

## Оптимизация добычи углеводородов на основе концепции модели ограничений



**О.В. Олейников**  
/Группа компаний ITPS/

Поднята проблема рациональной разработки месторождений и повышения КИН. Как один из способов решения проблемы рассматривается интеллектуализация месторождений. Рассказывается об одном из ключевых компонентов «интеллектуального месторождения» – интегрированном моделировании. Представлен программный комплекс AVIST.Prediction & Choke Modeling (Интегрированное моделирование и модель ограничений), позволяющий обеспечить повышение эффективности операционной деятельности добывающих компаний за счет автоматизации процессов выработки вариантов оптимизации производства.

**Ключевые слова:** разработка месторождений с трудноизвлекаемыми запасами, повышение КИН, оптимизация добычи углеводородов (УВ), IT-технологии, «интеллектуальное месторождение», «интегрированные операции», интегрированное моделирование, интеграционная платформа AVIST (Asset Visualization Smart Technology), недоборы нефти и газа, AVIST.Prediction & Choke Modeling (Интегрированное моделирование и модель ограничений).

Разработка месторождений с трудноизвлекаемыми запасами, несмотря на их огромный потенциал, по-прежнему остается малорентабельной, а в ряде случаев – и вовсе нерентабельной. И неутешительная статистика – лишь подтверждение данного факта. «Степень извлечения нефти из трудноизвлекаемых и нетрадиционных запасов баженновской свиты – 3–5 %, из истощенных месторождений и залежей со сверхтяжелыми нефтями – 25 %, из месторождений легкой нефти с низкопроницаемыми коллекторами с повышенной начальной пластовой температурой – 28 %».<sup>1</sup> На протяжении многих лет специалисты бьются над разработкой и усовершенствованием методов нефтеотдачи, технологий интенсификаций добычи нефти, создавая специальное оборудование, уникальные реагенты и материалы. Несмотря на все их усилия, вряд ли можно назвать эти технологии прорывными, так как по своей сути они являются малоэффективными и результат от их применения незначителен. Более полное вытеснение нефти по-прежнему остается главной задачей отрасли, поскольку трудноизвлекаемые углеводороды являются огром-

<sup>1</sup> Из материала А.А. Боксермана «О необходимости восстановления государственной программы развития и внедрения современных методов увеличения нефтеотдачи и ее экономического стимулирования».

ным резервом, который предстоит осваивать. Однако лишь в последнее десятилетие всерьез заговорили о том, что для решения данной проблемы требуется совершенно иной подход. Во-первых, ее нужно решать комплексно, создав целостную систему рациональной разработки нефтегазовых месторождений; во-вторых, необходимо внедрение принципиально новых технических решений.

Одним из первых эти вопросы поднял академик РАН, директор института проблем нефти и газа А.Н. Дмитриевский – признанный лидер среди ученых, работающих в нефтегазовой промышленности. Он считает, что в ближайшей перспективе генеральным направлением инновационного развития нефтегазового комплекса станет интеллектуализация месторождений. Технологический прорыв, который совершила в последние годы IT-отрасль, позволил рассматривать умение управлять информацией в качестве основы для совершенствования процесса нефтедобычи, повышения КИН, оптимизации производства. «Проект «умная скважина»... позволяет обеспечить контроль и управление скважиной и ее состоянием в режиме реального времени (онлайн). Внедрение умных технологий первого и второго поколений, по оценкам независимых организаций, позволит увеличить конечную нефтеотдачу с 30 до 50 %».<sup>2</sup> Поэтому интерес специалистов нефтегазовой отрасли к IT-технологиям вполне закономерен. Внедрение в последние десятилетия в нефтяных компаниях систем класса ERP и MES, АСУ ТП, а также других IT- и телекоммуникационных решений создало базу для использования инновационных методов управления производством на основе интегрированных операций.

Группа компаний ITPS – один из российских лидеров в сфере информационных технологий, управлен-

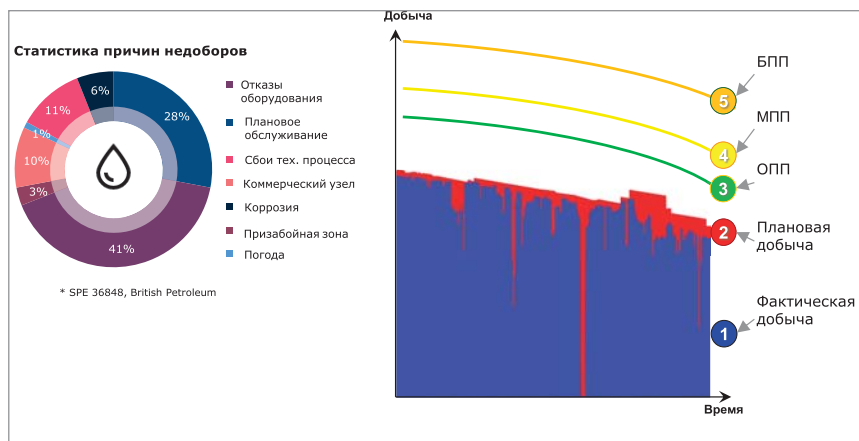


Рис. 1. Статистика причин недоборов

ческого консалтинга, инжиниринга и системной интеграции для крупных производственных предприятий. Как системный интегратор она занимается внедрением решений, которые основаны на продуктах, разработанных крупнейшими западными и отечественными вендорами. Одним из направлений деятельности ITPS является разработка программных продуктов, предназначенных для эффективного управления нефтегазодобычей на основе интегрированных операций.

В условиях стремительно возрастающего объема информации найти рациональный, технически и экономически обоснованный вариант разработки и эксплуатации нефтегазового актива, оптимизировать работу всей производственной цепочки процессов добычи УВ, сократить и компенсировать недоборы, связанные с рядом объективных причин (отказ оборудования, сбои технологического процесса, погода и т. д.) (рис. 1), можно только при интегрированном, комплексном подходе к решению текущих задач производства. Такое решение заложено в концепции «Интеллектуальное месторождение» (или «Интегрированные операции»), позволяющей осуществлять непрерывную оптимизацию разработки месторождения, за счет чего повышается рентабельность освоения запасов углеводородов.

Данный подход к управлению разработкой и эксплуатацией ме-

сторождений предполагает решение в оперативном режиме следующих задач: максимизация добычи и достижение высоких коэффициентов извлечения углеводородов, моделирование многочисленных сценариев производства при различных граничных условиях, выбор рационального варианта, принятие управленческих решений и контроль за их реализацией.

Для реализации концепции «Интегрированные операции» специалистами группы компаний ITPS разработаны ряд методик и соответствующее программное обеспечение. Одним из ключевых компонентов концепции «Интегрированные операции» являются инструменты интегрированного моделирования. Универсальная интеграционная платформа AVIST (Asset Visualization Smart Technology) объединяет высокоэффективные инструменты интегрированного моделирования в единый комплекс. Платформа включает три модуля (рис. 2): AVIST. Prediction & Choke Modeling (Интегрированное моделирование и модель ограничений), AVIST.Planning (Планирование добычи) и AVIST. Operation (Управление событиями и инцидентами), которые могут использоваться как по отдельности, так и в комплексе. Основное назначение модуля AVIST.Prediction & Choke Modeling – обеспечить повышение эффективности операционной деятельности добывающих компаний за счет автоматизации

<sup>2</sup> Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А. Решение актуальных проблем разработки месторождений нефти и газа // Нефть. Газ. Новации. – 2010. – № 10. – С. 3–33.

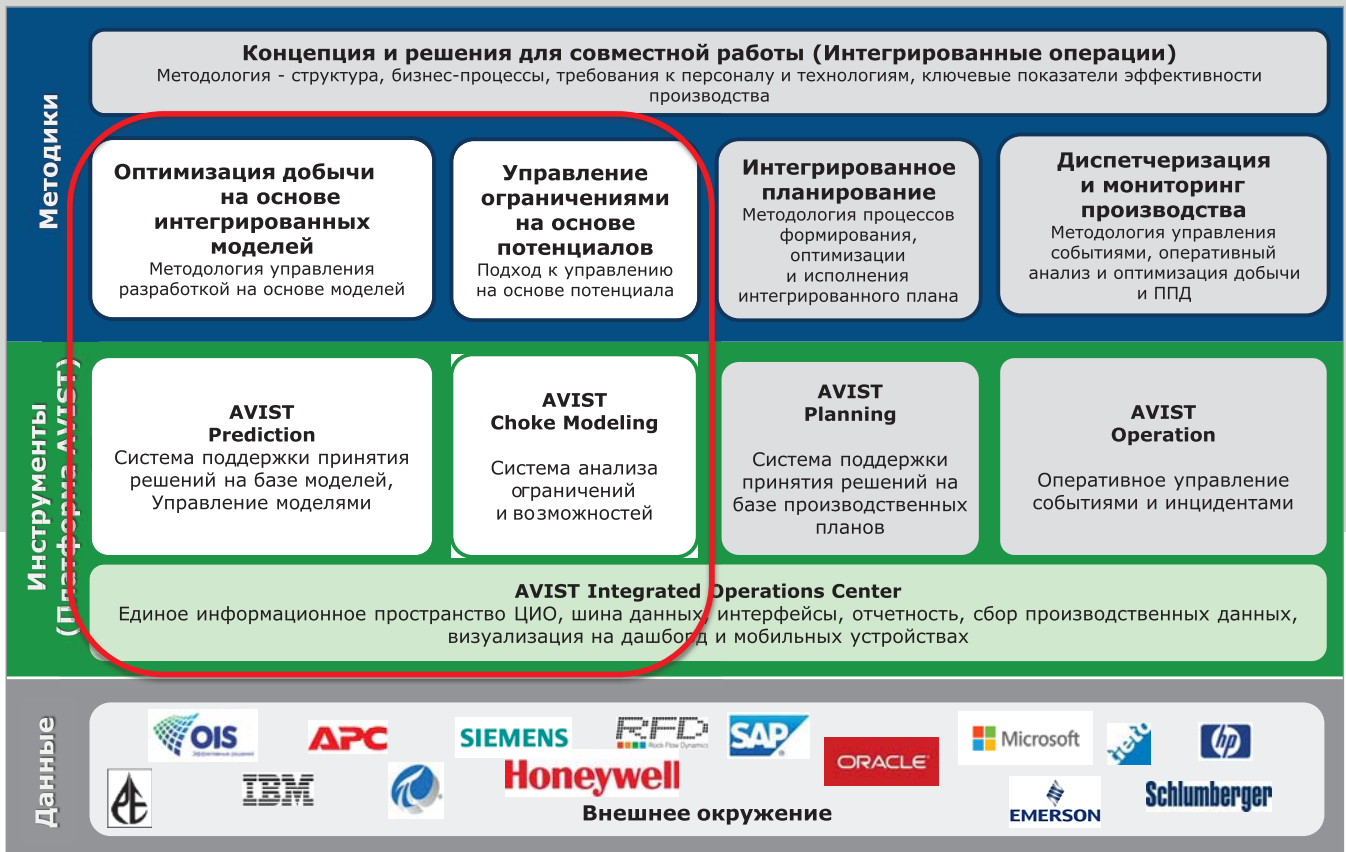


Рис. 2. Интеграционная платформа AVIST

процессов выработки вариантов оптимизации производства. Модуль AVIST.Prediction & Choke Modeling содержит специализированные средства для имитационного моделирования работы технологических объектов месторождения производственной цепочки «пласт – скважина – система сбора – система

подготовки – сбыт», автоматизации расчета прогнозов добычи на различных временных горизонтах, подбора оборудования и т. п. и обеспечивает расчет самого широкого спектра технологических сценариев для решения производственных задач, например оптимизации штуцеров, подбора ГНО, расчета

рисков выпадения АСПО и т. д. Его применение позволяет правильно рассчитывать намечаемые режимы работы добывающих и нагнетательных скважин, предупреждать возникновение технологических ограничений и осложнений, ускорять процессы планирования и принятия оперативных производственных решений и, как результат, сократить недоборы и потери нефти, оптимизировать капитальные и операционные затраты.

Чтобы понять, как работает AVIST.Prediction & Choke Modeling, стоит разобраться в том, что собой представляет модель ограничений. Производительность всей производственной цепочки добычи УВ «пласт – скважина – система сбора – система подготовки – сбыт» зависит от производительности самого узкого места (рис. 3). Однако модель ограничений не только помогает быстро выявить узкие места и осложнения в производственной цепочке добычи

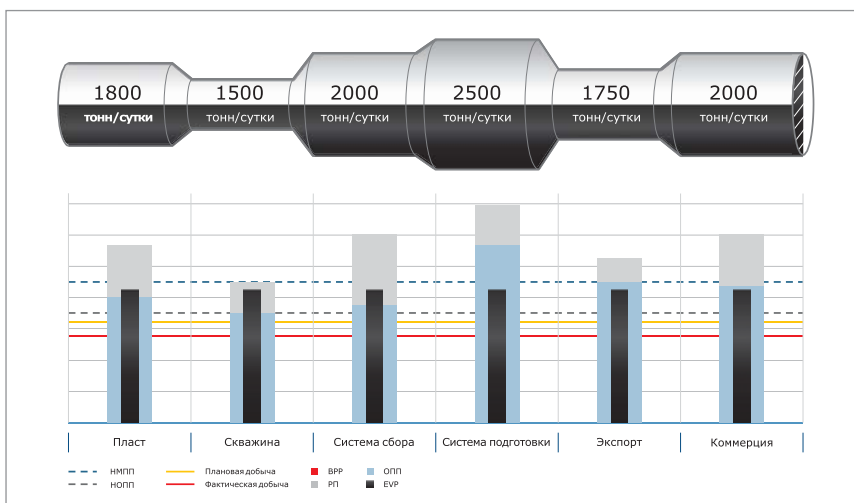
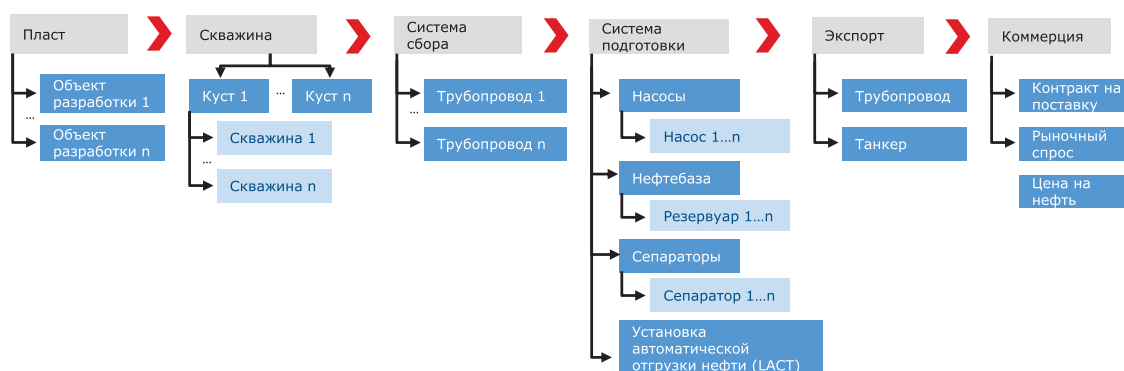


Рис. 3. Определение узких мест в производственной цепочке

Структура узлов модели ограничений по нефти (пример)



Структура узлов модели ограничений по воде (пример)

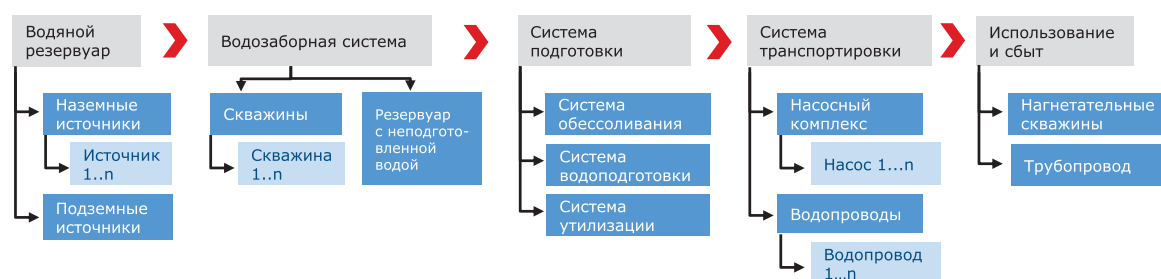


Рис. 4. Структура узлов модели ограничений

УВ, источники и причины ограничений, пути их устранения, но и применяется для поиска возможностей увеличения добычи УВ, балансировки ресурсов в каждом узле производственной цепочки от пласта до конечного потребителя (рис. 4). Использование данной модели способствует повышению качества системы

поддержки принятия решений на фазах обустройства и эксплуатации месторождения как на краткосрочном, так и на долгосрочном стратегическом горизонте планирования и тесно связано с другими областями бизнес-процессов нефтегазодобывающего предприятия (рис. 5).

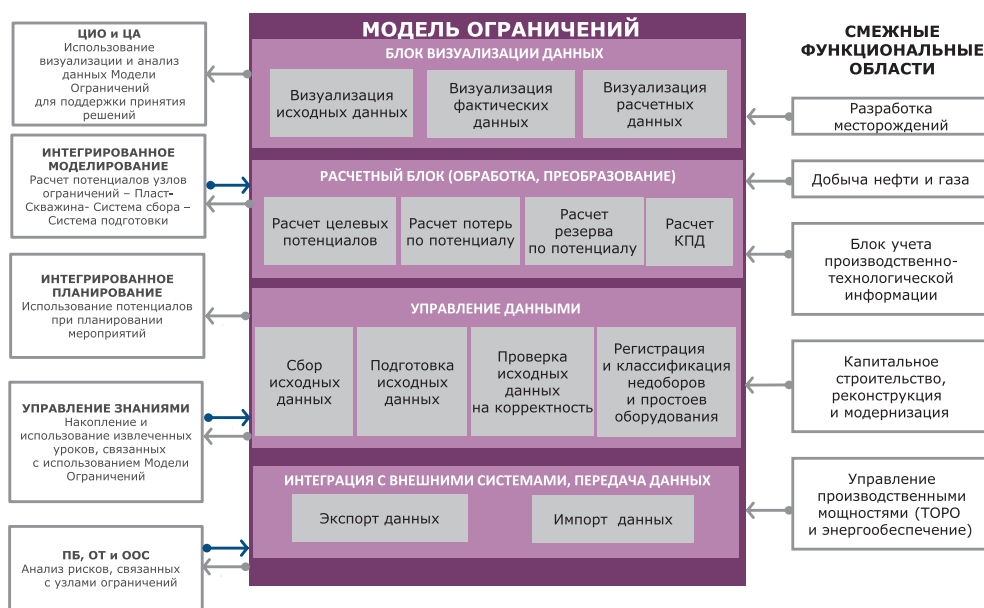


Рис. 5. Связь модели ограничений с другими процессами

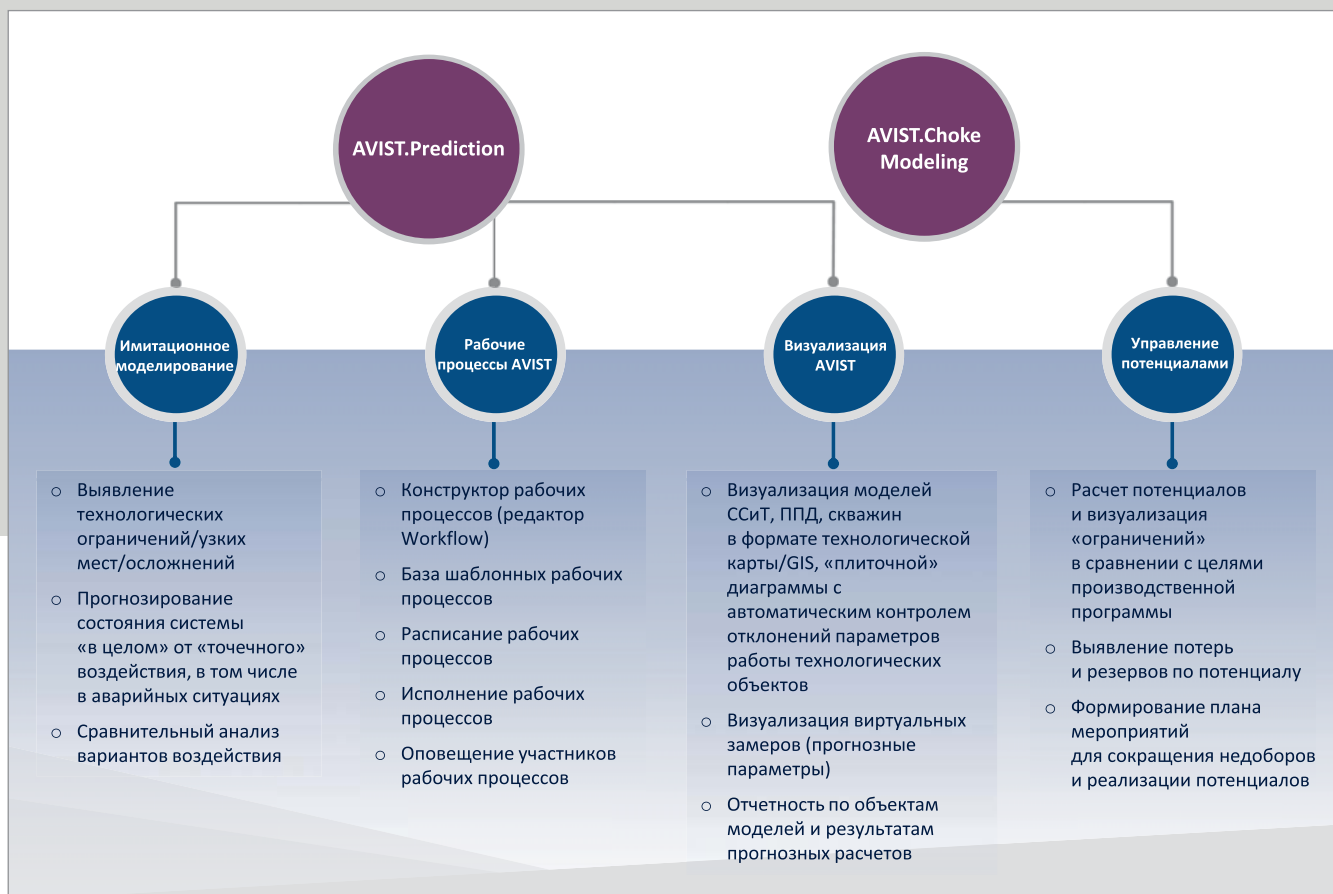


Рис. 6. Функциональные возможности программы AVIST (Asset Visualization Smart Technology)

AVIST.Prediction & Choke Modeling позволяет автоматизировать расчеты прогнозных уровней добычи не только на оперативном уровне планирования (сутки, неделя, месяц), но и на среднесрочном (1–5 лет) и стратегическом (20–40 лет, на горизонте всего жизненного цикла месторождения), организовать междисциплинарное взаимодействие специалистов в едином информационном пространстве (рис. 6), автоматизировать и стандартизировать рутинные рабочие процессы и процессы имитационного моделирования, обеспечить

оперативную актуализацию интегрированных моделей в соответствии с фактическими промысловыми данными.

Эффект от применения комплекса продуктов AVIST.Prediction & Choke Modeling ощутим даже на зрелых месторождениях, для которых характерно естественное снижение уровня добычи. В долгосрочной перспективе использование AVIST содействует повышению КИН за счет более точного управления энергетикой пласта, оптимизации затрат на проведение геолого-технических мероприятий.

#### Литература

1. О необходимости восстановления государственной программы развития и внедрения современных методов увеличения нефтеотдачи и ее экономического стимулирования / А.А. Боксерман и др. // Нефтяное хозяйство. – 2012. – № 9. – С. 26–29.
2. Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А. Решение актуальных проблем разработки месторождений нефти и газа // Нефть. Газ.

Новации. – 2010. – № 10. – С. 3–33.

3. Еремин Н.А. Управление разработкой интеллектуальных месторождений нефти и газа. Кн. 1. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2011. – 200 с.: ил.

4. Волков С.В. Повышение эффективности нефтегазодобычи на основе интегрированных операций // Нефть. Газ. Новации. – 2016. – № 8. – С. 3–33.