РАСКРЫТИЕ ПОТЕНЦИАЛА ДОБЫЧИ

и повышение экономической эффективности обустройства с помощью инструментов автоматизации в ПО PIPESIM

ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ИНДУСТРИИ ЯВЛЯЕТСЯ ВОЛАТИЛЬНОЙ И ТРЕБУЕТ БЫСТРОГО, МНОГОВАРИАНТНОГО И ПРОРАБОТАННОГО ОБОСНОВАНИЯ. КРОМЕ РАСКРЫТИЯ ПОТЕНЦИАЛА ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ, ТАКЖЕ ТРЕБУЕТСЯ УЧЕСТЬ РИСКИ В СЛУЧАЕ ИЗМЕНЕНИЯ УСЛОВИЙ В КРАТКО- И СРЕДНЕСРОЧНОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ

THE CURRENT SITUATION IN THE OIL AND GAS INDUSTRY IS VOLATILE AND REQUIRES A QUICK, MULTIVARIATE AND ELABORATED JUSTIFICATION. IN ADDITION TO REVEALING THE POTENTIAL FOR HYDROCARBON PRODUCTION, IT IS ALSO NECESSARY TO TAKE INTO ACCOUNT THE RISKS IN CASE OF CHANGING CONDITIONS IN THE SHORT AND MEDIUM TERM

Ключевые слова: *программное обеспечение, потенциал добычи, автоматизация, геолого-технические мероприятия, программный комплекс PIPESIM.*

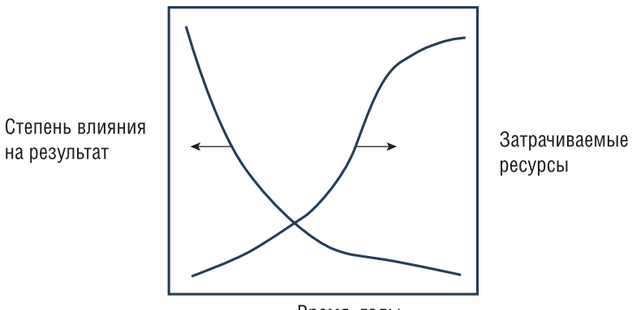
Садыков Азамат Фиргатович

инженер по оптимизации процессов добычи нефти и газа Schlumberger

В рамках формирования объемов капитального строительства для реализации программ геолого-технических мероприятий, направленных на увеличение объемов добычи нефти, применяются симуляторы многофазного установившегося потока. В условиях неопределенностей для качественного определения технических параметров проектируемых трубопроводных систем, схем размещения технологического оборудования и параметров эксплуатации, требуется выполнение многовариантных итерационных расчетов. Реализация данных расчетов несет за собой определенный объем трудозатрат и требует максимального контроля за внесением исходной информации, непосредственно перед анализом работоспособности системы и формированием мероприятий для минимизации рисков эксплуатации трубопроводных систем.

В частности, возрастает количество времени на подготовку модели и расчета, хотя зачастую решения нужны в кратчайшие сроки, а также отсутствием возможности реализации в программном продукте дополнительных инструментов и необходимых методик. Наглядная зависимость степени влияния решений на результаты проектирования и затрачиваемых ресурсов от момента внесения изменений в проект, представлена на рисунке 1.

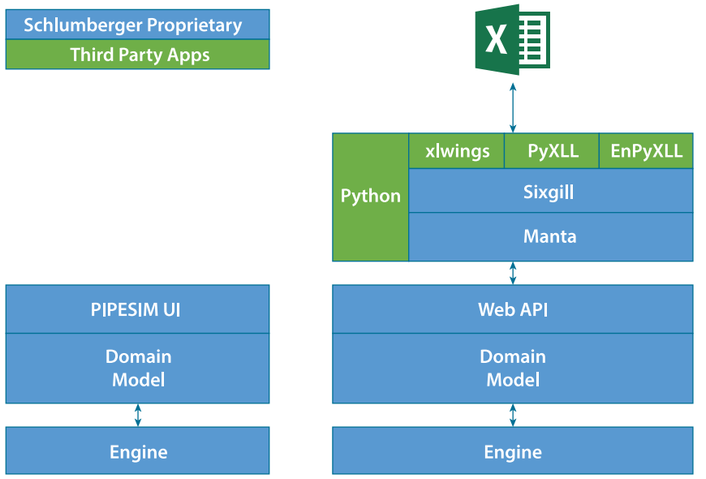
РИС. 1. Зависимость степени влияния решений на результаты проектирования и затрачиваемых ресурсов от момента внесения изменений в проект



Каждый пользователь выбирает для себя наиболее подходящую платформу для моделирования, но преимуществом обладают программные комплексы, непрерывно улучшающие функционал и имеющие возможность доработки функций локально (пакет разработчика или встроенные макросы). Данная возможность присутствует в программном комплексе PIPESIM*. Более 30 лет симулятор PIPESIM непрерывно обновлялся, используя не только последние научные знания в трех ключевых направлениях моделирования потока – мультифазный поток, теплообмен и поведение флюида – но также последние инновации в информационных (вычислительных) технологиях и технологиях нефтегазовой отрасли. Симулятор включает в себя улучшенные трехфазные механистические модели, улучшения в моделировании теплообмена и детальное моделирование физико-химических свойств. Поддерживаемый геоинформационный компонент PIPESIM позволяет получать точное пространственное отображение скважин, оборудования и нефтесборных сетей. Интерактивное графическое представление ствола скважины ускоряет процесс построения модели скважины и анализ информации. Также было достигнуто уменьшение времени расчета посредством применения нового механизма решения систем уравнений и распределения нагрузки на процессоры. В дополнении к программному комплексу пользователям предоставляется удобный инструмент – Python Toolkit, который представляет собой пакет разработчика (SDK) для работы с PIPESIM, использующий язык программирования Python. SDK предоставляет набор классов и методов, которые позволяют запрограммировать и автоматизировать работу с PIPESIM. Пакет разработчика также включает интеграцию с Excel в стиле окружения VBA для передачи данных между рабочей книгой и моделью PIPESIM. По аналогии с программным интерфейсом OpenLink, используемым для работы с версиями PIPESIM классического поколения, PIPESIM Python Toolkit является программным интерфейсом для нового поколения PIPESIM. PIPESIM Python Toolkit запускается независимо от графического интерфейса PIPESIM. Он открывает модель PIPESIM посредством создания сессии, через которую происходит обмен данными. Одновременное редактирование файла через пользовательский интерфейс PIPESIM и PIPESIM Python Toolkit невозможно. Нижележащая технология в модели работы с PIPESIM – это web API. Это RESTful интерфейс, позволяющий третье сторонним приложениям интегрироваться с PIPESIM. По сути PIPESIM Python Toolkit – это комплект разработчика (SDK), которые связывает пользователя и PIPESIM web API. Решение web API является собственной разработкой Schlumberger и задокументировано отдельно.

Сессия PIPESIM Python Toolkit может быть представлена как канал ввода/вывода для работы с моделью. Вы можете сформировать запрос к содержимому модели и его параметрам, добавить, удалить или изменить компоненты, выполнить расчетную операцию. Модуль Sixgill спроектирован таким образом, чтобы логика работы максимально повторяла логику в пользовательском интерфейсе. Модуль Manta уже взаимодействует с моделью данных PIPESIM и представляет собой более сложное решение, обладающее большими возможностями (рисунок 2).

РИС. 2. Технология web API



Модуль Sixgill нужно рассматривать как неизменяемый интерфейс работы с PIPESIM. Все изменения и улучшения в архитектуре будут компенсированы в Sixgill, позволяя обеспечить совместимость ранее написанного кода с последними версиями PIPESIM.

Однако, PIPESIM Python Toolkit может одновременно установить несколько сессий с моделями PIPESIM, что позволит работать с ними параллельно.

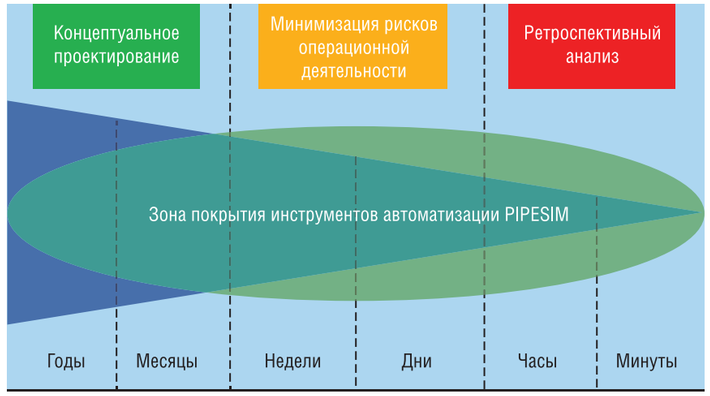
На текущий момент реализовано множество инструментов автоматизации расчетов PIPESIM, начиная от стандартного импорта и экспорта данных и завершая вероятностными методами моделирования режимов эксплуатации месторождений.

В данной статье речь пойдет о наиболее распространенном и актуальном инструменте для реализации многовариантных расчетов при формировании мероприятий по оценке резерва инфраструктуры и требуемых объемов капитальных вложений (КВ), так как количество проведенных ГТМ и дополнительная добыча нефти зависят от ежегодных КВ. Учитывая, что регионы деятельности нефтегазовых компаний характеризуются разнообразными инженерно-геологическими условиями для строительства объектов обустройства, недостаточная проработка технических решений на этапе формирования объемов капитального строительства может вызвать проблемы в процессе проектирования и строительства объектов, привести к увеличению сроков реализации и стоимости проекта. Данная проблема характеризуется множеством вариантов уровней добычи нефти и газа с учетом изменяющихся характеристик по обводненности и попутного нефтяного газа.

В качестве исходных данных пользователь загружает профили добычи и использует текущее расположение кустовых площадок для новых лицензионных участков. При оценке и анализе действующих месторождений

* *Марка Schlumberger.*

РИС. 3. Применимость инструмента автоматизации расчётов PIPESIM с учетом срока жизни упреждающих действий по предотвращению появления осложнений в трубопроводных системах



используются текущие типоразмеры и расположение трубопроводных систем. Инструмент автоматизации расчетов PIPESIM предусматривает вариативность расчетов и возможность корректировки исходной информации, как в процессе формирования модели, так и в ходе реализации расчетных алгоритмов. В качестве ограничений пользователь формирует граничные данные, например, действующие типоразмеры производимых трубопроводов для перекачки рабочего агента. Далее пользователь формирует расчетный период, используя стандартные нормы времени или альтернативный временной промежуток (рисунок 3).

Разработан способ формальной оценки профиля динамики добычи нефти, описываемый аналитической функцией с тремя параметрами, характеризующими:

- Темп роста добычи;
- Темп спада добычи;
- Величину пика добычи нефти.

Набор рассчитываемых показателей, в свою очередь, позволяет значительно упростить гидравлический расчет и уменьшить требуемое количество расчетов с учетом постоянно уточняющихся уровней добычи в процессе выполнения проекта. Альтернативно набор рассчитанных показателей может быть использован для выбора типоразмера трубопроводных сетей под заранее заданные показатели эффективности. Разработанные методы могут применяться в концептуальном проектировании и бизнес-планировании в нефтегазовых компаниях с целью улучшения качества проектирования их разработки. Профиль динамики добычи нефти инвестиционного проекта может иметь достаточно сложную форму, однако он складывается из профилей добычи более простых объектов, таких как добывающие скважины и их кустовые площадки. Более того, масштабные инвестиционные проекты формируются из инвестиционных единиц – скважин и кустов, которые учитываются на стадии формирования алгоритмов расчета инструмента.

Алгоритм расчета различных сценариев предусматривает создание условий подбора и правил итерационных расчетов. В данном инструменте в качестве условий подбора установлено рабочее давление нефтепровода в зависимости от диаметра. При начальном расчете производится анализ пропускной способности сети с учетом текущего потенциала трубопроводных систем и выявление ограничений при пиковой добыче жидкости. В ходе тестирования данного инструмента выявлено, что на части ранее смоделированных объектов возможна замена трубопроводов на меньший типоразмер или формирование технических решений для программ реинжиниринга, предусматривающих повышение загрузки резервов инфраструктуры без их расширения. Дополнительно пользователь может отслеживать итерации расчетов, что предоставляет возможность анализа рекомендаций инструмента автоматизации и создание правил итерационных расчетов. После оценки и расчета всех ограничений формируются результирующие графики и таблицы (рисунок 4).

На рисунке 4 можно наблюдать объекты, где расчетные параметры эксплуатации превышают пороговые ограничения, установленные в качестве рекомендаций. При этом инструмент автоматизации расчетов PIPESIM предоставил очередность ввода линейных объектов наземной инфраструктуры с учетом поддержания требуемых объемов добываемой скважинной продукции. В итоге выбирается оптимальная система обустройства по результатам гидравлических расчетов, где проводятся расчеты физических параметров для дальнейшей оценки капитальных вложений.

Оснащение специалистов, занимающихся разработкой месторождений, добычей, строительством скважин и проектированием систем поверхностного обустройства, инструментами автоматизации расчетов PIPESIM, реализованными с помощью скриптового языка программирования с открытым кодом, позволяет существенно повысить эффективность выполнения работ за счет:

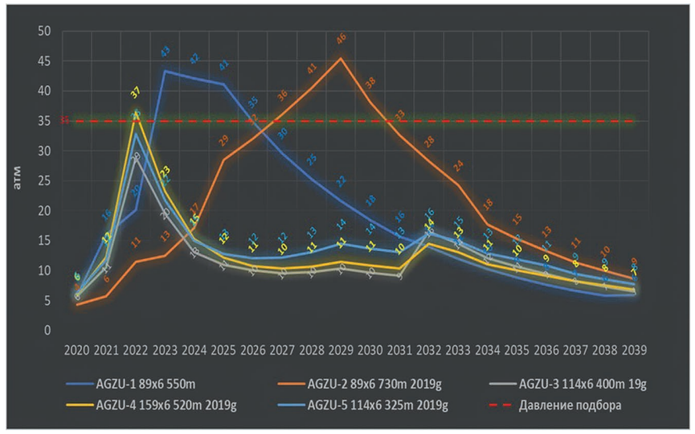
- автоматизации расчетов и реализации оптимизационных алгоритмов;
- выполнения серийных расчетов для исходных данных, задаваемых интервалами неопределенности;
- автоматизации передачи информации между отдельными функциональными блоками.

Развиваемые инструменты с отражением процессов развития инжиниринга как функционального направления в целом, позволят минимизировать трудозатраты на реализацию любого рутинного расчета. В нашем случае скорость реализации 169 итераций составила 6,5 минут, в то время как выполнение данного расчета вручную составило 29 минут. Исходя из дальнейшего анализа и оценки работоспособности аналогичных инструментов автоматизации расчетов PIPESIM, достигается сокращение трудозатрат в четыре раза, что является значительным результатом.

РИС. 4. Результаты расчёта инструмента автоматизации расчётов PIPESIM при оценке экономической эффективности вариантов наземного обустройства с целью реализации потенциала дополнительной добычи нефти

Применение инструментов автоматизации расчетов PIPESIM позволяет:

- в кратчайшие сроки реализовать прогнозирование параметров эксплуатации систем НГСТ, ППД;
- запланировать очередность ввода объектов обустройства наземной инфраструктуры;
- сократить трудозатраты на формирование технических решений при реализации концептуальных проектов;
- обеспечить качественное и своевременное бизнес – планирование объемов капитальных вложений добывающих обществ.



На практике инструменты автоматизации PIPESIM уже реализованы для ряда проектов.

В качестве примера можно привести проект, выполненный для одной из российских нефтегазовых компаний, где разработанный компанией Schlumberger инструмент был использован для раскрытия потенциала добычи и повышения экономической эффективности обустройства.

Задача заключалась в оперативных гидравлических расчетах систем нефтегазосборных трубопроводов нескольких лицензионных участков. Расчет должен был проводиться итеративно, с уточнением результатов. При этом данные по добыче жидкости, нефти и газа актуализировались еженедельно и требовали корректировки объемов капитального строительства в рамках формирования бизнес-плана.

Процесс выполнения проекта осложнялся следующими факторами: нехватка лицензий, отсутствие квалифицированного персонала и сжатые сроки моделирования с формированием мероприятий по обустройству данных лицензионных участков.

Решение строилось совместно с Заказчиком. Были определены условия и алгоритм реализации итерационных расчетов с выдачей рекомендаций и дальнейшей разработкой данного инструмента в компании Schlumberger. Реализация решения внесла коррективы и при разработке технических решений в рамках формирования бизнес-плана компании было принято решение интеграции инструмента автоматизации расчетов PIPESIM с экономическими моделями данных лицензионных участков для своевременной передачи физических параметров проектируемых объектов. В итоге – это позволило не только сократить трудозатраты в компании, но и разработать собственную концепцию корпоративной системы формирования и отслеживания технических решений в рамках обустройства новых лицензионных участков и действующих месторождений.

Развитие технологий и инструментов проектирования позволит снизить затраты на проекты разработки и обустройства, повысить качество выполнения проектов за счет автоматизации расчетов и проработки различных вариантов с выбором оптимального. Таким образом, за счет рассмотрения множественных вариантов можно найти вариант с наилучшей экономической эффективностью для текущих проектов нефтегазовых компаний. Также это позволит использовать накопленный опыт для перспективных проектов.

KEYWORDS: *software, production potential, automation, geological and technical measures, PIPESIM software package.*

Schlumberger
Тел: +7 (495) 9358200
e-mail: sis-qa-ru@slb.com