

# 65 ЛЕТ ГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

## № 9

821 | 2021

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАЕТСЯ С 1956 г.,  
ВХОДИТ В ПЕРЕЧЕНЬ РЕЦЕНЗИРУЕМЫХ НАУЧНЫХ ИЗДАНИЙ ВАК



ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ДРЕЙФУЮЩЕГО ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА  
НА ШЕЛЬФЕ ОХОТСКОГО МОРЯ  
У ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ О-ВА САХАЛИН

ОБОСНОВАНИЕ МИНИМАЛЬНО НЕОБХОДИМЫХ  
СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ ГАЗА В ПРОМЫСЛОВЫХ  
ТРУБОПРОВОДАХ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ  
ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ СКОПЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ

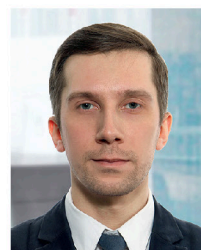
МОДЕЛЬ НЕСТАЦИОНАРНОГО  
ТЕЧЕНИЯ ФЛЮИДА  
ДЛЯ КУСТА ГАЗОВЫХ  
СКВАЖИН



Л.И. Тихомиров,  
руководитель ITPS



Р.И. Камалов,  
заместитель  
генерального  
директора ITPS  
по решениям  
для нефтегазового  
сектора



А.С. Овчинников,  
начальник  
управления  
интегрированного  
моделирования ITPS

## ИНТЕГРИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК КЛЮЧЕВОЙ ИНСТРУМЕНТ ЦЕНТРА УПРАВЛЕНИЯ ДОБЫЧЕЙ. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ С ВЫСОКИМ ГАЗОВЫМ ФАКТОРОМ

Интегрированная модель месторождения, или цифровой двойник, – ключевой инструмент повышения экономической эффективности нефтегазового актива. С его помощью нефтегазовая компания или холдинг получают новые конкурентные преимущества, основанные на широких возможностях интеллектуальных технологий управления добычей и автоматизации процессов, связанных с обработкой больших объемов производственных данных. И, как и любой сложный инструмент, цифровой двойник требует высокого мастерства и соответствующего набора компетенций, позволяющих при помощи интегрированной модели конвертировать идеи в деньги.

В условиях, где на экономику производства влияет множество факторов (технологическая оснащенность актива, поведение пласта, свойства добываемого сырья и т.д.), сложно представить себе более полезный инструмент, чем цифровой двойник. Интегрированная модель (ИМ) помогает оцифровать различные сценарии добычи и дает точные ответы на вопросы, каков будет результат тех или иных изменений в режиме работы определенной скважины или группы скважин, позволяет спрогнозировать эффект планируемых мероприятий. Тем не менее модель не может принимать решения за человека, управляющего процессами добычи. Поэтому до стадии имплементации решений, рассчитанных на ИМ, пока доходят единицы предприятий, идущих по пути цифровой трансформации управления.

За годы работы с цифровыми двойниками эксперты ITPS выделили несколько ключевых закономерностей, позволяющих добиться

реального экономического эффекта при помощи ИМ. Прежде всего компания должна осознать необходимость внедрения технологий и методов интеллектуального анализа данных, высокоточного прогнозирования и оптимизации добычи углеводородов (УВ). Это качественно новая модель управления, которая позволяет привести в порядок все данные на производстве, минимизировать число неопределенностей и выбирать оптимальные сценарии добычи с учетом всех технологических и геофизических факторов. Попробуем разобраться, какие именно сложности могут возникнуть на пути к интеллектуальному управлению на базе прогнозных расчетов ИМ и как преодолеть эти трудности.

### СЕРДЦЕ УПРАВЛЕНИЯ ДОБЫЧЕЙ

Для начала представим типовое добывающее общество, входящее в крупный нефтегазовый холдинг. Добыча – сложный непрерывный

процесс, внутри которого зарождается огромное количество производственной информации. Профессионалы, которые отвечают за управление промыслом, как правило, знают все нюансы. Вопрос выполнения плана не вызывает у них беспокойства, если речь идет о небольшом активе.

Однако, когда мы имеем дело с большим количеством скважин, функциональных подразделений и выполняемых ими задач, тут уже не обойтись без цифровых инструментов прогнозирования и анализа и, что немаловажно, без специальных компетенций, позволяющих принимать решения на основе выполненных расчетов. Непрерывное развитие компетенций работы с данными – первый признак технологической и цифровой зрелости предприятия. У таких компаний могут быть сложности с внедрением необходимых систем, но есть четкое понимание того, что набор задач, которые можно решить существующим уровнем



автоматизации, исчерпан. И есть потребность двигаться дальше.

Обычно все необходимые функции по управлению добычей на среднесрочном и оперативном горизонте с применением новых цифровых инструментов сосредоточены внутри специализированного структурного подразделения компании – Центра управления добычей (ЦУД). Сейчас подобные центры есть у всех ключевых игроков нефтегазового рынка, на них возлагаются большие надежды по повышению экономической эффективности активов. Ключевые задачи ЦУД можно свести к решению двух вопросов, предполагающих определенный план действий: первый – как обеспечить стабильное выполнение плана по добыче УВ; второй – как снизить затраты на извлечение запланированных объемов сырья.

Дальше нюансы. Как правило, интересы компаний строятся вокруг сокращения расходов, рисков и неопределенностей, возникающих при эксплуатации месторождений. Их всегда немало там, где есть большое число скважин и произ-

### В ПОРТФЕЛЕ КЕЙСОВ ITPS ЕСТЬ ЦЕЛЫЙ РЯД РЕАЛЬНЫХ ПРИМЕРОВ ДОСТИЖЕНИЯ ЗАДАНЫХ БИЗНЕС-ЭФФЕКТОВ НА КРУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ.

водственных объектов с недостаточным уровнем автоматизации. Непонятно, как ведут себя пласты. Непонятно, почему падает добыча. Примеси, обводненность, высокий газовый фактор – все это так или иначе влияет на себестоимость продукции и открывает широкие возможности для оптимизации.

По газу, добываемому попутно из пласта, есть ограничения: его нужно переработать, утилизировать или выполнить обратную закачку в рамках возможностей объекта подготовки. Как добывать меньше из скважин, которые «газуют», и больше – из тех, что дают чистую нефть? Посчитать ответ на пальцах, не совершив при этом грубой ошибки, невозможно – это сложный трехфазный флюид, из которого выходит сырье с разной степенью сжимаемости и разным поведением, зависящим от температуры, давления, режима течения по насосно-компрессорным тру-

бам и трубопроводам. Газ имеет меньшую плотность и вязкость, он движется быстрее нефти, поэтому плотность жидкости меняется по мере приближения к поверхности. Так что без специального инструмента спрогнозировать состояние в каждом узле сети можно только со значительными погрешностями.

Интегрированная модель способна дать точный ответ на вопрос, что будет, если, например, поменять режим работы скважин определенным образом, сменить штуцеры на отдельных скважинах, интенсифицировать приток, изменить расход газа. Основанием для ответа станет большое число данных – геофизических, промысловых, лабораторных, с которыми этот инструмент работает. Сюда относятся результаты гидродинамических испытаний, замеры дебитов и давлений, а также заключения лабораторных исследований флюида –

их можно сравнить с выходными данными из ИМ и при необходимости актуализировать модели. Дальше нужно полное описание геометрии скважин, для того чтобы максимально точно описать путь, который проходит флюид, перед тем как поступить на объекты подготовки. И только после этого появляется возможность проводить прогнозные расчеты состояний всех узлов производственной цепочки.

### МЫСЛИТЬ ГЛУБОКО

В портфеле кейсов ITPS есть целый ряд реальных примеров достижения заданных бизнес-эффектов на крупных месторождениях. Путь к ним поистине тернист и имеет множество подводных камней. Казалось бы, что проще? Собирай информацию, сравнивай план и факт, рассчитывай сценарии добычи. Мы всегда делаем акцент на том, что нашим продуктом является не ИМ (она в данном случае всего лишь инструмент), а возможности:

- оценить потенциал актива;
- привести в порядок данные, найти причины снижения добычи;
- оптимизировать режимы работы скважин с точки зрения целесообразности;
- проверить различные сценарии добычи и выбрать оптимальный с учетом всех факторов;
- контролировать поведение пласта и предиктивно работать с рисками.

При этом мы всегда можем спрогнозировать результат, к которому данные возможности ведут. Чаще всего люди искренне хотят достичь этого результата, но не всегда готовы предпринимать конкретные действия. Причины могут быть разные: начиная от слишком большого количества неопределенностей, требующих долгой проработки, и заканчивая отсутствием внутри

компании единого взгляда на развитие актива.

У каждого подразделения холдинга своя специфика, и в рамках одной и той же проблемы люди могут говорить о разных вещах. Поэтому, помимо основных задач по выполнению плана добычи, ITPS предлагает решить другие смежные задачи. Например, можно оптимизировать рутинные операции ряда специалистов: инженеров по моделированию, операторов, геологов и технологов, высвободить их время для решения более интеллектуальных и критичных для производства задач. Снижение трудозатрат – вклад в эффективность.

Другой вариант: возможность рассчитать прирост экономической эффективности в результате работ, не связанных с управлением скважинами напрямую. Любые капитальные затраты требуют обоснований, и ИМ их дает. Например, что даст строительство нового трубопровода? Насколько будет разгружена существующая инфраструктура, как изменятся уровни добычи? Сколько это в денежном эквиваленте? Когда речь идет о больших деньгах, точность критически важна. Мы любыми способами должны подтвердить или опровергнуть экономическую эффективность каждого проектируемого мероприятия.

### ЦИФРОВОЕ «ЗДОРОВЬЕ» АКТИВА

Классический пример достижения заданных эффектов – создание цифрового двойника Урмано-Арчинской группы месторождений для ООО «Газпромнефть-Восток». Работа с таким сложным нефтегазоконденсатным активом потребовала создания комплексного решения, которое включает 9 PVT-моделей флюида, 12 моделей пласта (MVal), 119 моделей добывающих скважин (фонтанные и электроцентробежные на-

сосы), 11 моделей нагнетательных и поглощающих скважин, модели системы сбора и поддержания пластового давления. Выполнена сборка и настройка ИМ на основе программного обеспечения IPM Petroleum Experts.

Подчеркиваем: ITPS не просто внедряет инструментарий, но и выстраивает процессы, помогает сформировать операционный цикл работы с ИМ, передает заказчику все необходимые компетенции для пользования данным решением. В данный момент специалисты ЦУД способны самостоятельно выполнять прогнозные расчеты добычи, подбирать оптимальные режимы работы скважин, повышать рентабельность добываемой продукции, выявлять узкие места системы, рассчитывать структурные изменения и сравнивать сценарии по экономическим показателям. Почти все обучение выполнялось в удаленном онлайн-режиме.

Кроме того, заказчик получил набор эффективных средств автоматизации рутинных процедур, благодаря чему обеспечено своевременное обновление моделей под фактические данные и специалисты не тратят время на ручной ввод информации. Автоматизация и упрощение процессов создания и актуализации большого числа моделей (если речь идет о больших месторождениях) – широкое поле для оптимизации, сейчас эта задача не решена почти ни у кого. Но она решается.

Основная ценность, которую производит модель, – это информация, позволяющая принимать решения по управлению технологическими режимами скважин. С помощью нее возможно с высокой точностью обеспечивать краткосрочный прогноз добычи УВ до 1 года, оптимизировать режимы работы добывающих скважин, выявлять узкие места и выполнять экспресс-оценку экономической эффективности мероприятий на фонде, технологический результат которых предварительно рассчитан

**ОСНОВНАЯ ЦЕННОСТЬ, КОТОРУЮ ПРОИЗВОДИТ МОДЕЛЬ, – ЭТО ИНФОРМАЦИЯ, ПОЗВОЛЯЮЩАЯ ПРИНИМАТЬ РЕШЕНИЯ ПО УПРАВЛЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ РЕЖИМАМИ СКВАЖИН.**

## В РАМКАХ ПАРТНЕРСТВА С КРУПНЕЙШИМИ НЕФТЕГАЗОВЫМИ ХОЛДИНГАМИ ГРУППА КОМПАНИЙ ITPS СОСТАВЛЯЕТ ДОРОЖНУЮ КАРТУ ПРОЕКТОВ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПОЭТАПНОЕ ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ МОДЕЛИ И МЕТОДОВ ЕЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ. ЭТО ПОЗВОЛЯЕТ ПРАВИЛЬНО «ВОЙТИ» В ЦИФРОВИЗАЦИЮ ДОБЫЧИ И БЫСТРЕЕ ДОБИТЬСЯ ЛИКВИДНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ В НОВЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕАЛИЯХ.

на ИМ. Таким образом повышается оперативность и эффективность управленческих решений, скорость реагирования на отклонения от планов добычи и нештатные ситуации. Вместе с тем обеспечена возможность оптимизации режимов работы скважин в условиях ограничений.

При работе с ИМ на базе ЦУД необходимо соблюдение двух условий: первое – обеспечение качества самой модели, ее схожести, от этого напрямую зависит качество расчетов; второе – поддержание требуемой точности прогнозирования. Все остальное – проработка планов добычи, генерация предложений о проведении оптимизационных мероприятий – исходит от самой команды. Идеи могут поступать со всех сторон: как сверху, так и от смежных подразделений, у которых есть свои интересы и вопросы, требующие обоснованного ответа.

### ЗАДЕЛ НА ГОДЫ ВПЕРЕД

Важный момент, на который стоит обратить внимание, если мы позиционируем ЦУД как основной центр принятия решений для управления определенным активом: необходимо понимать, что центр занимается оперативным управлением добычей. Это не стратегическое прогнозирование.

Главная задача ЦУД, которая решается при помощи ИМ и других инструментов (например, модуль планирования, модуль финансовых расчетов и т.д.), – это выполнение плана «здесь и сейчас» при учете всех сопутствующих технологических и геофизических факторов. По сути, это четыре основных направления деятельности: мониторинг и анализ данных различных промысловых систем, планирова-

ние, оптимизация и управление добычей.

Может ли ИМ стать инструментом стратегического планирования? Может и должна. Компания, которая осознанно ориентирована на цифровую трансформацию бизнеса и повышение эффективности добычи за счет аналитики данных, в долгосрочной перспективе не сможет обойтись без инструмента, который аккумулирует эти данные. Сам ЦУД является, по сути, таким же инструментом, конечной задачей которого становится полноценная реализация потенциала актива и максимизация экономической выгоды от производства.

Накапливаемая статистика помогает отслеживать закономерности, что во многом упрощает работу с данными в будущем. Например, если у нас есть определенный объем исторических замеров и мы знаем, как вела себя скважина в конкретный период, можно с высокой долей вероятности спрогнозировать, как она будет вести себя дальше, каким будет забойное давление, даже если мы его напрямую не измеряем. Это консистентность модели. Если она производит определенный набор данных и новые замеры выполнены корректно, то достаточно точно прогнозируется дальнейшее поведение объектов, которые мы моделируем: скважин, трубопроводов, например в притоках пласта, и т.д.

Сегодня все больше игроков нефтегазового рынка переходят на прогрессивные модели управления активами на базе расчетов на ИМ. Причина проста: компании действуют заблаговременно, оценивая риски. Даже если сейчас на месторождении все хорошо, это не значит, что так будет все-

гда. Возможно, в скором времени команда не будет так же успешно справляться с выполнением плана. Если руководство понимает эту проблему, возникает интерес в ее решении при помощи новых подходов и технологий. Все начинается с внутреннего интереса и мотивации людей, которые хотят делать свою работу качественнее.

Пока среди многочисленных игроков российского нефтегазового рынка лишь немногие имеют успешные кейсы применения данной технологии с подтвержденным экономическим эффектом. В рамках партнерства с крупнейшими нефтегазовыми холдингами группа компаний ITPS составляет дорожную карту проектов, направленных на поэтапное внедрение ИМ и методов ее практического применения. Это позволяет правильно «войти» в цифровизацию добычи и быстрее добиться ликвидности и устойчивости в новых экономических реалиях. С нашей помощью компании получают не только инструмент, но и компетенции, позволяющие рассчитать большее количество сценариев за меньшее время. Все наши стратегические партнеры уже прошли сложную часть пути. Теперь они делятся результатами и наработанным опытом. ■



**Группа компаний ITPS**  
115035, Россия, г. Москва,  
Овчинниковская наб., д. 20,  
бизнес-центр Central City Tower,  
стр. 1, эт. 7  
Тел.: +7 (495) 660-81-81,  
+7 (342) 206-06-75  
E-mail: info@itps-russia.ru  
www.itps.com