



Робот на месторождении

Цифровые технологии расширяют возможности российской нефтедобычи

АЛЕКСЕЙ ЧЕСНОКОВ
«Нефтегазовая Вертикаль»

Хотя термин «умное месторождение» применяется уже довольно давно – с начала века, зачастую речь идет всего лишь о цифровых помощниках, помогающих людям принимать управленческие решения, информируя их о происходящих месторождениях. Роботизированные комплексы, способные самостоятельно оценивать обстановку и должным образом реагировать на нее, – это сегодня, скорее, целевой ориентир, нежели свершившийся факт.

Nest Lab, компания-резидент «Сколково», находится на переднем крае работы по формированию модели нефтедобычи будущего. Соединив возможности упрощенных физических моделей и алгоритмов машинного обучения, молодые специалисты добились впечатляющих результатов, превосходящих достижения не только соотечественников, но и американских конкурентов. Авторы проекта «Роботизированная разработка нефтяных месторождений» изначально задались целью не догонять, а создать собственный новаторский продукт, и это им вполне удастся.

Первые же практические испытания показали, что в результате применения программного продукта Nest Lab добыча существенно увеличивается, а обводненность извлекаемого из недр сырья снижается. К концу 2017 года число пилотных проектов достигло пяти. Показательно, что интерес к сколковской разработке проявили ЛУКОЙЛ и «Газпром нефть».

Цифровые технологии находят все более широкое применение в нефтедобыче. Один из относительно свежих примеров – проект, реализуемый обосновавшимся в Сколково коллективом геологов и программистов из Ижевска и Уфы, работающим под брендом Nest Lab. Инноваторы объединили в одном продукте сразу два подхода, каждый из которых и ранее был известен нефтяникам, – симбиоз упрощенных физических моделей и алгоритмов машинного обучения обеспечил качественно новый уровень сервиса. Свой проект сколковцы назвали «Роботизированная разработка нефтяных месторождений».

РОБОТ ЗНАЕТ...

Понятие «роботизированный» предполагает, с одной стороны, высокую степень автоматизации процессов, с другой стороны, участие в принятии решений элементов искусственного интеллекта (обучаемых математических моделей). В данном случае работает это следующим образом. В программу-робот загружается практический весь имеющийся в наличии массив данных по истории разработки месторождения и оперативная текущая информация (шахматки по скважинам, месячные эксплуатационные рапорты, отчеты о проведенных ремонтах и гидродинамических исследованиях скважин, материалы исследований профилей притока/приемистости, результаты трассерных исследований, траектории и конструкции скважин, интервалы перфорации...), а на выходе робот выдает рекомендации.

«Подсказки», подготовленные роботом, освобождают инженера от необходимости самому подбирать необходимые для той или иной скважины мероприятия

Выглядят они примерно так: «Скважина 111 – увеличить/уменьшить отбор на 60 м³», «Скважина 222 – провести обработку призабойной зоны пласта К», «В зоне точки 1 рассмотреть возможность бурения бокового ствола из скважины 333». Под каждое предлагаемое решение Nest Lab готовит обоснование, что является уже работой инженеров.

«Оценить качество предлагаемых решений и проверить соответствие многочисленных моделей физике подземных процессов – задача, которую мы пока не можем полностью доверить роботу, – рассказывает Михаил Фокин, директор и основатель компании. – Зато с помощью нашего программного решения можно существенно сократить время на принятие как оперативных, так и стратегических долгосрочных решений».

Действительно, «подсказки», подготовленные роботом, освобождают инженера от необходимости самому подбирать необходимые для той или иной скважины мероприятия, ему остается лишь проверить готовые «рецепты». По-

нятно, что это экономит силы и время, да и реагирование становится более своевременным (как говорят, дорога ложка к обеду).

Экономический эффект от решений, предлагаемых Nest, производит впечатление. Достаточно сказать, что результатом пилотных испытаний в двух добывающих компаниях стал рост суточной добычи нефти: в малой добывающей компании – на 70% за три года (фонд из 50 скважин), в крупной – более чем на 50% только за первые полгода испытаний (фонд – 120 скважин), хотя в каждом из двух случаев добыча до совместной работы с Nest Lab постоянно снижалась (нефтяные месторождения находились в третьей стадии разработки). Обводненность с начала применения роботизированной разработки снизилась.

Результатом пилотных испытаний стал рост суточной добычи нефти. Обводненность с начала применения роботизированной разработки снизилась

Иными словами, решения, которые предлагает Nest, оказывают долгосрочное положительное влияние на добычу. При этом стоимость получения таких решений составляет считанные проценты от дополнительно генерируемой прибыли.

По заданию еще одного клиента Nest Lab провела ретроспективный анализ разработки относительно крупного месторождения в Западной Сибири (общий фонд скважин около 800). Обращаясь к прошлому, можно лучше планировать будущее.

«Мы отматывали ситуацию на определенные моменты в прошлом перед проведением тех или иных мероприятий на скважинах, а затем прогнозировали будущую эффективность, – говорит Михаил Фокин. – С помощью такого нехитрого эксперимента мы поняли, что наша система подбора мероприятий на скважинах позволяет избежать одного неэффективного бурения и семи неэффективных или низкоэффективных мероприятий на каждые 100 действующих скважин в год. Nest дает возможность более чем вдвое сократить число неэффективных/низкоэффективных мероприятий на скважинах сегодня. А это тоже ощутимые деньги».

КОНКУРЕНТЫ ОТСТАЮТ

Основной конкурент Nest Lab – Tachyus, компания из Силиконовой долины, Штат Калифорния, которая также объединила традиционную физику с машинным обучением при разработке месторождений. Представители американской компании утверждают, что их решение позволяет увеличивать добычу на зрелых месторождениях до 20%. С 2014 года Tachyus привлекла порядка \$22–25 млн в качестве инвестиций.

Nest Lab – не первая и не единственная в России компания, пытающаяся применить технологии Big Data при разработке месторождений нефти. С разной степенью успешности этим вопросом занимаются некоторые добывающие компании и научные институты. Но в большинстве случаев речь идет об эпизодическом применении алгоритмов машинного обучения для решения одной-двух узконаправленных задач разработки.

Например, одно из таких решений направлено на подбор оптимальных режимов работы добывающих и нагнетательных скважин. Однако на вход таких моделей обычно подаются данные, предварительно не прошедшие систему улучшающих точность расчетов. Эффект, получаемый с помощью подобных решений, составляет порядка 10% дополнительной добычи нефти.

Nest Lab – не первая и не единственная в России компания, пытающаяся применить технологии Big Data при разработке месторождений нефти

В отличие от конкурентов, в Nest Lab разбили весь цикл расчетов при управлении разработкой месторождения на десять больших этапов. По каждому из них был проведен тщательный разбор: где следует применять алгоритмы машинного обучения, где следует положиться на опыт инженера, а где необходимо использовать известные физические законы и зависимости.

Один из наглядных примеров инновационного подхода Nest Lab – работа с начальными данными, которые обычно утверждаются геологами вручную. Для понимания специфики замеров на каждой конкретной скважине инженеры молодой компании из Сколково провели анализ истории разработки месторождения с использованием моделей машинного обучения.

По сути, это означает, что робот перенимает опыт, знания и интуицию опытного геолога, обогащая их четко структурированным подходом и безотказной машинной стабильностью. Основываясь на полученном багаже знаний, программа в автоматическом режиме утверждает и корректирует по мере необходимости параметры замеров, обнаруживает ошибки и указывает на них, совершенствует систему расчетов и точность рекомендаций.

Другим примером нового подхода является тонкий симбиоз упрощенных физических моделей INSIM (Inter well numerical simulation model) и алгоритмов машинного обучения. В данном случае вторые применяются для уточнения первых.

При построении модели INSIM (основана на уравнении материального баланса, законе фильтрации) всю совокупность скважин необходимо разбить на блоки. Обычно такая разбивка осуществляется по пространственному критерию, но в моделях Nest Lab основным критерием является взаимозависимость скважин, предваритель-

но оцененная с помощью моделей машинного обучения. В результате такого применения упрощенной физической модели Nest повышается точность группировки скважин в блоки, что предопределяет более значимый положительный результат на выходе программного продукта.

Третьим ярким примером инновационных подходов Nest Lab является решение задачи по подбору оптимальных режимов работы добывающих и нагнетательных скважин. Здесь также присутствует тонкий симбиоз упрощенных физических моделей и алгоритмов машинного обучения. Разница в том, что теперь уточняющие функции берет на себя физика, а на основе более точных начальных данных обученная математическая модель предлагает увеличить/уменьшить закачку/отбор до необходимого уровня.

САНКЦИИ КАК ИМПУЛЬС

«Изначально, важным толчком к созданию Nest Lab в 2014 году стала напряженная ситуация, в которой оказалась наша страна после начала санкционной политики в отношении России, в том числе в области технологий. На тот момент более 90% рынка программных продуктов в отечественной нефтедобыче было представлено зарубежными решениями», – говорит Тимур Имаев, директор по маркетингу и сооснователь компании.

«В 2014 году нам пришла в голову мысль, что, с одной стороны, отрасль явно нуждается в отечественном софте, но, с другой стороны, этот софт должен быть не аналогом западному (так называемое импортозамещение), а новаторским продуктом качественно нового уровня, превосходящим существующие инструменты геологов и разработчиков месторождений», – вспоминает Тимур Имаев.

Робот перенимает опыт, знания и интуицию опытного геолога, обогащая их четко структурированным подходом и безотказной машинной стабильностью

Уже на старте создатели новой компании привлекли программистов как из IT-подразделений добывающих компаний, так и из сектора «Телеком», но обязательно с опытом работы в нефтянке. В ходе реализации проекта для решения тех или иных конкретных задач привлекались внешние специалисты. В общей сложности над созданием и развитием Nest Lab работали более 30 человек.

В августе 2015 года компания вышла на рынок с первой версией Nest – своего программного продукта по роботизированной разработке нефтяных месторождений. После первой большой командировки и первых встреч с потенциальными заказчиками продукта к коллективу Nest Lab пришло понимание, что Nest хотя и открывает новую нишу, интуитивно понятен многим. Это добавило уверенности в благоприятном развитии проекта.

Михаил Фокин занялся доработкой и масштабированием оптимизационных задач, решаемых с помощью Big Data технологий, а Тимур Имаев переключился на прохождение экспертной комиссии «Сколково», на обеспечение участия в различных международных конкурсах. Опираясь на поддержку добывающих компаний, Nest Lab дала старт пилотным проектам в Западной Сибири.

ОКНО ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Осенью 2016 года Nest Lab получила статус резидента «Сколково» (IT-кластер). Пришли и победы в конкурсах: первое место на крупнейшем в России конкурсе молодых технологических компаний GoTech (в номинации B2B от B2B-Center), первое место от компании «Татнефть» на конкурсе Skolkovo Petroleum Challenge 2016.

«Статус резидента «Сколково» – это окно возможностей, которым еще необходимо научиться пользоваться. Мы пока освоили лишь некоторые его аспекты. Нашим потенциальным заказчикам мы обычно рассказываем подробнее о высоком стандарте качества, которому обязаны соответствовать резиденты инновационного центра, о многоступенчатой проверке международной комиссией, об уровне требований. Зачастую это производит на собеседников сильное впечатление», – делится наблюдениями Тимур Имаев, директор по маркетингу Nest Lab.

В октябре Nest Lab была приглашена в качестве спикера на 3-ю конференцию «Технологии в области разведки и добычи», организованную НК «Роснефть». Михаил Фокин и Тимур Имаев выступили в секции «Единство системы управления и информации», где подробно рассказали о системе переутверждения начальных замеров. При-

мерно в то же время представители Nest Lab выступили на круглом столе «Интеллектуальный анализ данных» в рамках Российской нефтегазовой технической конференции SPE.

В обоих случаях рассказ о проекте, уже имеющем в своем багаже серьезные положительные результаты внедрения Big Data технологий в области разработки месторождений, вызывал большой интерес со стороны слушателей. Представители нескольких добывающих предприятий даже выразили желание провести у себя пилотные испытания.

Примером нового подхода является тонкий симбиоз упрощенных физических моделей INSIM (Interwell numerical simulation model) и алгоритмов машинного обучения

В общей сложности к концу 2017 года Nest Lab удалось договориться о пяти пилотных проектах с российскими добывающими компаниями, в числе которых ЛУКОЙЛ и «Газпром нефть». Еще два проекта находятся на стадии согласований. Кроме того, одна из компаний изъявила желание провести на своем месторождении более масштабные опытно-промышленные испытания.

В 2018 году Nest Lab планирует представить свое решение за рубежом и начать внедрение роботизированной разработки нефтяных месторождений в Северной Америке. 🚧



Информация для
оперативного принятия
решений

www.ngv.ru