

УДК: 622.726

## ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТА ВЫТЕСНЕНИЯ НЕФТИ ВОДОЙ ПО ПРОМЫСЛОВЫМ ДАННЫМ ИЗ ТЕРРИГЕННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ БУХАРО-ХИВИНСКОГО РЕГИОНА

**Аззамов Аваз Хамидуллаевич<sup>1</sup>** – доктор технических наук, профессор,  
ORCID: 0000-0002-9948-5137, E-mail: [atabekagzamov@mail.ru](mailto:atabekagzamov@mail.ru)

**Султонов Нодир Нормуродович<sup>1</sup>** – доктор философии по техническим наукам (PhD),  
старший преподаватель, ORCID: 0009-0005-1838-7439, E-mail: [nodir.sultonov.90@mail.ru](mailto:nodir.sultonov.90@mail.ru)

**Аззамова Севара Авазовна<sup>2</sup>** – доктор философии по техническим наукам (PhD), доцент,  
ORCID: 0000-0002-9948-5137, E-mail: [atabekagzamov@mail.ru](mailto:atabekagzamov@mail.ru)

**Рахимов Улугбек Зокирович<sup>3</sup>** – заместитель директора,  
ORCID: 0009-0007-7671-4690, E-mail: [u.rakhimov@saneg.com](mailto:u.rakhimov@saneg.com)

<sup>1</sup>Каршинский государственный технический университет, г. Карши, Узбекистан

<sup>2</sup>Ташкентский государственный технический университет им.И.Каримова,  
г. Ташкент, Узбекистан

<sup>3</sup>Дирекции добыча нефти и газа ИП ООО “Sanoat Energetika Guruhi”, г. Ташкент, Узбекистан

**Аннотация.** В статье приведены результаты оценки коэффициента вытеснения нефти водой по фактическим материалам разработки нефтяных залежей Бухаро-Хивинского региона, представленных террегенными породами. Установлен широкий диапазон применения достигнутых величин коэффициента вытеснения нефти водой.

Получена зависимость коэффициента вытеснения нефти водой от коэффициента промывки пласта. На основе полученных результатов предложено рассматривать коэффициент вытеснения нефти водой как параметр, изменяющийся в процессе разработки нефтяных залежей.

**Ключевые слова:** регион, месторождение горизонт, коллектор, порода, коэффициент, вытеснение, зависимость, корреляция, фактор.

УО‘К: 622.726

## BUXORO-XIVA MINTAQASIDAGI TERRIGEN KOLLEKTORLAR BO‘YICHA KON MA’LUMOTLARI ASOSIDA NEFTNING SUV BILAN SIQIB CHIQARISH KOEFFITSIYENTINI BAHOLASH

**Agzamov Avaz Xamidullayevich<sup>1</sup>** – texnika fanlari doktori, professor

**Sultonov Nodir Normurodovich<sup>1</sup>** – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori(PhD), katta o‘qituvchi

**Agzamova Sevara Avazovna<sup>2</sup>** – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori(PhD), dotsent

**Raximov Ulugbek Zokirovich<sup>3</sup>** – direktor o‘rinbosari

<sup>1</sup>Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi sh., O‘zbekiston

<sup>2</sup>Islom Karimov nomidagi Toshknt davlat texnika universiteti, Toshkent sh., O‘zbekiston

<sup>3</sup>“Sanoat Energetika Guruhi” QK MCHJ, Neft va gaz qazib olish direksiysi, Toshkent sh., O‘zbekiston

**Annotatsiya.** Buxoro-Xiva regionidagi, terrigen jinslardan tuzilgan, neft uyumlarining amaliy ishtish ma’lumotlari asosida neftni suv bilan siqib chiqarnish koeffitsiyentini baxolash natijalari keltirilgan. Erishilgan neftni suv bilan siqib chiqarish koeffitsiyentlari katta oraliqda o‘zgarishi atiqlandi.

Neftni suv bilan siqib chiqarish koeffitsiyentini qatlamni yuvilganligidan bog‘liqligi olingan. Olingan natijalar asosida neftni suv bigan siqib chiqarish koeffitsiyentini neft uyumlarini ishlatish jarayonida o‘zgaruvchan ko‘rsatgich sifatida yondashish tavsiya etilgan.

**Kalit so‘zlar:** mintaqa, konlar, gorizont kollektor, jins, koeffitsiyent, siqib chiqarish, bog‘liqlik, korrelyatsiya, omil.

UDC: 622.726

## EVALUATION OF THE OIL DISPLACEMENT COEFFICIENT BY WATER BASED ON FIELD DATA FROM CLASTIC RESERVOIRS OF THE BUKHARA-KHIVA REGION

**Agzamov, Avaz Khamidullayevich<sup>1</sup>** – Doctor of technical sciences, professor  
**Sultonov, Nodir Normurodovich<sup>1</sup>** – Doctor of Philosophy in Technical Sciences, senior lecturer  
**Agzamova, Sevara Avazovna<sup>2</sup>** – Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Associate Professor  
**Rakhimov, Ulugbek Zokirovich<sup>3</sup>** – deputy director

<sup>1</sup>Qarshi State Technical University, Karshi city, Uzbekistan

<sup>2</sup>Islam Karimov Tashkent State Technical University, Tashkent City, Uzbekistan

<sup>3</sup>Oil and Gas Production Directorate IP LLC "Sanoat Energetika Guruhi", Tashkent City, Uzbekistan

**Abstract.** The results of evaluating the oil displacement coefficient by water, based on actual field development data from oil reservoirs in the Bukhara-Khiva region, which is represented by clastic rocks, are presented. A wide range of variations in the achieved values of the oil displacement coefficient by water has been established.

The dependence of the oil displacement coefficient by water on the reservoir flushing coefficient has been determined. Based on the obtained results, it is proposed to consider the oil displacement coefficient by water as a parameter that changes during the development of oil reservoirs.

**Keywords:** region, fields, horizon, reservoir, rock, coefficient, displacement, dependence, correlation, factor.

### Введение

Коэффициент вытеснения нефти водой является одним из основных параметров, характеризующих процесс извлечения нефти из продуктивных пластов, оценки эффективности разработки месторождения. Данный параметр определяется сложными и трудоемкими лабораторными экспериментами. Вследствие этого экспериментальными исследованиями охвачены в основном только продуктивные пласти крупных месторождений.

При проектировании разработки нефтяных месторождений широко используются модели расчета коэффициента вытеснения нефти водой (КВНВ), построенных на основе результатов экспериментальных исследований.

Рекомендованные и широко используемые на практике модели определения КВНВ в основном состоят из однофакторных зависимостей линейного, логарифмического, степенного и экспоненциального вида. Вследствие чего величина КВНВ, определенная по этим моделям, изменяется в широких пределах. В связи с этим актуальным является изучение КВНВ по промысловым материалам.

### Материалы и методы

В работах [1, 3, 5, 6, 7, 9] предложен метод оценки текущей нефтенасыщенности коллектора, основанных на данных, получаемых в процессе эксплуатации залежей. Как известно, начальная нефтенасыщенность коллектора определяется геофизическими методами исследования скважин, путем оценки удельного электрического сопротивления нефтенасыщенного коллектора, значения начальных нефтенасыщенностей исследуемых объектов приведены в балансе запасов нефти и в их проектных документах.

По данной методике изменение нефтенасыщенности за расчетный период определяют по формуле:

$$\Delta S = \frac{\sum Q_h}{m * \rho_h * bV}, \quad (1)$$

где  $\sum Q_h$  - накопленная добыча нефти;  $\rho_h$ -плотность нефти;  $b$  -пересчетный коэффициент;  $V$  -объем залежи.

Коэффициент вытеснений в соответствии с [2, 3, 4, 8, 10] определяют по формуле:

$$K_{\text{выт}} = (S_{\text{нач}} - S_{\text{тек}}) / S_{\text{нач}}, \quad (2)$$

где  $S_{\text{нач}}$ - начальная нефтенасыщенность,  $S_{\text{тек}}$  - текущая нефтенасыщенность, которая равна  $S_{\text{нач}} = \Delta S$ .

В табл.1 приведены исходные данные для расчета коэффициента вытеснения нефти водой для объектов Бухаро-Хивинского региона, представленных терригенными порами. Из него видно, что исходные параметры, использованные в расчетах, также изменяются в очень больших пределах, коэффициент пористости от 0,13 до 0,23 (среднее значение 0,18), плотность нефти от 776 до 911 кг/м<sup>3</sup> (среднее значение 0,850), объем залежи от 2483 до 57659 тыс. м<sup>3</sup> (среднее значение 32936 тыс.м<sup>3</sup>), начальная нефтенасыщенность от 0,40 до 0,80 (среднее значение 0,60).

Объекты с терригенными породами находятся в поздней стадии, срок разработки составляют от 45 до 67 лет. Расчетное значений изменения коэффициента нефтенасыщенности изменяется от 0,029 до 0,367, составляя в среднем 0,237, а текущее значение коэффициента нефтенасыщенности - от 0,237 до 0,507, составляя в среднем 0,368. Как следствие, расчетное значение коэффициента вытеснения также изменяется в широких пределах от 0,073 до 0,552, составляя в среднем 0,356.

**Таблица 1**  
**Исходные параметры и результаты расчета коэффициента вытеснения нефти водой**  
**месторождений Бухаро-Хивинского региона, представленных терригенными**  
**коллекторами**

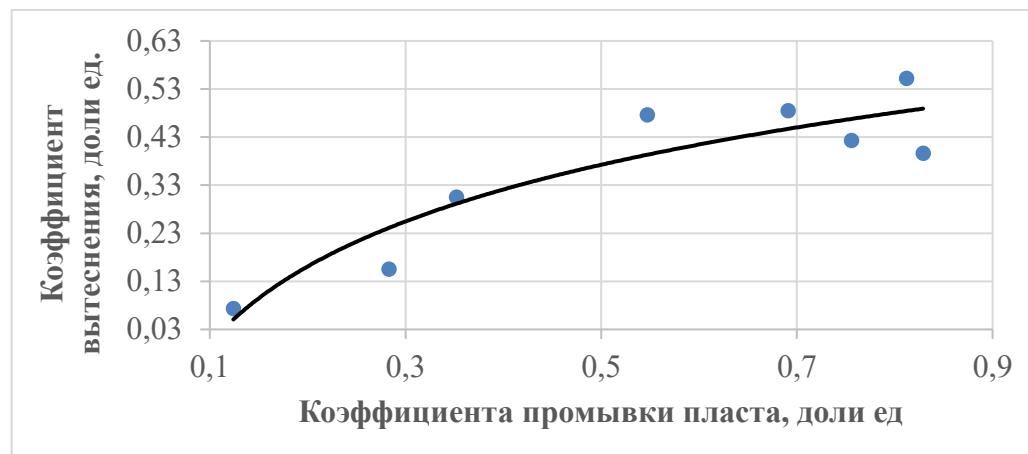
№ пп	Месторождение	Объект (горизонт)	Год ввода в разработку	Пористость коллектора, доли ед.	Плотность пластовой нефти, кг/м <sup>3</sup>	Пересчетный коэффициент, доли ед.	Объем залежи, м <sup>3</sup> *10 <sup>3</sup>	Коэффициент нефтенасыщен- ности, доли ед.			Коэффициент вытеснения, доли ед.
								Начальный	Измененный	Текущий	
1	Западный Юлдузнак	XIII	1971	0,23	870	0,654	2483	0,60	0,093	0,507	0,155
2	Западный Юлдузнак	XII	1958	0,20	853,7	0,797	12090	0,66	0,201	0,459	0,305
3	Караул Базар-Сарыташ	XIII	1963	0,13	776	0,900	57659	0,40	0,029	0,371	0,073
4	Западный Ташли	XIII	1971	0,20	894	0,909	42430	0,52	0,287	0,233	0,552
5	Восточный Ташли	XII	1981	0,16	911	0,819	49889	0,70	0,367	0,333	0,476
6	Восточный Ташли	XIII	1974	0,20	900	0,984	47173	0,56	0,323	0,237	0,423
7	Шуртепе	XIII	1964	0,16	852	0,820	44431	0,60	0,279	0,321	0,465
8	Джаркак	XIII	1966	0,18	839	0,921	7333	0,80	0,317	0,483	0,396
Минимальное значение				0,13	776	0,654	2483	0,40	0,029	0,237	0,073
Максимальное значение				0,23	911	0,984	57659	0,80	0,367	0,507	0,552
Среднее значение				0,18	862	0,850	32936	0,60	0,237	0,368	0,356

### Результаты и обсуждение

Для всех типов пород на коэффициент вытеснения нефти водой основные влияние оказывает коэффициент промывки пласта. Путем обработки фактических показателей разработки нефтяных залежей Бухаро-Хивинского региона, представленных терригенными отложениями, установлена зависимость КВНВ от коэффициента промывки пласта (рис.1):

$$K_{\text{выт}} = 0,7833 (0.7618 - e^{2.936*V}),$$

с коэффициентом корреляции 0,9257 и среднеквадратической ошибкой 7,5%.



**Рис.1. Зависимость коэффициента вытеснения нефти водой от коэффициента промывки пласта для объектов Бухаро-Хивинского региона, представленных терригенными отложениями.**

В настоящее время при прогнозировании показателей разработки нефтяной залежи с использованием 3D моделирования определяется величина коэффициента извлечения нефти, а затем из него определяется коэффициент охвата. При этом величина коэффициента вытеснения нефти водой в качестве константы принимается по результатам лабораторных экспериментов на кернах.

### Заключение

Проведенные исследования подтвердили, что коэффициент вытеснения нефти водой для терригенных коллекторов Бухаро-Хивинского региона является переменной величиной, изменяющейся в диапазоне 0,073–0,552.

Установлена высокодостоверная корреляционная зависимость коэффициента вытеснения от коэффициента промывки пласта ( $R^2 = 0,9257$ ).

Полученные результаты доказывают необходимость рассматривать коэффициент вытеснения как динамический параметр в процессе разработки и использовать промысловобоснованные зависимости при проектировании и прогнозировании разработки залежей.

### Литература

- [1] Абакумов Л.Е., Ефремов И.Ф. Уточнение запасов нефти по залежам находящимся в завершающей стадии разработки // Нефтяное хозяйство. - Москва, 1981.-№8. – С. 35-39.
- [2] Базиев В.Ф. Об отборе жидкости при разработке нефтяных месторождений с заводнением // Нефтяное хозяйство - Москва, 2007. - №9. - С. 116-121.
- [3] Бакиров А. Н., Бакиров И.М., Рамазанов Р.Г., Ниязов Р.Х. Формирование исходных данных для расчета технологических показателей разработки по гидродинамической модели // Нефтяное хозяйство. - Москва, 2005. - №10. - С. 49-50.
- [4] Галкин В. Н., Пермяков В.Г. О влиянии ряда геолого- физических характеристик нефтяных объектов разработки на эффективность заводнения // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. - Москва, 2009.- №5.- С. 41-44.
- [5] Галкин С.В., Пермяков В.Г. Исследование влияния кратности промывки на коэффициент извлечения нефти // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. - Москва, 2009. - №10.- С. 35-37.
- [6] Евтушенко О.С. Упрощенный расчет прогнозируемого обводнения нефтяных залежей // Нефтяное хозяйство.- Москва, 1979.- №6. -С. 52-53.
- [7] Asadova N.B., Sulotonov N.N. Application of modern methods to intensify hydrocarbon production // in volume 6, Issue 6 of International engineering journal for research and development in November – 2021. – P.1-3.

- [8] Агзамов А.Х., Султонов Н.Н., Жураев Э.И., Асадова Х.Б. Оценка степени влияния геологических и технологических факторов на величину коэффициента извлечения маловязких нефтей из объектов с карбонатными коллекторами // Цифровые технологии в промышленности. Научно-технический журнал. – Карши: 2024. – №2 (4). – С.116-124.
- [9] Оценка степени влияния геологических и технологических факторов, на величину коэффициента извлечения высоковязких нефтей /А.Х Агзамов, Н.Н. Султонов, Э.И.Жураев С.А.Агзамова, Х.Б.Асадова. // Научный журнал “Universum: технические науки”. – Москва: 2024. – №12 (129). – С.17-23.
- [10] Юлдашев Т.Р., Султонов Н.Н. Изменения фильтрационно-емкостных свойств коллекторов при применении физико-химического воздействия на призабойную зону скважин // “Международный Академический Вестник”. Научный журнал. – Уфа: 2020. – №2. – С.112-115.