

Бакиров Р.Э.

магистрант кафедры «Нефтегазовая инженерия»

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,

Азербайджан, г. Баку.

Научный руководитель: Богопольский В.О.,

кандидат технических наук,

доцент кафедры «Нефтегазовая инженерия»

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,

Азербайджан, г. Баку.

ОБ ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН НА ПОЗДНЕЙ СТАДИИ РАЗРАБОТКИ

Аннотация. Известно, определение оптимальных технологических режимах работы газовых скважин, особенно на поздней стадии разработки, висит от многих физико-химических параметров коллекторов, флюидов и геологических параметров.

Учесть весь комплекс параметров прямыми исследованиями для выбора оптимальной технологии весьма затруднительно, из-за наличия неопределенности исходной информации. Для минимизации этой неопределенности предлагается выявлять параметры, оказывающие значительное влияние на добычу газа. Одним из методов выявления факторов, оказывающих значительное влияние, является ассоциативный анализ..

Ключевые слова: ассоциативный анализ, коэффициент ассоциации неопределенность, методы математической статистики, среднее квадратическое отклонение.

В процессе обработки массива промышленной информации или результатов, полученных в результате экспериментальных исследований, первоочередной задачей является определение факторов, существенно влияющих на тот или иной анализируемый параметр системы и индикатор процесса.

Для принятия решения о значимости того или иного фактора, влияющего на конечную газоотдачу, как правило применялся метод ассоциативного анализа, позволивший выявить ряд наиболее информативных технологических и геологических факторов.

При помощи ассоциативного анализа возможно установить степень влияния того или иного фактора на рассматриваемый процесс и имеет ли смысл проведение более детального исследования, например, дисперсионного или корреляционного анализа, которые требуют значительного времени для проведения расчетов.

При проведении исследований степени тесноты связи качественных признаков, представленных в виде альтернативного, применяются коэффициенты ассоциации и контингенции. Условно, разделив признаки на группы, можно построить, так называемую, «таблицу четырех полей», частоты которых можно соответственно обозначить как a, b, c, d [1].

Коэффициент ассоциации определяется согласно следующей формуле [5]:

$$\varphi = \frac{ad + bc}{\sqrt{(a + b)(c + d)(a + c)(b + a)}} \quad (1)$$

Следует отметить, что если абсолютное значение: $\varphi > \frac{3}{\sqrt{N-1}}$

(где N – число данных), то считается, что между рассматриваемыми признаками имеется связь.

Мера этой связи оценивается по мере увеличения значения коэффициента от 0 до 1:

- Статистическая связь отсутствует (0 – 0,2);
- Статистическая связь очень слабая (0,2 – 0,4);
- Статистическая связь средняя (0,4 – 0,6);
- Статистическая связь сильная (0,6 – выше).

Среднее квадратическое отклонение определяется по формуле:

$$\sigma_{\varphi} = \frac{(1 - \varphi^2)}{\sqrt{N}} \quad (2)$$

В качестве примера рассмотрим, существует ли связь между содержанием конденсата и добываемым общим объемом газа по промысловым данным разработки N - ского газоконденсатного месторождения, полученных по 10 газовым скважинам. Данные исследования приведены в таблице 1 и на рисунке 1-2.

Таблица 1

Промысловые данные исследования скважин

<i>N</i>	<i>S, %</i>	<i>Q, тыс.м³/сут</i>
1	50	49,96
2	57	21,63
3	69	21,37
4	72	12,49
5	80	5,406
6	75	12,34
7	70	17,13
8	64	34,18
9	53	37,68
10	68	29,2

Все данные разбиваем на две группы [3,4]:

1. скважины с производительностью $Q < 24$ тыс.м³/сут,
2. скважины с производительностью $Q > 24$ тыс.м³/сут.

Данные по содержанию конденсата также делим с показателем $S < 70\%$ и $S > 70\%$. Все это представлено в таблице 2.

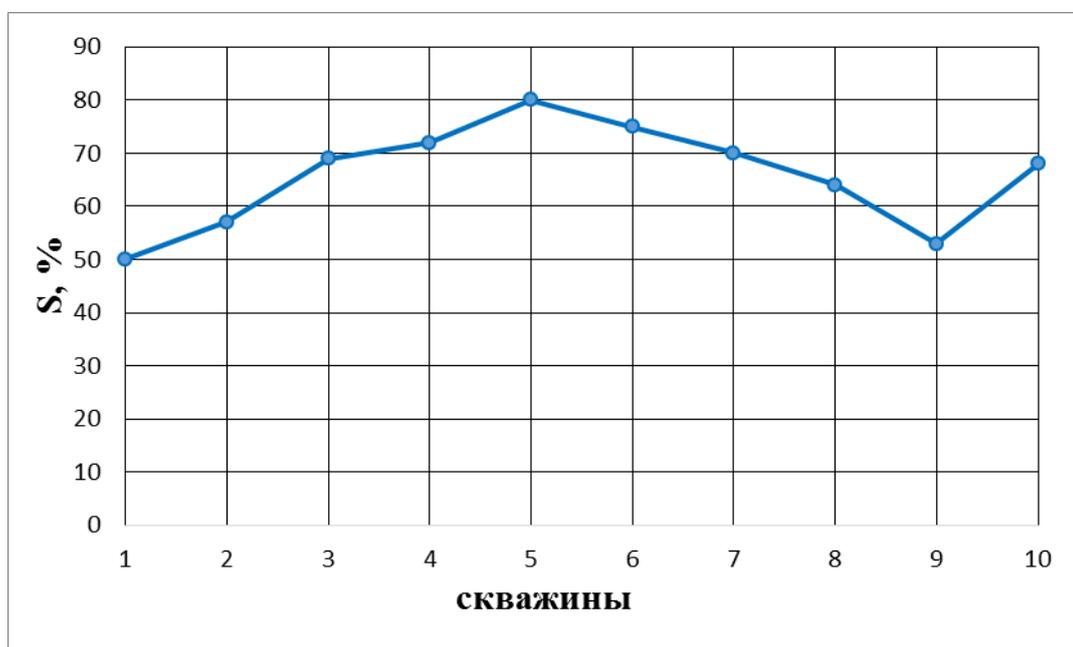


Рис.1 Распределение содержания конденсата (%) по скважинам



Рис.2 Распределение дебита газа по скважинам

Таблица 2

Результаты ассоциативного анализа по отборам газа и содержанием конденсата в нем

СОДЕРЖАНИЕ КОНДЕНСАТА, %	ЧИСЛО СКВАЖИН		
	$Q > 24$ тыс.м ³ /сут	$Q < 24$ тыс.м ³ /сут	ВСЕГО
$S < 70$	4 (A)	3 (B)	7 (A+B)
$S > 70$	0 (C)	3 (D)	3 (C+D)
Σ	4 (A+C)	6 (B+D)	10 N

Определим по формуле (1) коэффициент ассоциации:

$$\varphi = \frac{ad + bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+a)}} = \frac{4 \times 3 + 3 \times 0}{\sqrt{(4+3)(0+3)(4+0)(4+3)}} = 0,495$$

Как было отмечено ранее, если абсолютная величина $\varphi > 3/\sqrt{N-1}$, то считается, что связь имеет место и она не случайная:

$$\frac{3}{\sqrt{10-1}} = 1,0$$

Так как $0,498 < 1,0$, то связь между общим дебитом газа и содержанием в нем конденсата отсутствует.

Отметим, что на практике в лабораторных условиях по химическому составу определяют качественный состав газа и по его составляющим элементам классифицируют образование конденсата. Однако эта процедура трудоемкая и требует дополнительных расходов [2].

Выводы

Приведенную методику можно предложить в качестве экспресс метода диагностирования, например, содержания конденсата в общем объеме добываемого газа.

Литература

1. Муравьева В.С., Орлов А.И. Статистический анализ таблиц четырех полей. Научный журнал КубГАУ, №174(10), 2021.
2. Глумов Д.Н. и др. Оценка эффективности обработки газоконденсатных скважин оторочками ШЛФУ с продавкой сухого газа, «Тюменский научный нефтяной центр», SPE 166888, 2013.
3. Мирзаджанзаде А.Х и др. Основы технологии добычи газа, М, Недра, 2003.
4. Технология добычи природных газов, под ред. А. Х. Мирзаджанзаде.- М.: Недра, 1987, с.414.
5. R.A.Fisher. The Design of Experiments. 6-th ed, London, Oliver and Boyd, 2001.

Bakirov R.

magister, Department of Oil and Gas Engineering in Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku, Azerbaijan

Academic Supervisor : Boqopolskiy V.

Associate Professor at the Department of Oil and Gas Engineering in Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku, Azerbaijan

ON OPTIMAL TECHNOLOGICAL REGIMES OF GAS WELLS AT THE LATE STAGE OF DEVELOPMENT

Abstract. *It is known that the determination of the optimal technological modes of operation of gas wells, especially at a late stage of development, hangs from many physical and chemical parameters of reservoirs, fluids and geological parameters.*

It is very difficult to take into account the whole complex of parameters by direct research to select the optimal technology, due to the uncertainty of the initial information. To minimize this uncertainty, it is proposed to identify

parameters that have a significant impact on gas production. One of the methods for identifying factors that have a significant impact is associative analysis.

Key words: *associative analysis, coefficient of association uncertainty, methods of mathematical statistics, mean quadratic deviation*