энергетика

Невидимая рука инжиниринга

Воспроизводство минерально-сырьевой базы и восстановление добычи в традиционных регионах, таких как Западная Сибирь, не достигается без внедрения новых технологий геологоразведки и добычи. В ЛУКОЙЛе за это направление отвечает ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг», благодаря деятельности которого группе удается добиться почти стопроцентного воспроизводства минерально-сырьевой базы и существенно сократить темпы падения добычи в Западной Сибири.

— инновационные технологии —


СТАНИСЛАВ ЗАЛЕСОВ

Сложные геологические условия повышают требования к научно-технологическому обеспечению разработки месторождений

Разведка повышенной точности

ЛУКОЙЛ продолжает наращивать инвестиции в геологоразведочные работы (ГРР). Как заявил на прошлой неделе вице-президент компании по геологоразведке и разработке Илья Мандрик, по итогам 2019 года они вырастут на 5% к уровню 2018 года, когда они составляли 42 млрд руб., а в 2020 году вырастут в полтора раза.

В компании растут физические объемы геологоразведочных работ: уже много лет объемы сейсморазведки 3D и разведочного бурения увеличиваются на 3–18% в год. Компенсация добычи приростом запасов ЛУКОЙЛа составила в 2018 году 99,8%.

Такой уровень воспроизводства минерально-сырьевой базы во многом достигается усилиями специализированной дочерней структуры ЛУКОЙЛа — «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг», единого научно-проектного комплекса бизнес-сегмента «Геологоразведка и добыча». Для решения поставленных задач «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» привлекает фундаментальное научное обоснование ГРР с применением современных инновационных технологий геологических исследований, поэтому длительное время эффективность поисково-разведочного бурения не снижается ниже 85%. Как сообщают в «ЛУКОЙЛ-Инжиниринге», для повышения эффективности воспроизводства минерально-сырьевой базы в традиционных районах нефтедобычи широко внедряются новые сейсмические технологии. «Для выявления и оценки неструктурных ловушек расширяется применение технологий широкоазимутальных сейсмических исследований и построения детальных сейсмических изображений геологического разреза, сиквенс-стратиграфических исследований с определением геометрии ловушек и перспективных зон развития коллекторов,— поясняют в компании.— Осуществлен масштабный переход на выполнение сейсморазведки 3D в целях ГРР, что раньше не применялось».

Внедрение сейсморазведки 3D в ГРР позволило повысить точность и детальность выделения структурно-тектонических объектов в 2–2,5 раза. Детально закартированы такие важные поисковые объекты, как рифовые комплексы, выявлены новые группы перспективных объектов, связанных с вероятными органогенными постройками более древних и глубокозалегающих отложений, рассказывают в «ЛУКОЙЛ-Инжиниринге». Одним из ярких примеров применения нового подхода к ГРР стала детализация сложнопостроенных ачимовских и тюменских отложений Западной Сибири при изучении Апрельского и Имилорского месторождений.

В рамках стратегии развития ЛУКОЙЛа до 2027 года «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» внедряет новые технологии для решения одной из наиболее проблемных задач всей нефтяной отрасли РФ — перевода ресурсов в запасы. Негативная тенденция, сложившаяся в силу ужесточения экономической составляющей и естественного усложнения объектов поисковых работ, по мнению специалистов компании, может быть переломлена за счет ряда мероприятий, которые позволят увеличить долю запасов, воспроизводимых за счет новых открытий. Речь идет, поясняют в «ЛУКОЙЛ-Инжиниринге», о повышении качества подготавливаемых к опоискованию объектов и точности оценки ресурсов за счет упреждающих региональных геологических исследований с использованием бассейнового моделирования, сиквенс-стратиграфического анализа, палинспастических реконструкций — мощных современных инструментов регионального изучения нефтегазоносных бассейнов как в России, так и в зарубежных проектах. А также о развитии инновационных сейсмических технологий — широкоазимутальных сейсмических исследований высокой плотности наблюдений и построения детальных сейсмических изображений геологического разреза.

За каждой каплей из пласта

Еще одна задача, стоящая перед компанией,— это повышение нефтеотдачи, уже сегодня обеспечивающее ЛУКОЙЛ примерно четвертью его добычи по РФ. За счет технологий повышения нефтеотдачи ЛУКОЙЛу удается добывать более 21,7 млн тонн нефти в год. Особенно эти технологии важны для Западной Сибири, где добыча падает. Но, как говорил генеральный директор «ЛУКОЙЛ-Инжиниринга» Вадим Воеводкин в апреле, ЛУКОЙЛ планомерно снижает темп падения добычи нефти в Западной Сибири в течение последних лет и в 2019 году мы ожидаем продолжения этой динамики.

Многие месторождения Западной Сибири характеризуются осложненными условиями разработки: проницаемость менее 50 мД, мощность менее 3 м, обводненность более 95%. Освоение таких запасов без применения дорогостоящих методов (уплотняющее бурение, бурение многоствольных скважин, многозонный гидроразрыв пласта и др.) технологически неэффективно. ЛУКОЙЛ рассчитывает на введение специального налогового режима для освоения отдельных месторождений: снижение налоговых ставок должно увеличить выработку трудноизвлекаемых запасов.

На своих месторождениях ЛУКОЙЛ применяет инновационные технологии, которые позволяют вести добычу в сложных геологических условиях. Так, с 2002 года на Ярегском месторождении применяется усовершенствованная система термошахтной технологии нефтедобычи, параллельно с поверхностной технологией SAGD (steam assisted gravity drainage, парогравитационный дренаж), которые позволили к 2018 году достигнуть уровня добычи в 1 млн тонн в год. С 2011 года на вооружении у ЛУКОЙЛа состоит многозонный ГРП, с 2013 года — бурение многозабойных скважин.

Доля сложных скважин в 2018 году составила 29,9% (333 штуки), что выше уровня 2017 года на 3,5%. По итогам 2019 года планируется нарастить их количество до 373 скважин. Основные объекты со сложными скважинами — это Лыаельская площадь Ярегского месторождения и месторождение имени Филановского (морская добыча). Помимо уникальных морских и шахтных проектов сложные (многозабойные) конструкции скважин внедрены и в условиях подсолевой добычи (месторождение имени Архангельского). В 2018 году на 128 горизонтальных скважинах был использован многозонный ГРП. Количество скважин малого диаметра по итогам 2018 года составило 48, а по итогам 2019 года планируется пробурить более 70 штук.

На месторождениях, которые будут обеспечивать основную ценность ЛУКОЙЛа в средне- и долгосрочной перспективе (это 20% от общего количества месторождений, которые будут обеспечивать порядка 80% всей добычи), компания внедряет новый подход — «Интеллектуальное месторождение». Увязка скважин с инфраструктурой с помощью инструментов моделирования дает синергетический эффект в виде планирования добычи с учетом реального потенциала каждой скважины, а также снижения простоев скважин за счет мгновенного реагирования на остановку скважин. Несмотря на то что «умная» скважина требует больших затрат, по месторождениям, на которых внедрен комплексный подход на базе интегрированного моделирования, фиксируется снижение операционных затрат в среднем на 10% на скважину наряду с ростом добычи более чем на 2%.

Трудно, но извлекаемо

Каждый год компания вкладывает значительные средства в совершенствование технологий разработки трудноизвлекаемых запасов. Как сообщал господин Воеводкин, за последние пять лет инвестиции ЛУКОЙЛа в научные изыскания в этой области составили более 1 млрд руб. Компания ведет постоянные научные изыскания как автономно, так и в сотрудничестве с ведущими научными и производственными центрами в РФ и за рубежом. Так, «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» ведет научное сопровождение разработки верхнеюрских отложений. «Мы значительно подвинулись в области изучения строения и свойств верхнеюрских отложений,— рассказывал господин Воеводкин.— Созданы оперативные геолого-гидродинамические модели, на основе которых прогнозируются наиболее перспективные участки для бурения. Проводится большой объем лабораторных исследований. С 2018 года проводятся опытно-промышленные работы на разных участках верхнеюрских отложений, согласно утвержденной программе ОПР, рассчитанной на период до 2022 года. Ведутся опытно-промышленные работы по отработке технологии разработки. Проводятся специальные исследования, а именно: расширенный геохимический анализ нефтей и кернового материала (пиролиз, изотопные исследования), геомеханические исследования керна при пластовых условиях, исследования методом ядерно-магнитного резонанса, томографические исследования керна, растровая электронная микроскопия, специальные литологические исследования». В области технологий изучения и освоения верхнеюрских отложений «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» активно сотрудничает с ведущими научно-производственными центрами в том числе над совершенствованием и корректировкой «Методики подсчета запасов».

Отдельную сложность представляет собой разработка шельфовых месторождений, многие из которых характеризуются высоким содержанием сероводорода в продукции скважин. Среди месторождений ЛУКОЙЛа — это каспийские активы, такие как месторождения имени Владимира Филановского, Юрия Кувыкина, Хвалынское. На месторождении имени Кувыкина «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» работает над определением оптимальной технологии добычи и переработки сероводородсодержащего газа. Наиболее перспективные технологические решения основываются на разделении потоков газа с разным содержанием сероводорода. Для газовых объектов месторождения рассматриваются варианты добычи газа «безлюдных» технологий с дистанционной системой управления производством. На Хвалынском газоконденсатном месторождении «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» и ТОО «Научно-исследовательский институт технологии добычи и бурения „Казмунайгаз“» разработали 21 вариант обустройства, включая добычу продукции на двух блок-кондукторах с использованием концепции «безлюдных» технологий и мультифазным транспортом продукции на берег.

Ежегодно «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» оформляет около десяти изобретений или ноу-хау в соответствии с установленными правилами патентования. Всего на сегодняшний день научно-проектный комплекс имеет более 170 актуальных запатентованных технологий и ноу-хау, существенная часть которых используется как в собственном производстве, так и другими компаниями.

Фарит Ишмухаметов

Взлом и проникновение

— информационные технологии —

с15

Одна из существенных проблем для энергетики — дистанционный мониторинг оборудования. ФСТЭК и ФСБ считают, что возможность дистанционного получения первичных данных о функционировании объектов критической инфраструктуры из-за рубежа должна быть исключена. Однако зачастую контракты на поставку оборудования и систем управления предполагают удаленный мониторинг со стороны производителя, и отказ в исполнении этих обязательств может неблагоприятно сказаться на покупателе. Самим же производителям необходимо получение первичных данных для совершенствования оборудования.

В августе вступил в силу приказ Минэнерго №1015, который требует от производителей оборудования перенести всю обработку первичных данных на территорию России. «Позиция в приказе четко обозначена: мы не собираемся и не собирались спорить с уважаемыми органами ФСТЭК и ФСБ,— пояснял Евгений Грабчак.— Мы не хотели бы, чтобы системы онлайн-мониторинга из-за рубежа могли каким-то образом отслеживать первичные данные. Поэтому выдвинули предложение создавать ЦОД на территории РФ и иметь возможность с этими первичными данными работать. Более того, мы очень долго дискутировали и дали большой лаг по времени, чтобы зарубежные компании-поставщики могли к этому подготовиться. Если приказ был выпущен около полутора лет назад, в августе он вступил в силу. Сначала это воспринималось в штыки, но сейчас по крайней мере то, что связано с газовыми турбинами, и для нас представляло собой довольно чувствительную ситуацию, и Siemens, и GE свои центры обработки первичных данных разместили в РФ». При этом господин Грабчак добавил, что из-за рубежа допускается проводить мониторинг предобработанных деперсонализированных данных для сбора статистики.

Лечение и профилактика

«Конечно, значимость кибербезопасности растет,— говорит директор по информационным технологиям ПАО „Т Плюс“ Александр Антонов.— Немаловажным показателем является вступление в силу ФЗ „О безопасности КИИ РФ“». Инциденты, происшедшие в мире с энергокомпаниями, подтверждают уязвимость инфраструктуры и технологических систем, отмечает менеджер, и это нельзя не принимать во внимание. «Для снижения рисков в области информационной безопасности кроме использования базовых систем, проведения организационно-технических мероприятий выполняются специализированные проекты, направленные на повышение защищенности как технологического, так и корпоративного информационных сегментов,— рассказывает господин Антонов.— Немаловажное значение уделяется повышению грамотности персонала».

Из-за масштабности возможных последствий кибератак, которые могут повлечь за собой техногенные катастрофы и гибель людей, государства относят сферу энергетики к критически важной

С целью предотвращения угроз для критической инфраструктуры энергетические компании разрабатывают и предлагают системы комплексной безопасности и оперативного реагирования, такие как SOC-центры (Security Operations Center, центр управления инцидентами в сфере информационной безопасности) или центры оперативного реагирования на инциденты информационной безопасности (ЦОР), говорит Алексей Воронцов. «ЦОР по своей сути — это не технологическое решение, в отличие от SIEM-системы,— поясняет эксперт.— Напомним, что SIEM (Security information and event management, мониторинг информации и событий в сфере безопасности) обеспечивает анализ в реальном времени событий (тревог) безопасности, исходящих от сетевых устройств и приложений. SIEM-система представлена приложениями, приборами или услугами и используется также для журналирования данных и генерации отчетов в целях совместимости с прочими бизнес-данными». С точки зрения бизнес-процессов, рассказывает господин Воронцов, ЦОР — это ранняя идентификация и быстрое разрешение инцидентов до того, как данные инциденты окажут влияние на инфраструктуру компании; устранение инцидентов до момента нанесения ими значительного ущерба компании как прямого, так и опосредованного, например в виде репутационных потерь; как следствие — минимизация финансовых потерь, в том числе связанных с введением нового поколения сервисов и услуг.

И репутационный, и финансовый ущербы, и угрозы для жизни и здоровья сотрудников — это те проблемы, которые волнуют в разрезе возможных кибератак, нарушающих технологические процессы, и сами компании. Как следует из отчета «Кибербезопасность систем промышленной автоматизации в 2019 году», подготовленного консалтинговой группой ARC Advisory Group для «Лаборатории Касперского», 80% опрошенных компаний считают, что кибербезопасность технологических процессов имеет высокий приоритет, около 70% компаний считают вероятной атаку на их инфраструктуру АСУ ТП. По важности последствий киберинцидента, связанного с АСУ ТП, респонденты в первую очередь отмечали здоровье и безопасность своих сотрудников (78%), а также потенциальный ущерб качеству продукции и оказываемых услуг (77%) в наихудшем сценарии. Потеря доверия клиентов (63%) и возможный ущерб оборудованию (52%) также вызывают серьезное беспокойство, отмечается в отчете.

Чем сложнее ландшафт используемых энергетическими компаниями систем, тем более комплексным становится вопрос обеспечения кибербезопасности, полагает Алексей Воронцов: «Компании в энергетике уже приступают к использованию когнитивных систем, систем с элементами искусственного интеллекта, которые автоматически принимают решения на основе алгоритмов для распределенных (мультиагентных) систем. Мы переходим от „умной“ системы управления критической инфраструктурой к „более умной“ и далее к „самой умной“. Но как минимизировать угрозы асинхронного принятия решений, влияющих на кибербезопасность, когда, например, система рекомендует решение, которое на локальном уровне может быть корректным, но может привести к уязвимостям на уровне взаимодействия систем? Например, при атаке на один из узлов трансформаторной подстанции распределительной сети система безопасности может рекомендовать временное блокирование этого узла, что, в свою очередь, может привести к перегрузке всей сети и, как следствие, веерному отключению по всей системе. Что и может быть целью злоумышленников».

К примеру, рассказывает Алексей Воронцов, не так давно подразделение IBM X-Force Red показало на практике, как злоумышленник может воспользоваться уязвимостью на уровне «умных» счетчиков потребления электричества, расположенных у потребителя, для распространения данной атаки на уровень инфраструктуры электросетевой компании. «Поэтому с точки зрения обеспечения кибербезопасности необходимо рассматривать не только безопасность отдельных систем, узлов, элементов, но и практики взаимодействия функционирующих систем класса SCADA, MES, ERP, BI и так далее друг с другом»,— говорит он. Эксперт добавляет, что для получения наибольшего эффекта от комплексных решений на стыке физической и кибербезопасности рекомендуется, например, расширить возможности сотрудников служб физической безопасности инфраструктуры средствами интеллектуального видеораспознавания, соединенными с системами кибербезопасности.

С учетом растущей автоматизации и цифровизации отрасли вопросам безопасности АСУ ТП и сопутствующих компонент необходимо уделять особое внимание, полагает Илья Шаленков, а это значит «регулярно выполнять анализ безопасности компонентов используемых систем, внедрять дополнительные средства защиты от возможных сетевых атак, заниматься повышением осведомленности сотрудников в вопросах информационной безопасности».

Наталья Скорлыгина, Сергей Семашко

Тематическое приложение к газете «Коммерсантъ» («Энергетика»). Учредитель: АО «Коммерсантъ». Адрес: 127055, г. Москва, Тихвинский пер., д. 11, стр. 2. | **Владимир Желонкин** — генеральный директор АО «Коммерсантъ», главный редактор газеты «Коммерсантъ» | **Сергей Вишневский** — руководитель фотослужбы | **Рекламная служба:** Тел. (495) 797-6996, (495) 926-5262 | **Владимир Лавицкий** — руководитель службы «Издательский синдикат» | **Наталья Скорлыгина** — выпускающий редактор | **Ольга Боровягина** — редактор | **Сергей Цомык** — главный художник | **Екатерина Липатова, Галина Кожеурова** — фоторедакторы | **Екатерина Бородулина** — корректор | **Адрес редакции:** 121609, г. Москва, Рублевское ш., д. 28. Тел. (495) 797-6970, (495) 926-3301 | Ограничение: 16+