

ОЦЕНКИ КОНЕЧНОЙ ГАЗОУТДАЧИ ТЕРРИГЕННЫХ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

¹магистрантка Саакова Ю.

²к.т.н. Халисमतов И.

²к.т.н. Закиров Р.

³асс. Агзамов Ж.

¹Узбекистан, Ташкент, (Магистрантка Ташкентского государственного технического университета),

²Узбекистан, Ташкент, (к.т.н. доцент. Заведующий кафедрой «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых (нефтегазовые месторождения)» Ташкентского государственного технического университета),

³Узбекистан, Ташкент, Ж. Агзамов (ассистент кафедры «Проектирование нефтегазовых месторождений» Ташкентского государственного технического университета)

Abstract. *The questions to assess the ultimate gas recovery clastic productive formations using probabilistic and statistical methods. Results projected gas recovery factors in their lithological structure and internal energy, which belongs to the main factors influencing the ultimate gas recovery*

Keywords: *Gas recovery, seam, reservoir, filter, permeability, pressure*

Определенное количество залежей газа из-за неоднородности фильтрационно-емкостных свойств коллекторов остается в их мелких порах или же зависит от технологических факторов, связанных с падением давления пласта до критической отметки – дальнейшая разработка залежи становится нерентабельной [1,2,3].

При определении коэффициента газоотдачи на стадии поисков, когда имеется небольшой объем гидратации и оценки параметров могут быть недостаточно надежными, целесообразно коэффициент извлечения оценить в целом по каждому объекту подсчета в залежи.

Для оценки коэффициента газоотдачи по каждому объекту подсчета рекомендуется воспользоваться таблицей 1. В этой таблице кроме фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) продуктивных пластов учтены также их литологическое строение и внутренняя энергия, которая относится к основным факторам, влияющим на конечную газоотдачу.

На первом этапе производится классификация продуктивных пластов по ФЕС и по литологическому строению на А,В,С,Д классы. Достаточно надежно эта классификация может быть осуществлена с использованием широко известных методов математического моделирования с использованием статистических моделей. Одним из наиболее распространенных является метод распознавания образов. Существует множество алгоритмов, применяющихся в настоящее время для распознавания.

В данной работе рекомендуется использовать наиболее простой из них, известный как метод «Эвклидова расстояния». Этот метод исходит из сравнения Эвклидова расстояния между объектами неизвестной природы и обобщенными характеристиками эталонных объектов. В нашем случае это подсчетный объект (объект неизвестной природы) и классы по ФЕС продуктивных пластов А,В,С,Д (обобщенные характеристики эталонных объектов).

Таблица 1. Прогнозные коэффициенты газоотдачи

| Класс пласта по ФЕС | Литология | Коллекторские свойства | | | | $K_A=1$ $P_{пл.}=P_{гидр}$ | $K_A=1,1$ $P_{пл.}=1,1$ P | $K_A=1,2$ $P_{пл.}=1,2$ P | $K_A=1,3$ $P_{пл.}=1,3$ P |
|---------------------|-------------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | K_p , % | $P_{пр.}$, мЛД | $K_{ов}$, д.е. | $K_{гл}$, д.е. | | | | |
| А | Грубо- и крупно-зернистые песчаники | 13 – 35 | 1 – 1000 | 0,05 – 0,5 | 1 – 0,3 | 0,7 – 0,85 | 0,75 – 0,9 | 0,8 – 0,95 | 0,85 – 0,9 |
| | | 28 | 300 | 0,15 | 0,05 | 0,78 | 0,85 | 0,88 | 0,95 |
| В | Средне- и разно-зернистые песчаники | 10 – 30 | 1 – 500 | 0,1 – 0,6 | 0,03 | 0,65 – 0,8 | 0,75 – 0,8 | 0,7 – 0,9 | 0,75 – 0,9 |
| | | 21 | 100 | 0,25 | 0,1 | 0,75 | 0,75 | 20,83 | 0,88 |
| С | Средне- и мелко-зернистые песчаники | 12 – 27 | 0,7 – 150 | 0,1 – 0,6 | 0,05 – 0,4 | 0,6 – 0,75 | 0,65 – 0,8 | 0,65 – 0,8 | 0,7 – 0,9 |
| | | 18 | 50 | 0,3 | 0,15 | 0,7 | 0,75 | 0,78 | 0,82 |
| D | Мелко-зернистые песчаники | 9 – 23 | 0,3 – 100 | 0,2 – 0,5 | 0,1 – 0,4 | 0,45 – 0,6 | 0,5 – 0,75 | 0,6 – 0,77 | 0,65 – 0,8 |
| | | 14 | 10 | 0,4 | 0,2 | 0,55 | 0,6 | 0,65 | 0,7 |

где K_A - коэффициент аномальности ($K_A = \frac{P_{пл}}{P_{гидрост}}$)

K_p - коэффициент пористости;

$K_{пр}$ - коэффициент проницаемости;

$K_{ов}$ - коэффициент остаточной водонасыщенности;

$K_{гл}$ - коэффициент глинистости;

$P_{гидр}$ - гидростатическое давление;

$P_{пл}$ - пластовое давление;

η_r - коэффициент газоотдачи.

Расстояние между неизвестным объектом P (подсчетный объект) и обобщенным характеристикой образца (А,В,С,Д) определяют по формуле:

$$d [P A(B,C,D)] = \sqrt{\sum_{i=1}^m (P_i - X_{iA(B,C,D)})^2} \quad (1)$$

где $X_{i(A,B,C,D)}$ – средние значения i-го признака для образца А, В, С, D; $i=1,2,3 \dots m$

В нашем случае i признаки – это пористость (1-ый признак), проницаемость (2-ой признак), остаточная водонасыщенность (3-ий признак), глинистость (4-ый признак), литологическое строение (5-ый признак). Следует также оговориться, что пятый признак, обладающий качественной характеристикой, можно перевести в количественную с помощью таблицы 2.

Таблица 2. Переход от качественной характеристики литологического строения в количественную

| Класс | Грубо- и крупно-зернистые песчаники | Средне- и разно-зернистые песчаники | Средне- и мелко-зернистые песчаники | Мелкозернистые песчаники |
|-------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| А | 1 | 0 | 0 | 0 |
| В | 0 | 1 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Д | 0 | 0 | 0 | 1 |

Пример определения коэффициента газоотдачи терригенных коллекторов на стадии поисковых работ.

Пусть наш подсчетный объект (Р) имеет следующие характеристики:

- продуктивные пласты сложены грубо и крупнозернистыми песчаниками в равном долевом (процентном) соотношении (0,5 и 0,5);
- средняя пористость составляет 25%;
- средняя проницаемость равна 150 мД;
- средняя остаточная водонасыщенность 0,3;
- средняя глинистость составляет 0,1;
- пластовое давление 24,0 МПа;
- гидростатическое давление 22,0 МПа.

Определяем расстояние между нашим объектом и объектами классов А,В,С,Д по формуле (1) из таблицы 1:

$$d(P,A) = \sqrt{(0,25 - 0,28)^2 + (0,15 - 0,3)^2 + (0,15 - 0,3)^2 + (0,05 - 0,1)^2 + (1 + 0,5)^2} = \\ = \sqrt{0,0009 + 0,0225 + 0,0225 + 0,0025 + 0,25} = 0,546$$

$$d(P,B) = \sqrt{(0,25 - 0,21)^2 + (0,15 - 0,1)^2 + (0,15 - 0,2)^2 + (0,1 - 0,1)^2 + (1 + 0,5)^2} = \\ = 0,506$$

$$d(P,C) = \sqrt{(0,25 - 0,18)^2 + (0,15 - 0,05)^2 + (0,3 - 0,3)^2 + (0,1 - 0,2)^2 + (1 - 0)^2} = \\ = 1,009$$

$$d(P,D) = \sqrt{(0,25 - 0,14)^2 + (0,15 - 0,01)^2 + (0,3 - 0,4)^2 + (0,1 - 0,2)^2 + (1 + 0)^2} = \\ = 1,1098$$

Для соответствия оценок пористость следует брать в долях единицы, а проницаемость – в Дарси.

Наименьшую величину имеет $d(P,B)$. Поэтому рассматриваемый нами объект относится по ФЕС к классу В и по величине $K_A = \frac{P_{пл}}{P_{гидрост}} = \frac{240}{220} = 1,09 \approx 1,1$. Определяем прогнозный коэффициент газоотдачи.

В рассматриваемом примере среднее значение коэффициента газоотдачи составляет 0,79.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шилов Ю.С. К вопросу учета сорбированного и окклюдированного газа в запасах залежей. Геология, бурение, разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений, вып.3, ВНИИЭ Газпром, -М.:1996г.
2. Абидов А.А., Халисмаев И.Х., Бурлуцкая И.П., Подсчёт извлекаемых запасов природного газа на месторождениях углеводородов – основа для внедрения ресурсосберегающих технологий разработки, Проблемы энерго- и ресурсосбережения. Ташкент, 2005, 1. С.31-36.
3. Халисмаев И., Каримов А.К., Бурлуцкая И.П., Самонов А., Том С.Ю, Ботырова Н., Определение коэффициента газоотдачи терригенных коллекторов на стадии разведки месторождений и проектирования разработки, Проблемы энерго- и ресурсосбережения. вып.3-4, Ташкент, 2009г.
4. Жданов М.А. Нефтегазопромысловая геология. –М.:Изд. нефтяной и горно-топливной литературы, 1962г.