

СИНХРОННЫЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ В ОЦЕНКЕ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ СКВАЖИН И СВЯЗАННОСТИ ПЛАСТОВЫХ СИСТЕМ

Авторы: Бахитов Р.Р.

Актуальность исследования

1. В процессе построения прогнозных моделей, на основе которых строится предсказание будущей динамики добычи нефти, необходимо определение количественных оценок взаимовлияния скважин в рамках одного объекта разработки.
2. Сложность получения таких оценок заключается в том числе в необходимости учитывать запаздывающие по времени реакции от нагнетательных скважин и системы других добывающих скважин.

Вывод: глубокого изучения требует взаимовлияние скважин в рамках одного месторождения.



Цель исследования:

разработать методику, позволяющую количественно оценить взаимовлияние скважин, в том числе с учетом эффекта отсрочки по времени, в рамках одного объекта разработки.

Входная информация:

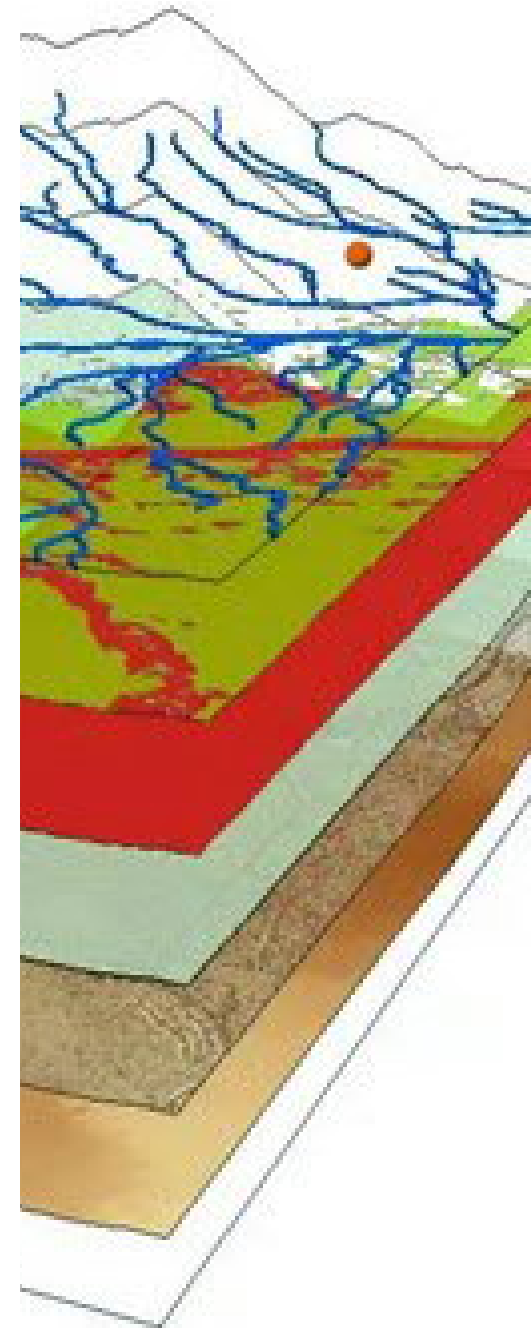
данные по однопластовому месторождению в ежедневной динамике за три года по 82 добывающим скважинам, представляющие собой временные ряды промышленных характеристик скважин месторождения:

- дебит нефти,
- забойное давление
- пластовое давления.



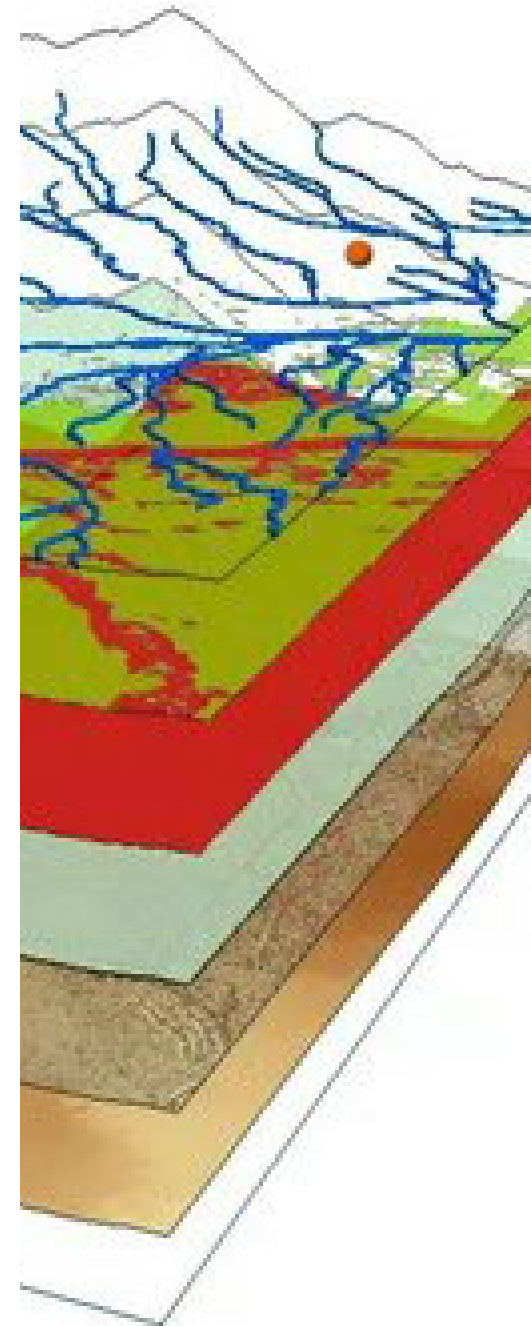
Методы исследования

1. Проведение анализа временных рядов на выявление типа процесса (стационарность, тренд)
2. Исследование пар временных рядов на наличие коинтеграции
3. Тестирование причинности между исследуемыми рядами
4. Оценка статистической значимости взаимосвязи целевой переменной и лаговых экзогенных переменных



Тесты на спецификацию

1. тест Дики-Фуллера, позволяющего определить тип случайного процесса, лежащего в основе временного ряда.
2. тест Ингла-Гренджера на наличие коинтеграции пар временных рядов, то есть на наличие стационарной линейной комбинации для нестационарных случайных процессов
3. тест на причинность по Гренджеру между исследуемыми рядами, где в качестве нулевой выступала гипотеза об отсутствии влияния одной переменной на другую
4. Тест на статистическую значимость взаимосвязи целевой переменной и лаговых экзогенных переменных по Стьюденту



Результаты тестов на спецификацию

	TS + DS(I(1))	TS+DS(I(0))	DS(I(2))	DS(I(1))	DS(I(0))
Добыча нефти	1	8	3	16	56
Дебит жидкости	0	1	8	9	66
Забойное давление	0	1	12	5	66
Пластовое давление	0		23	51	10
Разница давлений	0	1	15	9	59

Выводы:

1. Подавляющее большинство динамических показателей эксплуатации скважин исследуемого месторождения относятся к процессам $DS(I(0))$, то есть по сути они являются стационарными случайными процессами в широком смысле, даже при наличии структурных скачков.
2. Незначительное число временных рядов относится к процессам $DS(I(1))$ (первая разость), $DS(I(2))$ (вторая разность)
3. Выявлен незначительный ряд скважин с типом процесса TS, т.е. есть наличие тренда.
4. Полученный результат говорит о том, что для рядов $DS(I(0))$ наилучшим прогнозом будет прогноз, основанный на продлении динамики обычной константой, то есть метод «протяжки последнего значения ряда динамики».

В результате предварительного синхронного анализа временных рядов выявлены:

- *зависимая (целевая) переменная* – объем жидкости на скважине;
- *лаговые переменные*: 1) дебит жидкости целевой переменной до четвертого лага включительно, 2) дебит жидкости на соседних скважинах по кусту до 4-ого лага включительно;
- *экзогенные переменные*: 1) разница давлений внутрипластового и забойного для скважины, рассматриваемой в качестве целевой, 2) разница давлений внутрипластового и забойного для скважин, являющихся «соседями» по кусту, 3) суммарный дебит закачки по всем нагнетательным скважинам в кусте.
- Результаты проведенных тестов на определение типов процессов:
- 1) для дебита жидкости добывающих скважин: $TS(I(0)) - 1$; $DS(I(2)) - 8$; $DS(I(1)) - 9$, $DS(I(0)) - 66$;
- 2) для разниц давлений: $TS(I(0)) - 1$; $DS(I(2)) - 15$; $DS(I(1)) - 9$, $DS(I(0)) - 59$.

Выводы

- Проведенные тесты и сравнительный анализ позволили определить спецификацию **модели с включением экзогенных переменных внутрипластового давления и забойного давления.**
- Проведенный **синхронный анализ** позволяют делать выводы о пространственном взаимодействии **дебита жидкости скважин с учётом экзогенного влияния внутрипластового и забойного давления**

