефтяного газа.

Следующим этапом компании рассматривают инвестиции в технологии, которые пока себя не окупают,— среди них водород, улавливание и хранение углерода, а также CO_2-МУН.

Резюмируя, хочется отметить, что нефтегазовый сектор начинает долгий путь трансформации. И здесь возможно провести параллель с СПГ, путь которого начался в 1970-х годах, а сегодня уже около половины торговли газом осуществляется в таком формате.

Стратегии по декарбонизации нефтегазовых компаний учитывают схожие инструменты, но фокус определяется множеством факторов

	Компания 1	Компания 2	Компания 3	Компания 4	Компания 5	Компания 6	Компания 7	Компания 8	Компания 9
Операционные решения	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Монетизация метана и ПНГ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Корпоративные решения	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
ВИЭ		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
СПГ	✓	✓	✓	✓					
Нефтехимия	✓		✓	✓	✓			✓	✓
Биотоплива	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓
Электромобили		✓	✓	✓	✓	✓			
Водород	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Улавливание и хранение CO_2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CO_2-МУН	✓							✓	

приоритеты

Источники: открытые данные компаний, Энергетический центр EY (Центральная, Восточная, Юго-Восточная Европа и Центральная Азия)

8

EY

ТИМУР БЕРДА
директор направления цифровых интеграционных решений ПАО «Ростелеком»

ЕЛЕНА ПУЛЯХ
отраслевой эксперт

ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА ПО УПРАВЛЕНИЮ ПРОЦЕССАМИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ТРУДА, ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

Представлено описание одного из наиболее востребованных цифровых решений, платформы по управлению процессами обеспечения безопасности и охраны труда, повышения производительности труда в отраслях с преобладающей долей мобильного персонала и работами повышенной опасности. Рассмотрены ключевые элементы и функциональные возможности данного класса программного обеспечения и аппаратных компонентов. Приведены сведения об использовании решений в промышленности.
Ключевые слова: система оперативного управления персоналом, повышение производительности труда, охрана труда, промышленная безопасность, мобильный персонал, цифровые средства индивидуальной защиты, цифровые метки.

Цифровая трансформация отраслей промышленности в настоящее время набирает все большие обороты. В 2020 г. цифровая трансформация определена как одна из целей национального развития РФ на период до 2030 г.[1] Многие крупные компании, особенно в отраслях, где преобладают естественные монополии, начали этот процесс еще несколько лет назад, утвердив соответствующие стратегии. Отдельные разделы таких стратегий посвящены вопросам цифровой трансформации управления персоналом.

В большинстве своем внедрение цифровых инструментов осуществляется в тех бизнес-процессах, которые влияют на повышение производительности труда: контроль, мониторинг, планирование, сокращение времени на стандартные операции. Безопасность и охрана труда рассматриваются как второстепенные области, которые, по мнению большинства компаний, являются исключительно дополнительной нагрузкой на бюджет, но ввиду жестких требований

[1] Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474.

со стороны государства обязательны к соблюдению. В связи с этим цифровая трансформация таких процессов стоит обычно далеко не на первом месте в перечне приоритетов.

Цифровые платформы по оперативному управлению работами, активно внедряемые ПАО «Ростелеком», решают комплексную задачу, направленную как на повышение производительности труда, так и на повышение уровня безопасности работ. Разработанные под такое целеполагание функции и сервисы платформы не только неразрывно связаны между собой, но и взаимно дополняют друг друга, являясь источником информации для целого ряда бизнес-процессов.

СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

Сотрудниками проще управлять, контролировать выполнение работ, обеспечивать безопасность на стационарных объектах. В случае с мобильным персоналом о любом событии, начиная с факта выполненной работы и заканчивая несчастным случаем, компания узнает спустя некоторое время. При этом всегда отсутствует полная картина: когда сотрудник приступил к работе, насколько качественно ее выполнил, сколько времени требуется на ее выполнение, соблюдались ли все требования безопасности, что стало причиной инцидента.

В связи с тем, что для заказчиков в первую очередь важен финансовый результат и инструменты, которые позволяют его улучшить, на старте проекта была разработана базовая система по оперативному управлению персоналом (СОУР), которая в настоящее время является ядром платформенного решения.

При постановке задачи и при аудите бизнес-процессов заказчиков была выявлена ключевая проблема: данные по каждому этапу производства работ формируются либо вручную, либо в отдельных информационных и технологических системах. Зачастую системы не осуществляют информационного взаимодействия между собой. Данные для различных процессов и документов вводятся заново каждым ответственным за свой участок сотрудником. Это порождает отсутствие полной и оперативной информации в момент времени, неоправданно длительную процедуру по допуску к работам, невозможность оперативного управления ресурсами, снижение точности планирования.

В тех отраслях, где большое число мобильного персонала и где работа связана с повышенной опасностью, эти проблемы стоят довольно остро.

Для решения этой задачи работа системы была выстроена по следующему принципу.

Информация из разрозненных внутренних систем заказчика (по кадрам, бухгалтерии, оборудованию, запасам, геоданным и т. п.) аккумулируется в единой точке — ядре системы. Данные обрабатываются, приводятся в соответствие, формируются единые справочники, библиотеки, формы документов по всем их видам.

Для получения оперативных данных сотрудники оснащаются мобильными и носимыми компонентами (мобильные устройства, браслеты, планшеты), которые позволяют определять их местоположение, назначать задачи, оформлять заявки на ремонт оборудования, фиксируют момент выполнения работы — все в оперативном режиме и цифровом формате.

В итоге осуществляется четкая привязка учетных данных по сотруднику, оборудованию, материалам, работам к непосредственному выполнению работ в момент времени.

Такой принцип реализуется за счет трех ключевых элементов системы: стационарное рабочее место, мобильное рабочее место, подсистема планирования.

На стационарном рабочем месте ответственный сотрудник в системе:

- осуществляет контроль и мониторинг местоположения рабочих, состояния здоровья, наличия необходимых средств индивидуальной защиты и инструментов, что позволяет комплектовать и перераспределять бригады по объектам, выставлять приоритеты в работах;
- осуществляет контроль и мониторинг выполнения работ;
- оформляет и направляет необходимые документы, задания;
- формирует оперативную и аналитическую отчетность;
- может осуществлять мониторинг условий труда;
- ведет учет и контроль использования средств индивидуальной защиты, материалов, запасных частей, инвентаря, инструментов и оборудования.

На мобильном рабочем месте рабочий со своей стороны:

- получает задачу и фиксирует статус ее выполнения;

- формирует и подписывает электронные наряд-допуски и инструктажи;
- оформляет заявки на вывод оборудования в ремонт;
- ведет учет расходования материалов и запасных частей;
- осуществляет фотофиксацию выполненных работ, обнаруженных неисправностей, инцидентов с привязкой к геопозиции.

Подсистема планирования в автоматическом режиме обеспечивает:

- приоритезацию задач с учетом местоположения, доступности специалистов, наличия допусков, необходимой квалификации, оснащения;
- контроль соблюдения правил охраны труда и промышленной безопасности;
- анализ фото, видео, голосовых данных с применением технологии искусственного интеллекта;
- формирование предиктивной аналитики и выдачу рекомендаций.

Таким образом, диспетчер может оперативно перераспределить ресурсы между объектами, сформировать бригады с нужными допусками, проверить и проконтролировать выполнение работы, а самое главное — снизить риски инцидентов. Последняя задача решается средствами видеоаналитики, носимыми компонентами, а также «умными» средствами индивидуальной защиты.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЦИФРОВЫЕ СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ (ЦСИЗ), ЦИФРОВЫЕ МЕТКИ И НОСИМЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Важным элементом системы оперативного управления персоналом являются те компоненты, которые в автоматическом режиме, в режиме реального времени могут передавать информацию для принятия решений. Такой информацией является: местоположение сотрудника; наличие допуска к работам и объектам; состояние здоровья; наличие необходимого инструмента; наличие комплекта СИЗ, соответствующего предстоящей и выполняемой работе; соблюдение в момент выполнения работы правил охраны труда и промышленной безопасности; данные о выполняемой работе, ее качестве, затрачиваемом времени, этапности, производимых действиях (поведенческая активность). Частично эти задачи решают мобильные устройства (смартфоны, планшеты, браслеты) с мобильным приложением системы оперативного управления персоналом. Но не все функции можно реализовать такими средствами.

Поэтому следующим этапом разработки программного продукта и новой целью стала реализация функций и сервисов на основе информации, которую можно получать с «активных» цифровых меток. В отличие от «пассивных» меток «активные» позволяют не только единожды «записывать» информацию, но и фиксировать, хранить, передавать данные о происходящих событиях в режиме реального времени.

Такими метками оснастили СИЗ, инструменты и иной инвентарь, который необходим для выполнения соответствующей работы.

Процесс работы с цифровыми метками и ЦСИЗ разделяется на несколько этапов:

- внесение учетной информации о СИЗ (уникальный идентификационный номер, номенклатура, производитель, дата производства, сроки эксплуатации и поверки);
- считывание информации о ЦСИЗ и автоматическое внесение данных в учетные системы компании-заказчика;
- выдача ЦСИЗ сотруднику (личная карточка учета СИЗ, дата ввода в эксплуатацию, закрепление ответственного лица);
- получение и обработка оперативной информации с ЦСИЗ (функции описаны ниже);
- планирование химчисток, поверок и закупок СИЗ в соответствии с датами ввода в эксплуатацию, персональными характеристиками, надлежащим использованием, необходимостью вывода из эксплуатации;
- вывод из эксплуатации ЦСИЗ.

Указанные процессы платформа реализует в автоматическом режиме, включая планирование, прогнозирование, предиктивную аналитику и выдачу рекомендаций по использованию ЦСИЗ, в том числе за счет интеграций с внутренними учетными системами заказчика.

Помимо стационарного рабочего места, мобильного рабочего места и подсистемы планирования появились следующие важные элементы системы оперативного управления персоналом: цифровые средства индивидуальной защиты, цифровые каски, цифровые инструменты и инвентарь.

Функции ЦСИЗ: контроль местоположения сотрудника; мониторинг наличия СИЗ и его комплектности на рабочем месте, начиная с момента допуска к работе и до ее завершения; преду-

преждение рабочего и диспетчера о нарушениях в комплектности и наличии СИЗ; фиксация нарушения; передача сигнала об инциденте; поиск при чрезвычайной ситуации; функция «черного ящика» (при инциденте позволяет зафиксировать все произошедшие события, условия и действия персонала и предоставить необходимые сведения для расследования причин происшествия); контроль срока эксплуатации и поверок.

Функции цифровой каски: видеопоток с камеры (возможность удаленного подключения диспетчера, распознавание опасных ситуаций); телефонная и радиосвязь; микрофон (с функцией голосового управления); контроль наличия и корректности использования СИЗ; контроль напряжения, газоанализатор; контроль местоположения сотрудника, акселерометр; экстренная кнопка.

Функции цифровых инструментов: контроль наличия и комплектности; контроль сроков проведения испытаний.

Дополнительные данные и функции предоставляют такие носимые компоненты, как браслеты:

- контроль биометрических параметров (ЭКГ, частота сердечных сокращений, частота дыхательных движений, вариабельность сердечного ритма, температура тела);
- контроль точного местоположения в 3D-модели объекта;
- считывание поведенческих паттернов для дальнейшего распознавания корректности действий с помощью инструментов искусственного интеллекта, включая «портрет» рабочего дня;
- взаимодействие с активными и пассивными цифровыми метками (СИЗ, оборудование, инструмент).

Цифровая платформа оперативного управления работами обрабатывает данные, получаемые с «активных» цифровых меток на СИЗ и инструментах, цифровой каски и браслетов. Помимо реализации функций сиюминутного реагирования на нарушения, инциденты система формирует статистику, аналитику (в том числе предиктивную), планирует и распределяет ресурсы, выдает рекомендации.

На основании таких данных предприятие:

- выявляет систематические нарушения и проводит мероприятия по дополнительному обучению, переаттестации, отстранению от работы;
- предотвращает инциденты по «халатности»;
- оперативно реагирует на произошедшие несчастные случаи;
- отслеживает весь цикл выполнения работ сотрудниками по объектам, включая время, качество, этапность;
- планирует закупки СИЗ, инструментов, инвентаря в соответствии со сроками поверок и эксплуатации;
- контролирует, планирует и перераспределяет трудовые и материальные ресурсы.

Такой комплексный подход к цифровой трансформации процесса управления персоналом нашел живой отклик в отраслях, где большое число мобильных сотрудников и работы связаны с повышенной опасностью.

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ РАБОТАМИ

Компании с государственным участием сегодня разворачиваются в сторону человека, его безопасности. Принципы концепции нулевого травматизма плотно входят в их жизнь. Система оперативного управления персоналом меняет модель взаимодействия внутри компаний, подходы к эффективному управлению ресурсами, подходы к безопасности.

Ярким примером являются компании отрасли энергетики, где в настоящее время внедряется цифровая платформа оперативного управления работами, а также пилотируются ее отдельные функции и сервисы, связанные с распознаванием поведенческой активности и применением цифровых СИЗ.

Внедрение и апробация цифровой платформы проводятся в ПАО «Россети», ПАО «МОЭК», в ПАО «Лукойл», топливной компании АО «ТВЭЛ», входящей в ГК «Росатом». Реализация проекта в ключевых компаниях отраслей топливно-энергетического комплекса страны позволяет выделить общие принципы, подходы и эффекты. Несмотря на то, что каждая компания имеет свою специфику, целеполагание и большая часть бизнес-процессов по внедрению СОУР совпадают.

На первом этапе анализируются внутренние бизнес-процессы заказчика, требования по охране труда и промышленной безопасности, организация документооборота, внутренние

процедуры и регламенты по работе с персоналом. Одновременно происходит оценка уровня автоматизации компании, анализ используемых информационных систем, содержащихся в них данных, степень информационного взаимодействия.

Впоследствии с теми системами, с которыми для максимально эффективной работы цифровой платформы целесообразно обеспечить информационный обмен, осуществляется интеграция. Обычно такими системами являются кадровые и бухгалтерские учетные системы, ERP-системы, SCADA, геоинформационные системы, системы электронного документооборота, системы управления автотранспортом.

Формируются единая нормативно-справочная информация, шаблоны и конструкторы документов, отрабатываются форматы данных для информационного обмена, учитываются нормативные требования по определенным видам работ, включая требования нормативных правовых актов в сфере охраны труда и промышленной безопасности, требования по оснащению, которые соответствуют каждой отдельной специальности, виду работы, процедуре и регламенту.

Такой подход позволяет добиться повышения эффективности работ, точности планирования и снижения травматизма за счет реализации следующих функций:

- автоматическое распределение и контроль выполнения работ и задач в соответствии с персональными характеристиками:
- сотрудники (степень загруженности, местоположение, уровень квалификации, наличие допуска, наличие средств индивидуальной защиты, инструмента, состояние здоровья и пр.);
- техника (грузоподъемность, вместимость, проходимость и пр.);
- инструменты и другие ресурсы, необходимые для выполнения работ;
- планы работ и индивидуальные характеристики каждой задачи (технологическая карта, требуемые материалы и пр.);
- планирование работ по приоритетам и предиктивная аналитика;
- управление происшествиями, оперативное реагирование и расследования;
- дистанционное проведение инструктажей по технике безопасности, оформление электронных журналов и выдача нарядов-допусков, включая проверку фактического наличия и использования средств индивидуальной защиты работником в момент допуска к работе и в процессе выполнения работ;
- автоматическое распознавание поведенческой активности в соответствии с профилем конкретной профессии и роли работника в технологической карте процессов;
- мониторинг показателей состояния здоровья работников и состояния окружающей среды (уровень газа, давление, фиксация удара, падения, взрыва, стрессовая ситуация и пр.);
- дистанционная помощь и (или) консультации работника высококвалифицированными специалистами;
- минимизация контактов между сотрудниками предприятия в целях контроля за нераспространением инфекционных заболеваний;
- голосовое управление информацией как справочной (по задачам, объектам, технологическим картам), так и вновь создаваемой (дефектные ведомости, карты аномалий и пр.);
- учет расходования материалов и запасных частей.

Опыт апробации и внедрения такого цифрового решения позволяет сделать вывод, что достигаются не только экономические и социальные эффекты, но и меняются подходы к организации работы с мобильным персоналом, культура ответственности, стратегические ориентиры. Соответственно, речь идет не просто об автоматизации рабочих процессов, а о настоящей цифровой трансформации в компаниях.

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В настоящее время с использованием российских систем оперативного управления работами осуществляется управление и обеспечение безопасности труда уже более чем 50 тыс. работников на территории России. Ключевыми результатами при внедрении платформы являются: повышение производительности труда; повышение безопасности труда и снижение травматизма.

Увеличение значения показателя производительности труда и положительный экономический эффект достигается за счет:

- сокращения времени на выпуск документов по стандартизированным операциям;
- экономии времени на подготовке производственного процесса, выполнении работ, обработке результатов;
- повышения точности планирования и контроля выполнения задач;
- оперативного перераспределения ресурсов;
- сокращения среднего времени восстановления снабжения, производства;

- улучшения показателей надежности снабжения потребителей;
- снижения затрат на устранение последствий аварий и несчастных случаев;
- снижения затрат на страховые выплаты;
- снижения рисков, связанных с производственным травматизмом.

Повышение безопасности труда и снижение травматизма обеспечивается за счет:

- повышения прозрачности и контроля за соблюдением правил охраны труда и промышленной безопасности;
- профилактики и предотвращения нарушений правил охраны труда и промышленной безопасности;
- контроля за физиологическим состоянием сотрудника на объекте;
- информирования в режиме реального времени об инциденте и оперативного реагирования;
- предотвращения аварий с участием рабочих и техники;
- функции поиска и спасения при чрезвычайной ситуации.

Достижение таких эффектов возможно только в случае комплексного использования программного обеспечения и аппаратных компонентов. Активная разработка и массовое внедрение интеллектуальных цифровых средств индивидуальной защиты, цифровых меток на инструментах, носимых компонентов позволяют трансформировать процессы управления персоналом, обеспечив самый важный социальный эффект — сохранение жизни и здоровья человека, выполняющего работы повышенной опасности. В рамках пилотирования ЦСИЗ было выявлено, что ведущие производители СИЗ готовы к такой структурной перестройке процесса производства под новую интеллектуальную продукцию при наличии масштабного спроса.

За счет функций информирования о нарушениях, сигнальных функциях для поиска и спасения при ЧС, за счет повышения скорости реагирования и обмена информацией с минимальной задержкой или даже в режиме реального времени снижается травматизм. Хранение и автоматизированный анализ информации позволяет выстраивать прогнозы, отправлять людей, которые по халатности систематически нарушают правила охраны труда, на переобучение. Да и простой человеческий фактор тоже играет немалую роль: если сотрудник знает, что осуществляется контроль и мониторинг, он становится более внимательным, дисциплинированным и меньше нарушает.

Характерным примером в части изменений под воздействием мониторинга является введение фиксации нарушений правил дорожного движения. На самом первом этапе такое нововведение вызывало отторжение, жесткое неприятие. Но при масштабировании, активном внедрении в течение нескольких лет изменилась культура вождения.

Если экстраполировать этот подход и на цифровизацию СИЗ, мониторинг в сфере охраны труда и промышленной безопасности за счет использования программного обеспечения, носимых компонентов и цифровых меток, можно ожидать аналогичную смену парадигмы сознания и культуры безопасности, ответственности.

Отметим, что представленная цифровая платформа может стать базисом и ядром для масштабного платформенного решения с дополнительными сложными функциями и сервисами, основанными на использовании технологий искусственного интеллекта, «больших данных», блокчейна.

В случае распространения такой практики, во-первых, появится стимул для развития российской электронной компонентной базы за счет создания спроса на цифровые метки, медицинское оборудование, датчики и трекеры; во-вторых, повысится точность прогнозирования и предиктивной аналитики для дистанционного медицинского контроля, обучения сотрудников, предотвращения инцидентов, оценки опасных ситуаций за счет использования «больших данных» и самообучения системы.

Представляется целесообразным распространить практику применения рассмотренного подхода и программно-аппаратного комплекса на следующие отрасли: энергетическая, нефтегазовая, угольная, горно-металлургическая, отрасль промышленной химии, транспортная отрасль, отрасль связи и коммуникаций, отрасль ЖКХ.

Рассмотренная российская технология апробирована и готова к дальнейшему развитию, которое позволит в целом качественно изменить существующие подходы к безопасности и эффективности труда специалистов рабочих профессий.

КЛЮЧЕВОЕ СОБЫТИЕ ОТРАСЛИ

в центре внимания, в центре Москвы

НАЦИОНАЛЬНЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ ФОРУМ

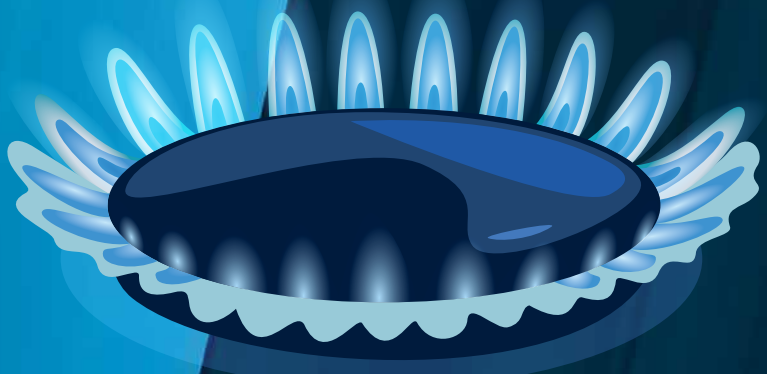
www.oilandgasforum.ru

21-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

НЕФТЕГАЗ-2022

www.neftegas-expo.ru

Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»



12+

Реклама

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МИНПРОМТОРГ РОССИИ

ТПП РФ

РСПП

Российское Газовое Общество

СОЮЗ НЕФТЕГАЗОПРОМЫШЛЕННИКОВ РОССИИ

VDMA Process Plant and Equipment

ЭКСПОЦЕНТР

Messe Düsseldorf