



Тематическое приложение к газете **Коммерсантъ**

Энергетика

Четверг 19 декабря 2019 №234 (6714 с момента возобновления издания)

kommersant.ru

14 Глава НП «Сообщество потребителей энергии» Александр Старченко об итогах года в электроэнергетике РФ

15 Президент Baker Hughes в России и СНГ Елена Акольцева о «зеленых» технологиях в нефтесервисе и турбомашиностроении

16 Разработка нефтегазовых месторождений требует решения все более сложных инженеринговых задач

С большой модернизацией и большой турбиной

В нынешнем году в энергетике РФ проходили два крупных процесса, которые стартовали после десяти лет горячих обсуждений. Это программа модернизации ТЭС за счет повышенных платежей с оптового рынка, где состоялись первые конкурсные отборы со своими сюрпризами и ошибками, и программа создания Россией своей газовой турбины большой мощности или полной локализации зарубежной модели. Вне зависимости от народнохозяйственной важности этих процессов при их стимулировании правительство задействует средства оптового рынка электроэнергии. По оценкам «Совета рынка», уже к 2021 году это приведет к тому, что доля нерыночных надбавок в оптовой цене превысит 80%.



ИЗДАНИЕ «ЭНЕРГЕТИКА»

тем обсуждается вариант, по которому этот «ручной» отбор станет последним, и потом эта квота будет присоединена к общей конкурсной массе.

Большое и свое

С модернизационным процессом тесно переплетается попытка РФ разработать собственную или полностью локализовать зарубежную газовую турбину большой мощности (ГТБМ). Под конец года появилась определенность в том, как именно будет организован этот процесс. В декабре в связи с этим произошли два важных события: правительство определилось, как именно оно будет поощрять локализацию и строительство новых больших турбин, и «Силовым машинам», пусть и со второго раза, выдала госсубсидии на разработку собственной турбины.

Дискурс хорошо известен: Россия не строит свои ГТБМ, потому что пока не умеет. Два СП с зарубежными производителями — СПТТ Siemens и «Силовых машин» и «Русские газовые турбины» «Интер РАО» и GE — собирают в России турбины средней и большой мощности, также существует разработка Объединенной двигателестроительной корпорации (ОДК) с ГТД-110М, имидж которой был подорван ее полным разрушением в 2017 году в ходе испытаний.

Siemens и «Силовые машины» к октябрю вошли в открытый конфликт: глава «Силовых машин» Тимур Липатов заявил, что выступает против того, чтобы Siemens заключил спецконтракт (СПИК) с правительством на локализацию ГТБМ. Ему предшествовало заявление «Силовых машин» о том, что концерн намерен разрабатывать отечественную турбину самостоятельно, тогда как Siemens готов полностью локализовать в РФ турбину SGT-2000E. Как говорил в ноябре в интервью «Б» гендиректор Siemens в России Александр Либерец, Siemens не исключает партнерства с ГЭХом. Ранее обсуждалась возможность вхождения ГЭХа в СПТТ вместо «Силовых машин» после «дуэли» участников СП за выкуп доли друг друга и перепродажи 50% ГЭХу при удачном ее исходе. Немецкий холдинг собирался вложить в локализацию 1,3 млрд руб., он видит рынок в три-шесть турбин в год в течение ближайших 10–12 лет. «Силовые машины», в свою очередь, обещают изготовить пилотные образцы отечественных ГТБМ к началу 2024 года, а к 2025-му — наладить производство.

Несмотря на сомнения в способности компании выдержать сроки, со второго раза заявку «Силовых машин» на субсидии по НИОКР на 5 млрд руб. Минпромторг все же удовлетворил. При этом холдинг должен сделать работающую турбину до 2021 года и ввести в серию не менее восьми газовых турбин мощностью 60–80 МВт и не менее 14 турбин в диапазоне 150–180 МВт, а если не сделается этого, то получить крупный штраф. ОДК с ее ГТД-110М не пришла на субсидиями. Как предположил в интервью «Б» заместитель главы Минпромторга Василий Осмаев, это может быть связано с тем, что компания уже миновала стадию НИОКР.

Для обкатки отечественных разработок сначала предлагалось построить экспериментальную ТЭС на 1,4 ГВт на экспериментальных образцах российских ГТБМ, которые будут работать в рамках программы модернизации, а создатели — иметь льготы по штрафам при выходе оборудования из строя. Но к осени от этой идеи отказались, решив провести отдельный дополнительный отбор на 2 ГВт для расширения круга потенциальных поставщиков. В декабре Минэнерго разработало проект постановления, согласно которому в 2026–2028 годах планируется провести конкурс на эти 2 ГВт с установкой локализованных или отечественных ГТБМ мощностью от 65 МВт.

с 14

— государственное регулирование —

Эпохальное перевооружение

Важной характеристикой текущего года стало то, что случились наконец крупные события, которых в энергетике ждали почти десятилетия. Первое событие — это конкурсный отбор проектов модернизации старых ТЭС.

Одна из концепций, зародившихся практически сразу после завершения раздачи базовой серии договоров на поставку мощности (ДПМ; позволяют окупать строительство новых станций за счет повышенных платежей потребителей на оптовом рынке), — это «ДПМ-штрих», они же «ДПМ на модернизацию». Имеется в виду фактическое продление системы ДПМ, но с заменой строительства на модернизацию. Концепция «ДПМ-штрих» оформилась еще в 2012 году, а разговоры о ней шли и раньше. Тогда предлагалось на конкурсной основе до 2025 года модернизировать 18 ГВт старых станций.

Ранее концепция «ДПМ-штрих», поддерживаемая прежде всего «Газпром энергохолдингом» (ГЭХ) и «Интер РАО», рассматривалась в контексте целевой модели рынка и как альтернатива системе свободных двусторонних договоров, предлагавшейся Минэнерго. В 2015-м модель надлежало ввести. Но, не дожидаясь этой даты, разговор о модели рынка «концептуально увял» — не в последнюю очередь из-за понимания необходимости очистки рынка электроэнергии от перекрестного субсидирования тепла, для чего, в свою очередь, нужно было привести в порядок теплоснабжение, которое в рамках реформы РАО «ЕЭС России» сознательно решили не трогать. И казалось, что на фоне инерционного и неторопливого внедрения «альтернативной котельной» в тепле все разговоры о новых ДПМ или прочих реформах сошли на нет.

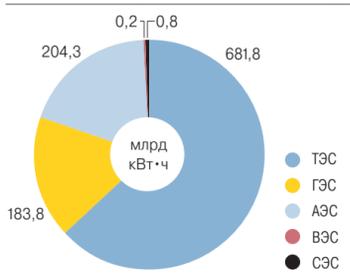
Однако по мере приближения к завершению базовых ДПМ и осознания государством «высвобождения» средств потребителей после окончания обязательных инвес-

типрограмм генкомпаний к вопросу о «ДПМ-штрих» было решено вернуться. В ноябре 2017-го концепцию модернизационных отборов поддержал Владимир Путин, в течение 2018-го велась доработка параметров отборов и новых договоров, а в 2019 году наконец прошли первые отборы.

«Основным событием для нас стали конкурсы по «ДПМ-штрих», — говорит замгендиректора по коммерции и развитию ПАО «Т Плюс» Александр Вилесов. — Их итоги приве-

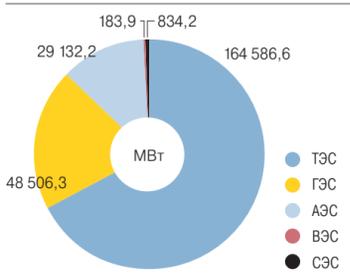
ВЫРАБОТКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЭС РОССИИ В 2018 ГОДУ

ИСТОЧНИК: ОТЧЕТ О ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ЭЭС РОССИИ В 2018 ГОДУ.



СТРУКТУРА УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ЭЭС РОССИИ В 2018 ГОДУ

ИСТОЧНИК: ОТЧЕТ О ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ЭЭС РОССИИ В 2018 ГОДУ.



ли к корректировке правил на последующие периоды, можно сказать, что основные стройки до 2025 года predetermined.

Конкурсы интересные

В конце января правительство утвердило десятилетнюю (с 2022 по 2031 год) программу модернизации ТЭС на 40 ГВт за 1,9 трлн руб. 85% объема разыгрывается в рамках КОМ, 15% отбирает в ручном режиме правкомиссия по вопросам развития электроэнергетики. По оценкам Минэнерго, прирост одноставочной цены на опте за счет этих отборов составит 1,4%, что не превысит инфляцию.

Весной прошел первый, «залповый» отбор на 2022–2024 годы (8,6 ГВт), который выявил две яркие тенденции. Во-первых, из-за высокой конкуренции цены на нем на 70% отпали от предельных значений, позволив сэкономить 300 млрд руб. А во-вторых, в отбор практически не прошли ТЭЦ, равно как не попали и проекты со сменой цикла на парогазовый. В своем роде уравнили оба этих тренда итоги доотбора 1,8 ГВт на правкомиссии, где удельные затраты на 1 кВт оказались в пять раз выше, чем в конкурсной части, и квота в основном досталась ТЭЦ. На осеннем отборе — на 2025 год — 4 ГВт в конкурсной части оказались уже на 20% дороже, чем на первом конкурсе, при этом доля ГРЭС не превысила 40%.

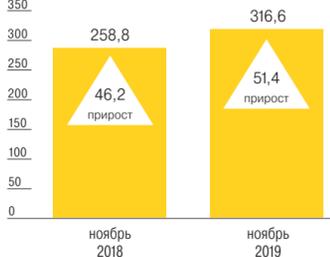
Еще по итогам первого отбора возникла концепция существенного увеличения на отборе 2025 года квоты правкомиссии. Ее сторонниками были тепловая генерация, чьи ТЭЦ не проходят в конкурсную часть по затратам, и власти, заинтересованные в обновлении ветшающей региональной теплоэнергетики, а противниками — потребители, на расходы которых прямо влияет рост финансирования модернизации, следующий из увеличения внеконкурсного сегмента, а также Минэкономики и ФАС.

«Совет рынка» и Минэнерго в августе предложили повысить квоту правкомис-

сии на конкурсе на 2025 год с 0,6 до 2,5 ГВт. В ноябре это решение одобрил профильный вице-премьер Дмитрий Козак, а в начале текущей недели вышло постановление правительства, которое наделяет правкомиссию правом расширить квоту до этого уровня. Правкомиссия пока не прошла. Потребители, выражая несогласие с этой мерой, писали, что результатом расширения будет рост капитальных затрат по отборным проектам до 70–80 млрд руб. Вместе с

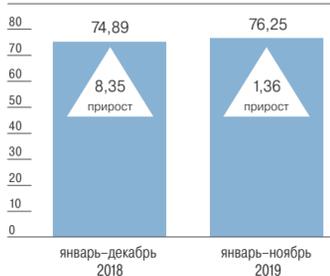
ЗАДОЛЖЕННОСТЬ НА РОЗНИЧНЫХ РЫНКАХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (МЛРД РУБ.)

ИСТОЧНИК: ДАННЫЕ НП «СОВЕТ РЫНКА».



ЗАДОЛЖЕННОСТЬ ЗА ПОКУПКУ НА ОРЭМ (МЛРД РУБ.)

ИСТОЧНИК: ДАННЫЕ НП «СОВЕТ РЫНКА».



Взлом и проникновение

— информационные технологии —

Компании энергетического сектора РФ проходят сложный период формирования и усиления систем обеспечения кибербезопасности. Один из стимулов к этому — совершенствование вредоносных программ, которые все чаще избирают своей целью промышленные системы управления и целенаправленно создаются для причинения вреда генерации или электросетевому комплексу. Другой — ужесточаются требования государства к безопасности критической информационной инфраструктуры.

Червь чрезвычайных ситуаций

Энергетические компании РФ увеличивают расходы финансовых и временных ресурсов на совершенствование систем кибербезопасности, где, в отличие от многих других секторов экономики, первоочередным

объектом защиты является не информация, а корректность и непрерывность технологических процессов. По словам главы «Росстек» Павла Ливинского, специалисты компании блокируют примерно 9 млн попыток проникновения в корпоративный периметр каждый год. На защиту компания ежегодно тратит около 2 млрд руб.

Проблема заключается в том, говорит Илья Шаленков, руководитель группы по оказанию услуг в области кибербезопасности и цифровой криминалистики КИМГ в России и СНГ, что масштаб последствий атак на эту отрасль может быть очень существенным. «Нарушение нормального хода процессов электрогенерации и/или электродистрибуции, являясь проблемой само по себе (вывод оборудования из нормального эксплуатационного режима, возможные взрывы с человеческими жертвами, затопление территорий и другие техногенные катастрофические последствия), далее может привести к

последствиям за пределами отрасли, — говорит господин Шаленков. — Прерывание электроснабжения в сфере связи может парализовать почти все процессы в компании любого сектора, в сфере транспорта приведет к нарушению доступности как внутри мегаполисов, так и между различными городами, областями и регионами, а в таких отраслях, как медицина, вообще может привести к смертельным последствиям для людей».

«Когда мы говорим о корпоративных информационных технологиях, фокус в триаде кибербезопасности — конфиденциальность — доступность — целостность — отдается прежде всего сохранению конфиденциальности данных, — рассказывает Алексей Воронцов, руководитель консалтинговой практики в области информационной безопасности ИВМ России и СНГ. — Когда мы говорим о промышленных IT-решениях, в том числе в нефтегазовой отрасли и электроэнергетике, то приоритетным становится поддержа-

ние доступности и целостности объектов. Это общая черта для всех промышленных IT-решений». При этом, поясняет он, на высоком уровне киберугрозы похожи для всех отраслей. «С другой стороны, в каждой из предметных областей технологии и вендоры технологических решений зачастую заточены под потребности конкретной отрасли, — поясняет господин Воронцов. — И с точки зрения реализации механизмов защиты от угроз на уровне, например, конкретных узвимостей в протоколах управления или в программных/аппаратных комплексах в каждой области будут своя специфика и свои уникальные проблемные точки».

Завлекательная автоматика

Наибольшую опасность для энергетического сектора представляет вредоносное ПО, разработанное для поражения автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУ ТП). Как правило, в об-

щей массе выявленных вирусов это вредоносное ПО не основное. Как сообщила «Лаборатория Касперского» в своем исследовании угрозы для систем промышленной автоматизации за первое полугодие, компания провела анализ актуальных угроз для энергетики по результатам обследования компьютеров в технологических сетях, используемых для конфигурирования, обслуживания и управления оборудованием систем генерации, передачи и распределения электроэнергии, а также систем управления объектами энергетики, на которых стоят продукты компании. Как выявила лаборатория, за полугодие антивирусные продукты компании сработали на 41,6% компьютеров АСУ в энергетике. Среди заблокированных значительная часть — неспециализированные под АСУ ТП вредоносные программы (майнеры, черви, многофункциональные шпионские программы и пр.), в том числе отдельно отмеченные AgentTesla, Meterpreter и Syswin.

с 15

энергетика

Энергии солнца и ветра хватит на всех

Постоянный рост технологий, снижение себестоимости и согласованная господдержка сделали альтернативную энергетику одним из самых динамично развивающихся секторов мировой экономики. Залогом успешной реализации крупных проектов в этой сфере является проектное финансирование. Сегодня российские системообразующие банки, такие как Газпромбанк, не только готовы выдавать крупные кредиты инвесторам в отрасли возобновляемых источников энергии (ВИЭ), но и становятся участниками проектов. Эксперты полагают, что шаги в этом направлении позволят России сформировать еще одну отрасль — высокотехнологического энергомашиностроения.

— возобновляемая энергетика —

Национальная помощь

Доля ВИЭ становится все более существенной в энергобалансе крупнейших стран. Так, за первую половину 2019 года в Германии из энергии солнца, ветра, воды и биомассы впервые произвели больше электроэнергии, чем АЭС и угольные станции. За следующие пять лет, по прогнозам Международного энергетического агентства (IEA), совокупная мощность альтернативных энергоносителей в мире вырастет на 50%, или 1200 ГВт, что эквивалентно нынешней общей мощности США. Доля в мировом производстве электроэнергии — с текущих 26% до 30% в 2024 году. Уже сейчас альтернативные источники энергии являются вторым по величине рынком электроэнергии в мире, но увеличение их доли по-прежнему нуждается в поддержке, так как пока ВИЭ остаются недостаточно конкурентными по сравнению с традиционными энергоносителями.

С 2013 года Россия поддерживает развитие альтернативной энергетики, гарантируя доходность таких проектов через механизм договоров о предоставлении мощности (ДПМ ВИЭ). Инвестиции по ним возвращаются в течение 15 лет за счет повышенных платежей энергорынка. Программа будет действовать до 2024 года и практически вся квота по ней — 5,5 ГВт — уже разобрана.

При этом сейчас в правительстве активно обсуждаются параметры продления поддержки альтернативной энергетики и после 2024 года еще на десять лет. В рамках нового

плана могут измениться критерии отбора проектов. Принято предварительное решение проводить ежегодные отборы инвесторов не по CAPEX, как в первой версии программы, а по одноставочной цене (включают CAPEX, OPEX и доходность) для повышения конкурентоспособности проектов ВИЭ. Помимо этого Минпромторг РФ предлагает в рамках ДПМ ВИЭ 2.0 использовать балльную систему оценки локализации.

Общий объем допустимых инвестиций в развитие зеленой генерации в РФ в 2025–2030 годах Минэкономики оценивает в 659 млрд руб., хотя Минэнерго берет за базу уровень вложений в 400 млрд руб. Такие суммы, по оценкам аналитиков, позволяют построить от 6 до 24 ГВт мощности на основе ВИЭ. Кроме того, реализация программы ДПМ ВИЭ 2.0 позволит поддержать в России отрасль высокотехнологического энергомашиностроения с возможным дальнейшим выходом на международные рынки.

Еще одной мерой поддержки в рамках постановления правительства является продажа электросетевым компаниям электроэнергии, произведенной ВИЭ, для компенсации потерь. Их объем, по оценкам экспертов Газпромбанка, может в 2020 году составить 150–170 МВт. Программа создает стимул к росту строительства мощностей на розничном рынке. Механизм поддержки предусматривает вовлечение субъектов РФ в процедуру отбора проектов по созданию объектов ВИЭ, а также составление схемы и программы перспективного развития электроэнергетики региона. Газпромбанк видит перспек-



Банки не только кредитуют российские предприятия «зеленой» энергетики, но порой становятся и соинвесторами

тивы финансирования таких новых проектов. «Безусловно, еще много работы предстоит инвесторам, сетевым компаниям и госорганам, чтобы данный инструмент воспринимался таким же надежным, как ДПМ ВИЭ. Еще потребуются отладить механизм утверждения тарифов и заключения договорной обвязки между «зелеными» производителями и сетевыми компаниями. Регионы вынуждены аккуратно пользоваться данным инструментом, чтобы не создать предпосылки существенного роста тарифов на электроэнергию для конечных потребителей», — рассказал, «Б» руководитель дирекции энергетики Газпромбанка Илья Девиченский.

Не только в долг

Привлечение финансирования является одним из ключевых условий реализации проектов в сфере ВИЭ. Ввести в эксплуатацию ряд крупных мощностей может Газпромбанк, который сейчас является лидером среди кредиторов российской отрасли возобновляемой энергетики. Так, в 2015 году банк выдал структурам ООО «Хевел» более 800 млн руб. кредитных средств на рефинансирование капиталоземельного строительства Копь-Агачской солнечной электростанции, а также

Переволоцкой СЭС. В июне 2017 года проектная компания «АО «ВетроОГК» (структура «Росатома»), реализующая инвестиционный проект по строительству ветропарков в России) и Газпромбанк подписали договор о десятилетнем проектом финансировании на 63,1 млрд руб. для строительства 610 МВт ветровых установок. А в феврале 2018 года структура Газпромбанка ООО «ГПБ-Ветрогенерация» приобрела 49,5% «АО «ВетроОГК». Сделка стала очередным этапом работы по финансированию первого масштабного проекта в российской ветроэнергетике. Газпромбанк здесь выступил в новой для себя роли — не только кредитором «зеленой» энергетики, но и соинвестором.

Уже в 2019 году Газпромбанк и «Первый ветропарк ФРВ» (Фонда развития ветроэнергетики — СП «Фортума» и «Роснано») подписали кредитное соглашение для финансирования Ульяновской ВЭС-2 на принципах проектного финансирования. Ульяновская ВЭС-2 состоит из 14 энергоустановок мощностью 3,6 МВт каждая. Объем финансирования составил 4,4 млрд руб. Также в декабре текущего года Газпромбанк заключил кредитное соглашение с «Четвертым ветропарком ФРВ» для строительства двух ветропарков суммарной мощностью 200 МВт в Республике Калмыкия.

Как пояснили «Б» в Газпромбанке, в перспективе финансовый институт намерен наращивать долю участия на рынке кредитования ВИЭ. «Газпромбанк является крупнейшим кредитором отрасли с долей более 60% от всех профинансированных проектов в стране. В условиях повышенного интереса со стороны других участников банковского сектора, мы стараемся за счет перехода к международным стандартам безрегрессного финансирования участвовать в новых проектах ДПМ ВИЭ и активно развиваем практику для сохранения и увеличения доли банка. Мы видим большой потенциал в финансировании программы ДПМ ВИЭ 2.0», — отметил господин Девиченский.

Переход к проектному финансированию без регресса на действующий бизнес является новым шагом в этой области, говорят в Газпромбанке. Такой принцип уже стал международным стандартом. В текущем году в рамках крупных сделок его использовали все мировые лидеры строительства ВИЭ. Условием в таком случае является подтверждение прогнозной выработки с высокой степенью надежности.

Еще одним трендом в международной сфере ВИЭ является увеличение объема проектов, профинансированных за счет выпуска обли-

гаций, что возможно благодаря фиксации доходности в тарифе. С 2015 по 2018 год рост объема «зеленых облигаций», связанных с возобновляемой энергетикой, составил около 400%, по данным IEA. «На российском финансовом рынке аналогичные продукты уже появляются, и их объемы будут только расти по мере того, как отрасль ВИЭ перейдет на более зрелую стадию. Газпромбанк также планирует организовывать выпуск облигаций для своих клиентов в ВИЭ», — сообщил исполнительный вице-президент Газпромбанка Александр Ушков.

Масштабные перспективы

Как отмечает независимый эксперт Вячеслав Мищенко, развитие ВИЭ для энергокомплекса России — это шаг вперед с точки зрения технологических, цифровизации и экологических стандартов. Хотя пока доля альтернативной энергетики не так заметна, как в европейском энергобалансе.

Партнер VYGON Consulting Алексей Жихарев отмечает, что снижение углеродоемкости глобальной экономики является приоритетом Парижского соглашения. Россия ратифицировала его в сентябре, но пока около 40% совокупных выбросов CO₂ обеспечивает сектор производства тепловой и электрической энергии, максимизация выработки безуглеродной генерации на основе ВИЭ становится важным направлением.

По его словам, требование ряда стран ввести углеродный налог на импортируемую продукцию пока воспринимается как «углеродный протекционизм». Однако темпы распространения в мире нового уклада, в том числе добровольная реализация климатической повестки глобальными корпорациями, усиливают давление на углеродоемкие экономики. Продать или профинансировать создание «незеленых» товаров скоро будет невозможно, говорит эксперт. Он отмечает, что в рамках российской программы поддержки ВИЭ, которая к 2025 году обеспечит 1% в производстве электроэнергии страны, помимо климатической решается амбициозная задача по локализации производства высокотехнологического оборудования. Господин Жихарев считает, что прогноз роста глобального рынка ВИЭ еще на 30% к 2030 году свидетельствует о том, что Россия сможет занять место на мировой карте ключевых промышленных и технологических компетенций.

Ольга Матвеева

«2019 год стал очередным годом упущенных возможностей»

— мнение —

За 2019 год электроэнергия для промышленности заметно подорожала из-за субсидирования оптового рынка развития того или иного вида генерации. Почему основные шаги, принятые в энергетике в этом году, направлены не на ее развитие, а на консервацию отрасли, по-прежнему игнорирующей мировые тренды, поясняет глава наблюдательного совета Ассоциации НП «Сообщество потребителей энергии» АЛЕКСАНДР СТАРЧЕНКО.

Главный итог года для российской электроэнергетики заключается в том, что электроэнергия для промышленных предприятий снова стала обходиться дороже, чем для похожих производств в США и ряде европейских стран.

Ключевые факторы и события, создавшие этот результат, — рост платежей по договорам о предоставлении мощности тепловых и атомных электростанций (ДПМ ТЭС и АЭС), существенный рост цены на рынке на сутки вперед, а также заметное увеличение платежей по ДПМ ВИЭ.

Инвестиционные ресурсы для отрасли по-прежнему изымаются с помощью ДПМ сверх текущих платежей за электроэнергию и мощность, а цены на энергоносители продолжают изумлять покупателей и антимонопольную службу.

Страна по-прежнему живет без энергостратегии. А поскольку энергостратегии нет, то никому не известно, какая энергетика строится и какой она должна быть. Поэтому запускается программа модернизации ТЭС, которая на практике никакой модернизации не предусматривает — просто продлевается ресурс парословных блоков, в основном за счет неглубоких капитальных ремонтов. Попытки организовать поддержку создания отечественной газовой турбины в отсутствие стратегии тоже выглядят немного странно, особенно на фоне остального мира, где энергетика становится все более распределенной, а спрос на крупные энергоблоки стремительно падает.

Решение проблемы перекрестного субсидирования регулятор пытается попытаться его по тарифным «углам»: вернуть отмененную ранее «последнюю милю», перераспре-



делить «перекрестку» между уровнями напряжения, сдвигать с расчетными параметрами в прогнозных балансах и так далее. На этом фоне запущено управление спросом (Demand Response) на розничном рынке, а также закон о микрогенерации с весьма ограниченными стимулами для ее развития и игнорирование в отрасли скорее декоративную роль. Вряд ли кто-то всерьез озабочен дополнительной мощностью и гибкостью энергосистемы, в которой резервы составляют около половины пикового потребления.

Начало разговора о цифровизации сетей внушало оптимизм. Но активизация старых дискуссий об оплате резерва сетевой мощности и возврат «последней мили» показывают, что новая идеология еще не победила.

Между тем энергосистемы в других странах стремительно трансформируются: меняется их технологическая основа, появляются системы хранения, микросети, проекты управления спросом, новые сервисы и целые рынки. Энергосистемы становятся более гибкими и экономичными, обеспечивая тем самым комфортную жизнь для людей и конкурентные преимущества для бизнеса в рамках глобальной климатической повестки.

А у нас все принимаемые в настоящее время решения нацелены не на развитие, а на «окукливание» и углубление технологической отсталости российской энергетики, лишаящие покупателей даже слабой надежды на корректировку этой тенденции в будущем.

2019 год стал для российской электроэнергетики очередным годом упущенных возможностей.

С большой модернизацией и большой турбиной

— государственное регулирование —

Этот год также характерен тем, что могло произойти, но не произошло. Не произошло, например, расторжения ДПМ. Такой прецедент мог бы открыть дорогу множеству других шагов по расторжению или внесению изменений в ДПМ, нарушающих устойчивость этой конструкции. Однако этого не случилось. «Русал» и «Юнипро», спор которых касался пожара на ДПМ-блоке Березовской ГРЭС в феврале 2016 года, пошли на мировую, избежав создания опасного прецедента, и урегулировали претензии свободным договором со скидкой в размере всего объема претензий «Русала» (386 млн руб.).

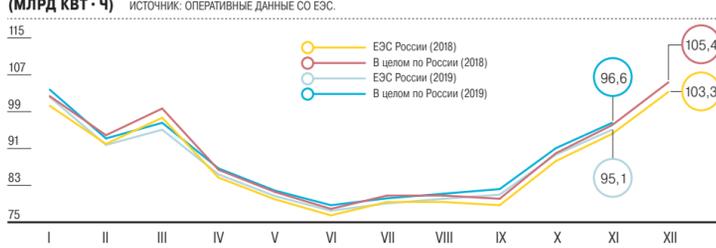
Количество процессов, в которых задействованы средства оптового рынка электроэнергии, продолжает увеличиваться. В результате добавления к ДПМ надбавок на стимулирование развития ВИЭ, строительство в Калининградской области и Крыму новой генерации, снижения энерготарифов на Дальнем Востоке к 2021 году, сообщил «Совет рынка», доля нерыночных надбавок в цене мощности составит 81% против 14% в 2011 году. Уже ведется дискуссия о новых надбавках в рамках ДПМ ВИЭ-2 — механизма поддержки «зеленой» генерации в 2025–2035 годах.

Медленное потепление

В области теплоснабжения знаковое событие произошло в прошлом году: реализован первый проект альтернативной котельной Сибирской генерирующей компании в Рубцовске Алтайского края. В текущем году в июле к нему прибавился еще один населенный пункт Сибири — небольшой рабочий поселок Линево в Новосибирской области. А с 1 января на систему альтернативной перейдет гораздо более крупный город — Ульяновск, который станет первым подобным населенным пунктом в европейской части РФ. С того же момента альтернативная вводится и в Барнауле. Очень важным для тепловой генерации, говорит Александр Вилесов, стал переход двух крупных муниципалитетов на новую модель рынка тепла. «Мы надеемся, что этот процесс продолжится, тогда мы сможем удвоить инвестиции в теплосети», — отмечает он. По данным Минэнерго, вопрос о переходе на альтернативную прорабатывают еще 25 муниципальных образований.

Вместе с тем, несмотря на потепление отношения к конструкции альтернативной среди региональных чиновников, они зачастую

ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЕДИНОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ И В ЦЕЛОМ ПО РОССИИ



все еще относятся к ней настороженно. Причем слабое понимание сути альтернативной — зачастую проблема не только региональных властей, но и федеральных органов. Красноречивый пример: вызвавший большой резонанс проект Ф3 «Об основах государственного регулирования тарифов», разработанный ФАС и предполагающий унификацию тарифного законодательства во всех отраслях, содержал закрытый перечень из четырех методов регулирования: бенчмаркинг, индексация, затратный метод и RAB. Таким образом, проект полностью исключал возможность существования ранее утвержденной альтернативной котельной, поскольку эталонные расходы рассчитывались только в приложении к операционным, не к капитальным. На что ФАС медленно и указали ведомства, с которыми согласовывался проект.

Хозяйство и поддержание цен

«По результатам года мы видим два фундаментальных тренда: „хозяйственный“, направленный на повышение операционной эффективности инфраструктуры внутри страны, и „выжидательный“ — в части стратегических приоритетов развития и обеспечения глобальной конкурентоспособности в мире, который все больше делает ставку на безусловный приоритет климатической повестки», — говорит Сергей Роженок, менеджер практики по работе с компаниями сектора энергетики и коммунального хозяйства КПМГ. В части «хозяйственной» эффективности, отмечает эксперт, наиболее важным шагом в 2019 году стало сохранение принципа сдерживания тарифов «по инфляции» — своеобразно государственного симулякра конкуренции в естественно-монопольной сфере. Отрасль «ушла в себя» и занялась планомерным и методичным наведением порядка, говорит он. «Несмотря на, казалось бы, „топорность“ та-

кого регуляторного инструмента, прогресс в качестве услуг и эффективности оказался огромным», — замечает господин Роженок. — И в отрасли тут все выглядит максимально прагматично: люди научились ездить по миру, искать хорошие примеры, а потом адаптировать технологии и процессы к российским реалиям. Просто, без цифровых прорывов и „нанноинноваций“, можно отремонтировать окна, „чтобы не дуло“, и поставить температурное регулирование, а также установить АСУТП на подстанции и заменить провод на СИП в сельских сетях, снизив потери в два-три раза».

Процесс наведения банального порядка выявил, что энергетика на местах очень неэффективна, отмечает эксперт. Например, процесс теплоснабжения в России по сравнению со странами Скандинавии в разы менее эффективен. «Однако навести порядок в области теплоснабжения, снизив потери и потребление, и сохранить одновременно с этим гигантский отпуск тепла (а Россия вырабатывает 40–50% тепла в мире) физически невозможно, а это означает отказ от доктрины „вечного роста“ затрат», — говорит Сергей Роженок. — Но компании готовы идти на это чисто из прагматических соображений. В этом, и, к сожалению, только в этом, контексте можно оценивать целесообразность принятия решения о модернизации ТЭС на 40 ГВт, говорит господин Роженок. По мнению КПМГ, в области повышения операционной эффективности в энергетике существует существенный запас, который поможет компаниям продержаться достаточно долго. «Тем не менее участникам рынка и регулятору все более очевидным становится нарастающая потребность стратегического целеполагания, которая заложит основы будущего уровня конкурентоспособности экономики страны в целом», — отмечает он.

Наталья Семашко

Review



«Интерес к низкоуглеродным решениям будет расти»

Стремясь к повышению энергоэффективности, российские компании нефтегазового сектора постепенно восстанавливают на своих объектах оборудование, позволяющее обеспечить снижение выбросов CO₂. Baker Hughes обязалась достигнуть нулевых выбросов к 2050 году, поэтому активно предлагает решения, направленные на их сокращение. О том, почему в России этот процесс идет инерционно и какие решения для повышения энергоэффективности и снижения выбросов существуют в энергетике, „Ъ“ рассказала президент Baker Hughes в регионе Россия и СНГ **Елена Акольцева**.

— экология —

— Чем обусловлено намерение Baker Hughes стать более «зеленой» компанией? — Население планеты растет, растет и потребность в энергии, что, в свою очередь, оказывает влияние на окружающую среду. Мы считаем изменение климата наиболее серьезной глобальной проблемой и уверены, что вместе с остальными участниками энергетической отрасли должны активно участвовать в ее решении.

В январе этого года мы заявили, что к 2030 году снизим выбросы на 50%, а к 2050-му достигнем нулевого уровня выбросов. В принципе мы это делаем уже десять лет — для нас это не новость. И у нас хорошие результаты: с 2012 года мы сократили выбросы углерода на 34% посредством консолидации наших производственных объектов, оптимизации логистики, внедрения энергоэффективных процессов. Например, со следующего года для 170 производственных объектов мы будем закупать 100% электроэнергии на свои нужды от ВИЭ, что за десять лет позволит сократить выбросы на 1,2 млн тонн в CO₂-эквиваленте.

Мы также готовы помочь нашим заказчикам достичь нулевого уровня выбросов к 2050 году. Речь идет о том, что наши продукты и услуги будут обеспечивать нулевой уровень выбросов при их использовании на производственных объектах.

— В этом году вы провели ребрендинг, став «зелеными» не только фигурально, но и буквально? — Да, в связи со снижением доли GE в капитале Baker Hughes, а GE соотрапу — ниже 50%, мы сменили



ЕЛЕНА АКОЛЬЦЕВА, ПРЕЗИДЕНТ БАКЕР ХАУГЕС В РЕГИОНЕ РОССИЯ И СНГ

название на Baker Hughes и обновили логотип. Нашим основным цветом стал зеленый, что символизирует нашу приверженность «зеленым» технологиям.

— Представляется, что при вашей совместной работе с клиентами — нефтегазовыми компаниями — наибольшая часть выбросов приходится на их деятельность, не на вашу. Где та ниша, где вы можете снизить выбросы на ваших сервисах? — На нефтегазовую отрасль приходится чуть меньше 10% мировых выбросов, или около 4,4 млрд тонн в год по всему миру. Наибольшая доля выбросов приходится на добычу — примерно 60%. Около 30% приходится на переработку, остальное — транспортровка.

Наша энергоэффективная технология позволяет операторам усилить процесс строительства скважин и ввода их в эксплуатацию. Например, в процессе добычи наши электрические погружные насосы потребляют меньше энергии, а ре-

жим их работы можно оптимизировать цифровыми средствами. В зависимости от источника энергии, используемого для погружных насосов, мы добиваемся снижения до 15% вредных выбросов в атмосферу.

— Помимо снижения выбросов путем сокращения энергопотребления оптимизация также возможна, например, благодаря переводу на попутный нефтяной газ (ПНГ) установок для гидроразрыва пласта (ГРП). Насколько сильно все эти меры сказываются на рентабельности бизнеса? — Применение мобильных газовых турбин в качестве источника электроэнергии вместо обычных дизельных приводов для технологического оборудования ГРП является прорывом в области добычи трудноизвлекаемых запасов, повышающим экологическую безопасность и операционную эффективность разработки.

Да, естественно, есть инвестиции в само технологическое изменение, но помимо того, что мы улучшаем эффективность работы оборудования, мы также оптимизируем количество задействованной техники — такому типу оборудования требуются меньше пространства на месторождении. Благодаря применению новой технологии сокращаются сопутствующие затраты на логистику.

В России на данный момент около 100 флотов ГРП, большинство из которых в качестве источника энергии используют дизельные двигатели. Переход на газ позволит сократить выбросы в атмосферу на 24% в год и снизить топливные расходы на 90%.

— Какими еще средствами вы собираетесь достичь «нулевых» выбросов? — За счет всего комплекса продуктов и услуг и совместной работы с заказчиком. Например, определение утечек метана, который наносит большой вред окружающей среде, чем углекислый газ. У нас есть цифровое решение Lumen, которое позволяет обнаруживать утечки метана при помощи наземных датчиков, используемых для таких объектов, как станции газораспределения, или на месторождениях. Или при помощи дронов, обследующих протяженные или труднодоступные участки, такие как трубопроводы, намного быстрее человека. Кроме этого мы предлагаем нашим заказчикам решение Flare IQ, предназначенное для оптимизации работы факельных установок, которое позволяет подобрать оптимальный процесс горения и значительно уменьшить вредные выбросы.



Применение дронов позволяет быстрее и экономичнее обследовать протяженные участки трубопроводов

— Ваши цифровые решения в основном предназначены для клиентов или для оптимизации ваших собственных процессов? — И то и другое. Есть программа цифровизации и для клиентов, и для нас самих. Этим летом было создано совместное предприятие VNC3.ai по разработке решений на базе техно-

логий искусственного интеллекта для нефтегазовой отрасли. И всего за три месяца было разработано первое приложение VNC3 Reliability, которое заблаговременно предупреждает о возможных простоях технологического оборудования и рисках, связанных с технологическими процессами, способствуя повышению производительности, эффективности и безопасности.

— На ваш бизнес цифровых решений приходится примерно десятая доля выручки компании. За какое время удалось увеличить эту долю до такого уровня и продолжит ли она расти? — Необходимо понимать, что после слияния Baker Hughes и GE Oil & Gas в июле 2017-го прошло немного времени и как независимая компания мы впервые представили консолидированные финансовые результаты за 2018 год. Вы правы, на цифровые решения приходится чуть больше 10% заказов и выручки всего Baker Hughes. Цифровые решения являются для нас сегодня приоритетными, мы активно развиваем это направление. Так, например, в ноябре Baker Hughes, C3.ai и Microsoft создали альянс для внедрения ре-

шений искусственного интеллекта VNC3.ai на базе Microsoft Azure.

Основной целью является минимизация выбросов, уменьшение времени простоя оборудования, повышение эффективности и надежности всего технологического процесса в целом, и наши цифровые решения в этом помогают.

— Предлагаете ли вы технологии по уменьшению выбросов российским клиентам? Не секрет, что российские компании довольно спокойно относятся к проблеме выбросов. Насколько подобные сервисы востребованы? — За пределами России стремление компаний к сокращению выбросов действительно выражено гораздо ярче. В этом году Россия присоединилась к Парижскому соглашению по климату, и декарбонизация постепенно становится трендом и у нас. Интерес к низкоуглеродным решениям будет расти, и мы хотим, в том числе совместно с другими участниками рынка, внедрять эти продукты и услуги в нашей стране, и мы сейчас активно работаем в этом направлении.

— Ваши цифровые решения в основном предназначены для клиентов или для оптимизации ваших собственных процессов? — И то и другое. Есть программа цифровизации и для клиентов, и для нас самих. Этим летом было создано совместное предприятие VNC3.ai по разработке решений на базе техно-

Интервью взяла Наталья Семашко

энергетика

Взлом и проникновение

— информационные технологии —

«Если говорить об уязвимостях, то основные компоненты, уязвимости которых эксплуатируются хакерами, — это промышленное оборудование, системы АСУ ТП, различные контроллеры, — отмечает Илья Шаленков. — Сами уязвимости в общей массе весьма типичны: SQL-инъекции, внедрение вредоносных команд, раскрытие информации, небезопасная конфигурация оборудования, некорректная реализация контроля доступа и т. п. Распространена ситуация, когда устройства напрямую подключены к сети Интернет. Специализированные поисковые системы (например, Shodan, Censys) фиксируют более 200 тыс. компонентов АСУ ТП, которые доступны из глобальной сети, чему способствует распространение концепции IoT (промышленного интернета вещей — Industrial Internet of Things) в различных отраслях, в том числе в электроэнергетике».

Существует множество примеров специализированных вредоносных программ, спроектированных непосредственно для причинения вреда энергосистеме. Мы рассмотрим наиболее известные из них.

Что зло имеет предложить

В 2010 году были обнаружены и описаны червь Stuxnet, поражающий АСУ ТП и изначально созданный для воздействия на ядерную программу Ирана. Stuxnet поразила производственное по обогащению урана в иранском городе Натанз, отключив 1368 центрифуг из 5000, и распространился по всему миру. Специалисты относят Stuxnet к кибероружию в силу высокой стоимости разработки и ориентированности на конкретную технологическую конфигурацию иранской площадки. Хотя Stuxnet впервые привлек к себе внимание в 2010 году, обнаруживались и более ранние и примитивные образцы.

Как сообщала в своем обзоре червя компания Symantec, он обладает возможностью поражать АСУ ТП, меняя код на программируемых логических контроллерах (ПЛК). Вредоносное ПО вмешивается в информационный поток между ПЛК Simatic S7 и рабочими станциями SCADA WinCC (все это — оборудование Siemens). По данным «Лаборатории Касперского», на закрытые объекты ядерной программы Ирана он попал че-

рез зараженные организации, с которыми эта программа взаимодействует, — трех вендоров промышленных систем, поставщика комплексующих и разработчика центрафика.

Одним из старейших инструментов, впервые описанным в 2007 году, является троян BlackEnergy. С годами он эволюционировал из простого DDoS-трояна в сложное вредоносное ПО с компонентом, имеющим возможность заражать SCADA (появился в версии 2), ICS-CERT США указывало на уязвимость к BlackEnergy человеко-машинного интерфейса (ЧМИ) GE Cimplicity, Advantech/Broadwin WebAccess и Siemens WinCC. BlackEnergy 3, не затрагивавшая ЧМИ, но внедрявшаяся в SCADA, использовалась для атаки на оборудование «Прикарпатьеобленерго», оставившей Ивано-Франковск и половину области без света на несколько часов, а также других предприятий украинской энергетике 23 декабря 2015 года.

Следующим шагом эволюции является Industroger, который позволяет контролировать устройства релейной защиты и автоматики (РЗА) на подстанциях. Этот сложный и высокоадаптивный инструмент стал первой вредоносной программой, разработанной непосредственно для атаки на электросетевую комплекс. 17 декабря 2016 года Industroger вывел из строя на час энергoinфраструктуру Киева. Как сообщал в описании Industroger Антон Черепанов из ESET, «те, кто стоит за Win32/Industroger, имеют глубокое понимание промышленных систем управления, и в первую очередь промышленных протоколов и протоколов связи в электроэнергетике». «Более того, — продолжает он, — маловероятно, что кто бы то ни было мог написать и протестировать подобное ПО, не имея доступа к специализированному оборудованию, используемому в целевой промышленной среде».

Industroger поддерживает четыре промышленных протокола, описанных в стандартах МЭК 60870-5-101 (протокол, предназначенный для передачи сигналов телемеханики в систему диспетчерского и автоматизированного технологического управления электроэнергетическими объектами (АСУЭ) по сетям передачи данных RS-232/485), МЭК 60870-5-104 (то же самое по протоколу TCP/IP), МЭК-61850 (сети и системы связи на подстанциях) и OLE for Process Control Data Access (OPC DA) — интерфейс для управле-

ния обменом данными в реальном времени с различными системами управления производственными процессами. Также создатели Industroger заложили в него инструмент для осуществления DoS-атаки по конкретной линейке цифровых устройств релейной защиты — Siemens Siprotec.

Плодится и усложняется

Эволюция вредоносного ПО продолжается, потенциальный размах причиняемого ущерба растет. В 2017 году на нефтехимическое производство в Саудовской Аравии была проведена атака при помощи вируса Triton, поражающего систему противоаварийной защиты Triconex компании Schneider Electric и маскирующегося под легальное ПО. Отличительной особенностью конкретного применения было создание аварийной обстановки, прямо угрожающей жизни людей.

В марте 2019 года DoS-атака вызвала сбой в работе электростанции, зарегистрированный Западным координационным советом по вопросам электричества (Western Electricity Coordinating Council), которому подведомственна энергосистема ряда районов штатов Калифорния, Юта и Вайоминг. В конце октября Индия признала факт атаки хакерской группировки Lazarus на инфраструктуру АЭС «Куданкулам». Впрочем, Nuclear Power Corporation of India Limited объявила, что хотя в административной сети были обнаружены вредоносные программы, она была «изолирована от критической внутренней системы». Троян Dtrack, проникший в систему, мог использоваться как для целей шпионажа, так и в качестве носителя других вредоносных программ. А буквально в минувшую пятницу мэрия Нового Орлеана ввела в городе режим ЧС из-за кибератаки на муниципальную сеть.

«Несмотря на то что сфера электроэнергетики не является самой близкой к живым деньгам, как, например, банковская сфера, внимание хакеров к этой области из года в год растет и киберинциденты в ней происходят все чаще, — говорит Илья Шаленков. — В последние пять-семь лет появилось несколько хакерских группировок, специализирующихся на ней (например, APT33 — Elfint Team, APT34 — Helix Kitten, Berserk Bear), что свидетельствует о повышении интереса к этой отрасли. В нашей стране она не яв-

ляется самой IT-зависимой, однако усложнение технологий в ней происходит достаточно быстро, чему нельзя не уделять повышенное внимание с точки зрения кибербезопасности и киберустойчивости».

Нужно понимать, отмечает господин Шаленков, что мотивация атакующих отрасль электроэнергетики отличается от мотивации обычных хакеров, которых интересует в первую очередь быстрая монетизация своих усилий: «Профиль хакеров, орудующих в этой отрасли, в основном такой — это либо кибертеррористы, либо хактивисты. При этом они могут быть state-sponsored, если речь идет о причинении вреда со стороны одного государства другим. Порог входа для злоумышленников в этой отрасли существенно выше: используется сложное специализированное оборудование и программное обеспечение, что требует от хакеров существенного больших затрат как времени, так и материальных ресурсов».

Вместе с тем актуальной остается проблема эволюционного отставания, вызванного стандартизованностью и зарегулированностью, систем обмена данными в промышленной среде от вредоносного ПО. Как замечал в 2017 году руководитель отдела кибербезопасности АСУ ТП «ДиалогНаука» Дмитрий Ярушевский, на турнире по кибербезопасности «Лаборатории Касперского» по взлому цифровой подстанции в 2015 году и по деградации энергоснабжения города в 2016-м большинству участников было менее 25 лет, опыта работы в электроэнергетике и глубоких познаний в области АСУ ТП и РЗА они не имели, однако задачи решили успешно. В 2017 году молодым участникам турнира понадобилось менее семи часов, чтобы с нуля взломать цифровую подстанцию НПС. На то, чтобы проникнуть в технологическую сеть предприятия, победителю, по оценкам жюри, не хватило 10–15 минут.

Энергетический отклик

Одновременно с необходимостью совершенствовать свои системы информационной безопасности с целью ответа на вызовы непрерывно эволюционирующих киберугроз компании энергосектора РФ сталкиваются со все ужесточающимися требованиями законодательства в сфере кибербезопасности. Именно из-за масштабов возможных по-

следствий государства относят сферу энергетике к критически важной, а информационную инфраструктуру, задействованную в функционировании этих сфер, — к критической информационной инфраструктуре, поясняет Илья Шаленков. «Законодательство в этой части некоторое время назад начало активно развиваться в нашей стране, что показывает серьезное отношение к проблеме на уровне государства», — заключает он.

Вступивший в силу 1 января 2018 года закон о безопасности критической информационной инфраструктуры (КИИ, 187-ФЗ) требует от компаний провести категорирование объектов КИИ, проанализировать уязвимости и оценить потенциальный ущерб от киберинцидентов. Также субъекты КИИ должны подключиться к государственной системе обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак (ГосСОПКА) и передавать туда данные об инцидентах. С начала года, говорил в середине ноября замначальника Центра ФСБ Игорь Качалин, Национальный координационный центр по компьютерным инцидентам выявил 3 тыс. инцидентов. После категорирования компаниям нужно будет принять целый комплекс мер, оговоренных ФСТЭК, связанных с обеспечением информационной безопасности значимых объектов КИИ — это следует сделать до 2022 года.

Эти сроки могут вызвать затруднения у компаний энергетического сектора, в силу того что на рынке, как правило, работают очень крупные структуры. «Вне зависимости от масштаба субъекта КИИ есть сроки, которые обозначены регулятором и поддержаны Минэнерго, в которые от нас ожидают, что мы приведем все свои значимые объекты КИИ к требованиям ФСТЭК, — говорил на конференции «Промышленная кибербезопасность-2019» замначальника отдела АСЗИ «Транснефти» Дмитрий Ли. — Это немного пугает ввиду того, что сроки достаточно сжатые. Потому что, по нашей оценке, это потребует существенных инвестиций и финансовых, и временных. Нужно подходить дифференцированно». Впрочем, директор департамента оперативного контроля и управления в электроэнергетике Минэнерго Евгений Грабчак ответил, что если компании не будут успевать, то сроки будут скорректированы.

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 удастся добиться почти стопроцентного воспроизводства минерально-сырьевой базы и существенно сократить темпы падения добычи в Западной Сибири.

— инновационные технологии —

Разведка повышенной точности

ЛУКОЙЛ продолжает наращивать инвестиции в геологоразведочные работы (ГРП). 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 природным запасом 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 ГРП 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. — Осуществление масштабный переход на выполнение сейсморазведки 3D в целях ГРП, что раньше не применялось».

Внедрение сейсморазведки 3D в ГРП 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 глубоководных отложений, рассказывают в «ЛУКОЙЛ-Инжиниринге». Одним из ярких примеров применения нового подхода к ГРП стала детализация сложнопостроенных ачимовских и тюменских отложений Западной Сибири при изучении Апельского 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 уве-



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

лчить долю запасов, воспроизводимых за счет новых открытий. Речь идет, поясняют в «ЛУКОЙЛ-Инжиниринге», о повышении качества подготавливаемых к опоскованию 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 четверть 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, многостольный 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 многостольный 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 слож-

ные (многозабойные) конструкции скважин внедрены и в условиях подсолевого добычи (месторождение имени Архангельского). В 2018 году на 128 горизонтальных скважинах был использован многостольный 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». Узкая скважина 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 остановах 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 сообщил господин Воеводкин, за последние пять лет инвестиции ЛУКОЙЛа в научные изыскания в этой области составили более 1 млрд руб. Компания ведет по-

стоянные 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 ОНР, 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, исследование 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 Кувькина, Хвалынского. На месторождении имени Кувькина «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 Хвалыньском газоконденсатном месторождении «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» и ТОО «Научно-исследовательский институт технологии добычи и бурения „Казмунайгаз“» разработали 21 вариант обустройства, включая добычу продукции на двух блоккондукторах 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 —

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», — пояснил 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 полтора 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 пер-

вичных данных разместили в РФ». При этом господин Грабчак добавил, что из-за рубежа допускается проводить мониторинг преобразованных 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

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

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».

С целью предотвращения угроз для критической инфраструктуры энергетические компании разрабатывают и предлагают системы комплексной безопасности и оперативного реагирования, такие как SOC-цент-

ры (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 совместности 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 ущерб, 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 отметили здоровье и безопасность своих сотрудников (78%), а также потенциальный ущерб качеству продукции и оказываемым услуг (77%) в наилучшем 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 определенных (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 распределитель-

ной 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 видеонаблюдения, 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 Скорьгина, Сергей Семашко