

Хазипов И.Н.,

студент

2 курс, Горно-нефтяной факультет

Уфимский государственный Нефтяной Технический Университет

Россия, г. Уфа

АНАЛИЗ РИСКОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ НАИЛУЧШЕЙ СТРАТЕГИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

***Аннотация:** В данной статье представлен новый взгляд на стратегию эксплуатации пласта с использованием анализа рисков. Аcosta представил интегрированный систематический подход для определения наилучшей стратегии эксплуатации на основе калиброванной детерминированной имитационной модели пласта. Методология, представленная в данной работе, является новой, так как детерминистическая методология теперь объединена со стохастическим моделированием.*

***Ключевые слова:** риск, нефтеотдача, критерии, NPV, оценка, анализ.*

***Annotation:** This paper presents a new perspective on reservoir management strategy using risk analysis. Acosta presented an integrated systematic approach for determining the best exploitation strategy based on a calibrated deterministic reservoir simulation model. The methodology presented in this paper because the deterministic methodology is now combined with stochastic modeling.*

***Key words:** risk, oil recovery, criteria, NPV, evaluation, analysis.*

Несколько откалиброванных имитационных моделей пласта, созданных на основе методов определения характеристик пласта с использованием вероятностного моделирования, используются для представления менее вероятных, наиболее вероятных и оптимистичных сценариев. Затем

применяется методика Акосты вместе с программой анализа рисков экономической оценки, чтобы определить оптимальную схему эксплуатации для каждого сценария. Таким образом, менеджеры проекта могут выбрать наилучшую альтернативу для разработки месторождения вместе с оценкой ключевых параметров, которые необходимо определить, чтобы снизить риск проекта.

Это позволяет определить оптимальное количество дополнительных скважин, их расположение в сетке, а также помогает определить наиболее подходящий процесс повышения нефтеотдачи. Основные исходные данные для планирования показателей добычи, таких как максимальные дебиты, требования к инфраструктуре добычи и закачки, профили капитальных и операционных затрат, являются результатами этого интегрированного подхода к технико-экономической оптимизации.

Процесс управления месторождением и принятия стратегических решений улучшается, поскольку учитывается как технический, так и экономический анализ рисков. Наиболее ценный план получается для всех вариантов, наряду с их временем уходит на определение описания пласта и проведение калибровки имитационной модели. Менее 7% от этого общего времени используется для целей прогнозирования. До последних лет не существовало четко структурированной процедуры для управления этой заключительной частью анализа исследования пласта. Это означало, что, хотя обычно представлялось несколько вариантов, многие из них даже не были определены. Поэтому редко удавалось получить оптимальный план эксплуатации.

Acosta разработал процедуру, которая продемонстрировала себя как мощный инструмент в процессе разработки оптимальной стратегии эксплуатации пласта. Применение этой методики также привело к значительному снижению как неопределенности, так и количества прогнозов, необходимых для определения такого плана; однако в некоторых случаях

может потребоваться дополнительное время для завершения всего этапа прогнозирования [1].

Другие исследователи пытались разработать аналогичный метод. Cullik, представил оптимизационный подход, который пытается охватить процесс, но он не учитывает изменение свойств пласта в полной мере и не представляет критерии выбора скважин и оптимизации на основе интерференции скважин и неоднородности пласта.

Усовершенствованный метод, предложенный в данной работе, считается более простым и быстрым в реализации. На сегодняшний день оригинальная методология уже была применена в более чем 20 комплексных исследованиях пластов, проведенных в западной и восточной Венесуэле, с огромным успехом в определении наилучшей стратегии эксплуатации [2].

Оригинальная методология была усовершенствована путем введения некоторых концепций анализа риска при ее применении в результате чего создается уникальный инструмент. Неопределенности, связанные с описанием пласта, моделируются стохастической генерацией, которая затем сводится к вероятностным моделям P10, P50 и P90. Оригинальная методология, использующая экономическую оценку, применяется к каждой из них. Неопределенности, связанные с переменными, влияющими на экономическую оценку, учитываются путем введения некоторой вероятностной функции, которая приводит к вероятностному определению экономических показателей. Затем из них извлекаются вероятности успеха и неудачи [3].

В результате, как характеристика неопределенностей модели пласта, так и определение анализа экономического риска в сочетании с оригинальной методологией Акосты обеспечивают наилучшую стратегию эксплуатации вместе с соответствующим анализом риска.

Описание методологии

В оригинальной методике для прогнозирования будущего поведения пласта используется детерминированная калиброванная модель моделирования.

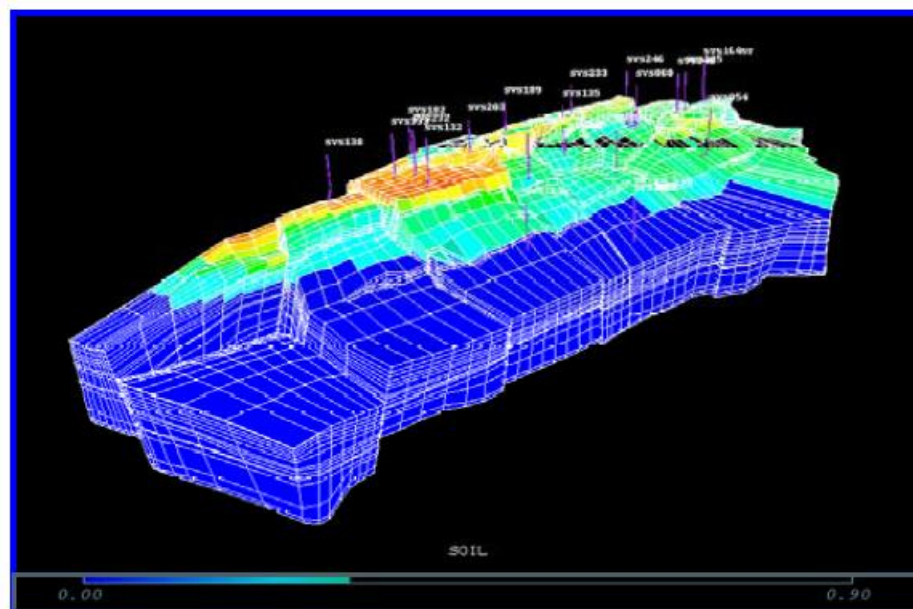


Рисунок 1. Распределение остаточной насыщенности подвижной нефти

Процедура прогнозирования направляется таким образом, чтобы прогнозируемые случаи были последовательными и структурно зависимыми от одного прогона к другому, как описано Акостой. Детерминированная экономическая оценка каждого случая, зависящая от прогона, в конечном итоге будет выполнена, чтобы гарантировать сокращение числа прогонов и прийти к решениям, представленным на рисунках 2, 3 [4]. В этом процессе используются некоторые критерии приоритетности и исключения скважин для определения оптимального количества скважин и их наилучшего динамического расположения в пласте.

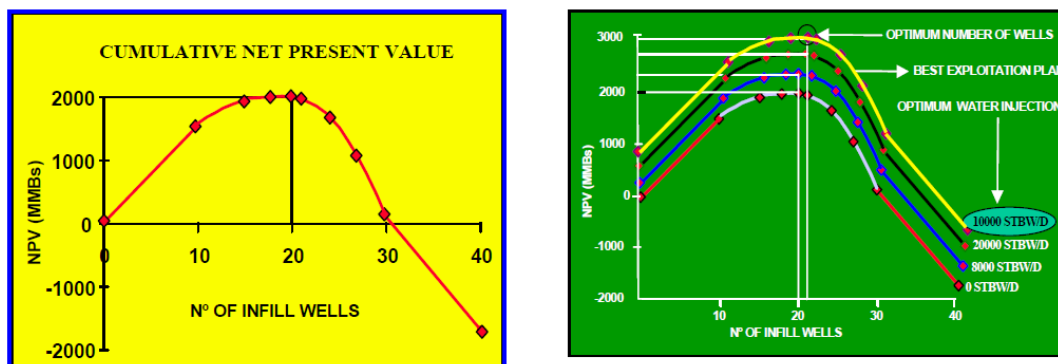


Рисунок 2 – Выбор решений для процедур прогнозирования

На рисунке 2 показано, например, оптимальное количество скважин, которые необходимо пробурить в пласте для получения максимальной чистой текущей стоимости (NPV). В результате из модели также извлекаются данные о наилучшем динамическом расположении скважин в пласте. На рисунке 2 представлен аналогичный процесс оптимизации в случае вторичного восстановления, где можно получить не только дополнительную стоимость NPV, связанную с этой стратегией, но и оптимальную скорость закачки воды [5]. На рисунке 3 представлено сравнение каждого из оптимизированных процессов восстановления, чтобы определить, какой из них имеет большую добавленную стоимость.

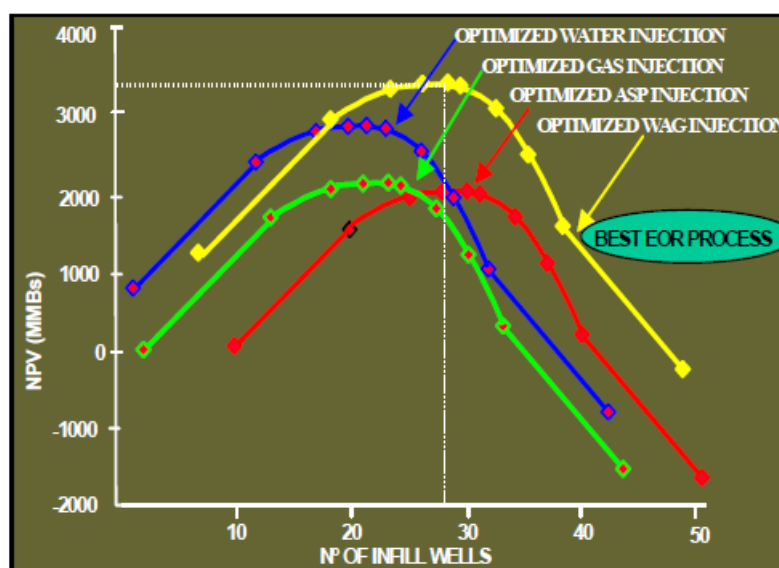


Рисунок 3 – Сравнение оптимизированных процессов

Однако во всех этих случаях, описанных ранее, неопределенность не рассматривается, поэтому телах коллектора все еще может быть проблемой. Данные керна, петрофизическая оценка и сейсмические атрибуты могут дать лучшее описание, но все же соответствующее масштабирование вверх и вниз становится проблемой, которую необходимо решить. Интерпретация сейсмических атрибутов, седиментационные модели и вариации петрофизических свойств в пределах каждого определения фаций дают возможность создать стохастическое моделирование, где могут быть получены тысячи реализаций. Такая модель может быть радикально снижена с помощью интерпретации результатов испытаний скважин, поведения продукции, анализа флюидов и материального баланса. Даже в некоторых случаях некоторые люди утверждают, что калибровка моделирования пласта проще при использовании одной, двух, трех реализаций модели пласта. Это все еще остается темой для дальнейшего развития и обсуждения [6].

Теоретически, даже при использовании современных технологий, можно получить ряд моделей пласта точного размера, учитывая все имеющиеся условия пласта. Таким образом, пессимистические (P10), более вероятные (P50) и оптимистические модели (P90) также могут быть получены в этих условиях. В реальных условиях, поскольку динамическую калибровку модели нелегко выполнить после многих лет добычи, обычно определяется только одна модель.

На очень зрелой стадии, после нескольких интерпретаций и калибровок моделей, обычно остается одна модель. Затем эта модель используется для представления и прогнозирования динамического поведения пласта. Тем не менее, приведенные выше комментарии остаются в силе.

Следовательно, не имеет значения, на какой стадии разработки может находиться пласт, всегда будет существовать некоторый вопрос о распределении свойств пласта, который в конечном итоге может привести к определению моделей P10, P50 и P90. Основными причинами являются

соответствующие масштабные коэффициенты и величина порядка информации, обычно используемой в описании модели.

После соответствующей калибровочной работы, работа с каждой из вероятностно определенных моделей подготовит сцену для применения предложенной здесь методологии. Определение наилучшей стратегии эксплуатации каждой модели должно быть достаточным, чтобы учесть неопределенности, связанные с вариациями свойств и недоступностью данных. Для каждой модели может быть получена типичная кривая NPV, из прогноза моделирования пласта, и связанных с этим OPEX, CAPEX. Роялти, налоги и сценарий цены на нефть/газ. Затем проводится несколько расчетов чувствительности путем изменения только одной переменной за один раз для построения графика. Этот график показывает, какая переменная оказывает большее влияние на оценку, глядя на длину ножек. Эти длины представляют собой степень вариации NPV. Также можно увидеть

Оценка анализа экономического риска

Здесь мы увидим риск в трех формах выражения: паукообразные диаграммы, функция вероятности экономического показателя и вероятность успеха или неудачи.

Во-первых, паукообразная диаграмма представляет собой комбинацию нескольких детерминированных экономических оценок. В центре, находится детерминированная NPV, обычно рассчитываемая с помощью детерминированного профиля добычи, полученного из прогноза моделирования пласта, и связанных с ним OPEX, CAPEX. Роялти, налоги и сценарий цены на нефть/газ. Затем проводится несколько расчетов чувствительности путем изменения только одной переменной за один раз для построения графика. Этот график показывает, какая переменная оказывает большее влияние на оценку, глядя на длину ножек. Эти длины представляют собой степень вариации NPV. Также можно увидеть, когда NPV достигает нуля при каждом изменении переменной, поэтому зона отрицательной NPV

легко идентифицируется. Если зона больше, то больше возможностей получить отрицательную чистую приведенную стоимость, следовательно, больше риск. Комбинация оптимизированной кривой NPV с паучьей диаграммой, указывающей, помимо прочего, что OPEX является параметром, который необходимо тщательно отслеживать в ходе реализации плана. Паукообразные диаграммы могут быть созданы для всего оптимизированного случая, обеспечивая качественное измерение риска, глядя на окрашенную область. При применении оригинальной методики более высокий NPV привел к снижению риска из-за постепенного движения паутиной диаграммы вверх, поскольку капитальные затраты минимизируются за счет ликвидации скважин.

Вторая форма риска заключается в построении вероятностных функций экономических показателей, таких как NPV, IRR. Для этого необходимо построить вероятностную характеристику входных переменных. Это самая сложная часть, поскольку необходима информация о прошлом проекте, а она обычно не хранится в удобном для обработки виде [7].

Выводы

1) Методика, ранее разработанная Acosta, в данной работе была каким-то образом усовершенствована, поскольку теперь учитываются неопределенности, связанные со статическим и динамическим моделированием пласта.

2) Методология также была скорректирована для обработки будущих изменений экономических параметров с помощью вероятностных функций; таким образом, можно проанализировать результаты экономического риска.

3) Новая полная методология определяет наилучшую стратегию эксплуатации пласта, указывая наиболее соответствующий процесс восстановления, оптимальное количество дополнительных скважин, которые

необходимо пробурить, их расположение, а также оптимальный уровень закачки.

4) Методология гарантирует максимизацию прибыли и оптимизацию эксплуатации запасов путем определения наилучшей экономической стратегии эксплуатации и связанной с ней вероятности экономического успеха или неудачи.

5) Применение методологии приводит к систематическому снижению экономического риска, так как достигается максимальный NPV за счет постепенного снижения капитальных затрат после ликвидации и оптимизации скважин.

6) Эта методология имеет и другие многочисленные полевые применения

Использованные источники:

1. Acosta, W. How to determine the best exploitation strategy from a reservoir simulation model / W. Acosta, J. Andrade, O. Hidalgo // SPE Paper 69437, presented at 7th LACPEC, Buenos Aires, Argentina – 2001.
2. Acosta, W. Infill Drilling in Eocene Formations in Lake Maracaibo: A Field Case / W. Acosta, T. Mata, P. Mosher // SPE Paper 53915, presented at 6th LACPEC, Caracas, Venezuela – 1999.
3. Cullick, A.S. Optimizing Multiple-Field Scheduling and Production Strategy with Reduced Risk / A.S. Cullick, D. Heath, K. Narayanan, J. April, J. Kelly // SPE Paper 84239 presented at Annual Technical Conference and Exhibition held in Denver, Colorado, USA – 2003.
4. Saputelli, L. Self- Learning Reservoir Management / L. Saputelli, M. Nikolaou, M. J. Economides // SPE Paper 84064 presented at Annual Technical Conference and Exhibition held in Denver, Colorado, USA – 2003.

5. Acosta, W. Coning and Channeling in some Lake Maracaibo Reservoirs: A Field Case / W. Acosta, I. Yemez, C. Lugo // SPE Paper 53999, presented at 6th LACPEC, Caracas, Venezuela – 1999.
6. Carvajal, G. Estudio Integrado del Yacimiento B-6/9 SVS-82 / G. Carvajal, R. Carrizales, L. Farias, M. Garrido, T. Lozada, J. Rivas // Maraven Internal Publication – 1995.
7. Acosta, W. Estudio Integrado del Yacimiento B-6/9 SVS- 40 / W. Acosta, R. Carrizales, J. Cova, M. Garrido, C. Taylor // PDVSA Internal Publication – 1998.