

ПРЕДЛАГАЕМАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ДЕБИТА СКВАЖИН.

Самадов А.Х

*старший преподаватель кафедры “Технологических машин и оборудования”
Каршинского инженерно-экономического института. Узбекистан г. Карши,*

Шукруллаев Д.Д

*ассистент кафедры “Инженерно-технологическое” Шахрисабзский филиал
Ташкентского химико-технологического института,*

Аннотация: Анализ результатов газодинамических исследований и поведение кривых зависимостей K и Q_g от ΔP для скважин месторождений Северный Нишан, Бешкент, Камаша показывает, что по большинству исследованных интервалов, начиная с некоторого значения депрессии на пласт происходит снижение темпа роста коэффициента продуктивности и дебита. Эти снижения объясняются изменением напряженного состояния и изменением фильтрационно-емкостных свойств пород коллекторов.

Ключевые слова: дебит, скважин, месторождения, пласт, порода, коллектор, забой, газогидродинамическая исследования, продуктивный пласт, газ, конденсат, деформация, пористость.

Annotation: Analysis of the results of gas dynamic studies and the behavior of the curves of K and Q_g versus ΔP for wells of the Northern Nishan, Beshkent, Kamashi fields shows that for most of the studied intervals, starting from a certain value of depression on the reservoir, the growth rate of the productivity coefficient and flow rate decreases. These decreases are explained by changes in the stress state and changes in the filtration and capacitance properties of reservoir rocks.

Key words: flow rate, wells, fields, formation, rock, reservoir, bottom hole, gas-hydrodynamic studies, productive formation, gas, condensate, deformation, porosity.

Однако, не исключается вероятность того, что она может быть вызвана выпадением водного и углеводородного конденсата в призабойной зоне, а также увеличением скорости движения газа и вследствие этого увеличением потерь давления, вызванными инерционными силами, возникающими за счет извилистости поровых каналов, резкой неоднородностью коллекторов по площади, обуславливающей ограниченную область дренирования.

В связи с этим были проведены расчеты по определению минимального дебита обеспечивающего установившийся вынос жидкости из скважин и максимального дебита при которых возможны проявления инерционных сил, величина которых для геолого-физических условий месторождений Северный Нишан, Бешкент и Камаша составили 150 и 1500 тыс.м³ в сутки соответственно. В целях повышения достоверности полученных результатов

газогидродинамических исследований при которых дебиты скважин оказались менее 150 и более 1500 тыс.м³ в сутки были исключены из дальнейшего анализа. Это позволит исключить влияние выпадения водного и углеводородного конденсата в призабойной зоне и потери давления вследствие проявления инерционных сил на снижение коэффициента продуктивности скважин, что позволит определить величину снижения коэффициента продуктивности только за счет деформации коллектора.

газ гидродинамические исследования скважин методом установившихся отборов, отвечающих этим требованиям на анализируемых месторождениях оказалось - 16 (табл 1). Из которой видно, что в процессе исследования скважин депрессии на пласт (от 1,46 до 46,75 МПа) и коэффициенты продуктивности скважин (от 4,73 до 247,83 тыс.м³/сут/МПа) изменялись в очень широких пределах.

Математическая обработка зависимостей продуктивности от депрессии на пласт показала, что они достаточно хорошо могут быть описаны следующими распределениями:

- моделью Хойерла, с коэффициентами корреляции от 0,78 до 0,99, в виде

$$K = a \cdot v^{\Delta P} \cdot \Delta P^c \quad (1)$$

где а, в, с - коэффициенты зависимости;

- моделью Вейбула, с коэффициентом корреляции от 0,88 до 0,99, в виде

$$K = a - v \cdot \text{EXP}^{-c \cdot \Delta P^d} \quad (2)$$

где а, в, с и ё коэффициенты зависимости;

- рациональной функцией, с коэффициентом корреляции от 0,89 до 0,98, в виде

$$K = \frac{a + v \cdot \Delta P}{1 + c \cdot \Delta P + d \cdot \Delta P^2} \quad (3)$$

где а, в, с и ё коэффициенты зависимости.

При $\Delta P=0$ величина продуктивности также должна быть равна нулю $K=0$, поэтому зависимости (2) и (3) не имеют физического смысла, т.к. при депрессии равна нулю имеем величину продуктивности скважин. Поэтому для практических целей рекомендуется пользоваться моделью Хойерла, хотя коэффициенты корреляции по данной зависимости чуть ниже чем по другим зависимостям.

В таблице 1. также приведены результаты расчета (подбора) максимальной продуктивности скважин по модели Хойерла, которая показывает что во многих режимах исследования депрессия на пласт при которой достигается максимальная продуктивность оказалась пропущенной. Это привело к потере дебита скважин, в некоторых случаях, достигающих более 40 %. Полученную зависимость (1) можно использовать для практических целей для подбора депрессии на пласт обеспечивающей максимальную продуктивность скважины.

Снижение коэффициента продуктивности скважин за счет деформации (изменения фильтрационно-емкостных свойств) коллектора определена с

Пределы изменения параметров при исследовании скважин и результаты оценки коэффициента деформации коллектора

№ п/п	№ скв.	Интервал исследования, м	Горизонт	Начальное пластовое давление, МПа	Пределы изменения депрессии на пласт, МПа	Коэффициент деформации коллектора, 1/МПа	Коэффициент продуктивности, тыс.м ³ /сут/МПа		Дебит скважины, тыс.м ³ /сут		Снижение дебита скважины за счет деформации коллектора, %
							фактическая	расчетная	фактическая	расчетная	
СЕВЕРНЫЙ НИШАН											
1	2	3482-3322	XVa + XVI	54,60	25,1 - 38,1	0,0019	12,47	13,50	475	512	12,48
2	2	3320-3308	XV + XVa	54,55	23,65 - 36,25	0,0045	13,10	15,43	475	559	13,10
3	2	3302-3298	XV	54,51	26,31 - 38,61	0,0024	12,10	13,26	467	512	8,79
4	8	3652-3642	XVa	55,64	11,38 - 29,49	0,0013	18,24	18,94	531	551	3,77
5	8	3624-3616	XVa	55,22	32,92 - 44,22	0,0032	4,73	5,44	209	240	12,92
БЕШКЕНТ											
6	1	3173-3167	XVa	56,22	10,95 - 16,21	0,0201	64,46	89,22	1045	1446	27,73
7	1	3140-3136	XV	56,54	16,07 - 35,77	0,0103	17,39	25,08	622	897	17,35
8	1	3132-3128	XV	56,54	21,26 - 30,26	0,0074	23,10	28,69	610	843	19,45
9	2	3277-3265	XVa	57,34	13,14 - 24,52	0,0124	33,56	45,43	823	1114	26,12
10	2	3256-3253	XVa	57,25	5,09 - 19,84	0,0284	20,56	36,15	408	717	43,10
11	2	3245-3238	XVa	57,12	6,33 - 22,76	0,0191	32,38	50,08	737	1140	35,35
12	2	3226-3210	XV	56,90	2,83 - 5,76	0,0318	247,83	291,17	1254	1473	14,87
13	3	3234-3225	XVa	57,22	8,21 - 46,75	0,0137	9,00	17,05	421	797	47,18
КАМАШИ											
14	1	3265-3223	XV	57,18	26,10 - 44,12	0,0027	8,96	10,10	397	447	11,18
15	4	3303-3295	XVa	58,15	1,46 - 7,03	0,0475	174,11	243,15	1224	1709	28,38
16	4	3282-3274	XVa	57,20	3,43 - 6,10	0,0180	223,93	249,85	1366	1524	10,37

использованием основной закономерности снижения коэффициента продуктивности (используемой ранее для определения снижения коэффициента продуктивности по нефти) представленной в виде:

$$\eta_{тек} = \eta_{max} \cdot e^{-\alpha_g (P_{нач} - P_{тек})} \quad (4)$$

где η_{max} - максимальный коэффициент продуктивности при давлении $P_{нач}$, которое выше бокового горного давления; $\eta_{тек}$ - текущий коэффициент продуктивности при давлении $P_{тек}$, которое ниже бокового горного давления; α_g - показатель снижения коэффициента продуктивности за счет деформации коллектора.

Как видно из результатов расчета приведенного в табл. 1. величина показателя снижения коэффициента продуктивности для скважин месторождений Северный Нишан, Бешкент и Камаша изменяется довольно в широких пределах. Например, значения осд для исследованных скважин месторождения Северный Нишан изменяется от 0,0013 до 0,0045 1/МПа, для месторождения Бешкент от 0,0074 до 0,0318 1/МПа, а для месторождения Камаша от 0,0027 до 0,0475 1/МПа.

Одной из причин, обусловивших разброс расчетных значений ад, является большое разнообразие генетических типов известняков и их петроразновидностей: биогенный + биохемогенный (комковато-сгустковый, микрокомковатый, водорослевый, детритусово-водорослевый); обломочный (обломочный, водорослево-обломочный, комковато-детритусовый); хемогенный (афанитовый, тонкозернистый, детритусово-афанитовый, комковато-афанитовый) /26/.

К аналогичным результатам пришли и авторы работы /27/, которыми проведены экспериментальные исследования влияния пластового давления на фильтрационно-емкостные свойства пород коллекторов. Анализ реакции поровых коллекторов башкирского яруса Сибирского месторождения на изменение их напряженно-деформированного состояния при снижении начального пластового давления в залежи показал индивидуальность изменений изученных емкостных и фильтрационных параметров на всем исследованном в экспериментах диапазоне пористости и водопроницаемости. Причиной разброса экспериментальных точек является большое разнообразие изученных литологических разновидностей известняков. Они также пришли к выводу, что широкий спектр структурно-литологических особенностей пород предопределяет разнообразие в изменении фильтрационно-емкостных свойств при снижении давления пластовых флюидов в них. Кроме того, у каждого месторождения есть свои специфические особенности - разная степень вторичных преобразований, деформаций, трещиноватости, процессов выщелачивания и кальцитизации.

В работе /28/ исследованы особенности изменений пористости и проницаемости пород коллекторов нефти и газа в зависимости от эффективного давления, под которыми понималась разница между горным и поровым давлением. Ими установлена, что общим для пористости и проницаемости является интенсивность изменения этих параметров от их начальных свойств - с улучшением коллекторских свойств относительное уменьшение увеличивается. При этом индивидуальность изменения проницаемости в зависимости от ее начальной величины и литологических особенностей пород проявляется сильнее, чем для пористости. Установленные экспериментальные зависимости изменения проницаемости от эффективного давления еще раз подтвердили, что изменения фильтрационно-емкостных свойств коллекторов в пластовых условиях у пород различного литологического состава значительно различаются.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Шоназаров, Э. Б., Мирзаев, Э. С., Самадов, А. Х., & Камолов, Б. С. (2019). Солестойкие буровые растворы. Международный академический вестник, (12), 100-102.
2. Самадов, А. Х. (2021). ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОДУКЦИИ ПУТЕМ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДИАБАЗОВ. Universum: технические науки, (11-2 (92)), 25-27.
3. Самадов, А. Х., & Мирзаев, Э. С. (2021). ПРИМЕНЕНИЕ ИНГИБИРОВАННЫХ БУРОВЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ПРОЧНОСТИ СКВАЖИНЫ. Экономика и социум, (4-2 (83)), 1328-1331.

4. Номозов, Б. Ю., Самадов, А. Х., & Юлдашев, Ж. Б. (2022). ПРОИЗВОДСТВО ОТКРЫТЫХ ПЛАСТОВ И ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СОГЛАСНО РЕКОМЕНДАЦИЯМ. Экономика и социум, (11-2 (102)), 575-578.
5. Самадов, А. Х., & Ахадова, Г. (2023). ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СЛОЖНОСТЕЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ БУРОВЫХ РАБОТ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ. Новости образования: исследование в XXI веке, 1(7), 577-582.
6. Самадов, А. Х., & Салохиддинов, Ф. А. (2021). Состояние изученности проблемы и геолого-физическое условия объектов исследования. Школа Науки, (1), 27-29.
7. Aziz, S., Malika, S., & Kasimova, A. (2022). Justifying the Use of Lightning Drilling Mixtures Used in Drilling Low Pressure Formations. Eurasian Journal of Engineering and Technology, 10, 125-127.
8. Самадов, А. Х., & Ахадова, Г. (2022). ОЧИСТКА, ОПРЕДЕЛЕНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ. Экономика и социум, (6-1 (97)), 855-858.
9. Мирзаев, Э. С., & Самадов, А. Х. (2022). ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОБЛЕГЧЕННОЙ БУРОВОЙ СМЕСИ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ПРИ БУРЕНИИ ПЛАСТЕЙ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ. Экономика и социум, (2-2 (93)), 764-768.
10. Мирзаев, Э. С., & Самадов, А. Х. (2023). ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БУРЕНИЯ РАПАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ. Universum: технические науки, (2-3 (107)), 64-66.
13. Самадов, А. Х., Шоназаров, Э. Б., Пардакулов, И. А., & Шукуров, А. Ш. (2020). Бурение и крепление скважин в солях. Школа науки, (6), 34-35.
14. Салохиддинов, Ф. А., & Самадов, А. Х. (2018). ПРОЦЕССЫ ДЕФОРМАЦИИ КОЛЛЕКТОРА, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СКВАЖИН С АВПД. In Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент (pp. 309-311).
16. Djuraeva, G., & Kamolov, B. (2023, June). Technology for obtaining Glauber's salt and sodium sulfate on the basis of mirabilite. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2789, No. 1). AIP Publishing.
17. Камолов, Б. С., Ахмедович, Қ. А., & Исоков, Ю. В. (2023). УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОБРАБОТКА ПОРОД. O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI, 2(19), 508-511.
18. Sirozhovich, K. B., Akhmedovich, K. A., Djuraevna, T. O., & Valijonovich, I. Y. (2023). FEATURES OF FILTRATION OF INDUSTRIAL GASES FROM DUST WITH A BASALT FILTER. O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI, 2(19), 497-507.
19. Kamolov, B. S., Kurbanov, A. A., & Sattorov, L. K. (2023). Features of filtration of industrial gases from dust with a basalt filter. In E3S Web of Conferences (Vol. 411, p. 01036). EDP Sciences.

20. Курбанов, А. Т., & Камолов, Б. С. (2022). ПОИСКОВЫЕ РАБОТЫ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ ПЛОЩАДИ ЯЙЛОВ (ЮЖНЫЙ ОМАД). Экономика и социум, (12-1 (103)), 1388-1392.
21. Eshkobilov, K. K., Berdiev, S. A., & Kamolov, B. S. (2021). Micro structural and X-ray analysis of nitro-oxidated antened steels. ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal, 11(3), 1711-1720.
22. И.Э.Абдирахимов (2023). Изучение эффективности диэмульгаторов в статических условиях. Sanoatda raqamli texnologiyalar / Цифровые технологии в промышленности, 1 (1), 100-109.
23. И.Э.Абдирахимов (2023). Проблемы и решение в big data. Sanoatda raqamli texnologiyalar / Цифровые технологии в промышленности, 1 (1), 158-164.
24. M.X.Samadova, J.T.Nurmatov, A.X.Samadov, I.E.Abdiraximov, A.I.Tog'ayev, A.T.Kurbanov "Neft va gaz konlari asoslari" 2022/12/30 (1) 224.
25. Abdiraximov, I., & Djurayeva, G. X. (2018). The production of sodium sulfate on the basis of natural raw materials and statistic information by exporting it. Студенческий, (7-3), 89-91.
26. Абдирахимов, И. Э. (2023). Методы получения полимеров на основе природного газа и нефти. Scientific Impulse, 1(8), 138-142.
27. Абдирахимов, И. Э., & Каримов, М. У. (2020). Синтез и исследование деэмульгаторов на основе блоксополимеров поликарбоксилатов и окиси этилена.
28. Абдирахимов, И. Э. (2017). Разработка высокомолекулярных реагентов на основе целлюлозы для интенсификации нефтеотдачи продуктивных пластов. In Новые технологии-нефтегазовому региону (pp. 17-19).
29. Абдирахимов, И. Э. (2021). Дисперсионные среды для комплексных литиевых пластичных смазок на основе отработанных масел узбекистана. Интернаука, (21-3), 66-67.
30. Абдирахимов, И. Э. (2021). Деэмульгирование нефтеводных эмульсий. Universum: технические науки, (4-3 (85)), 72-75.
31. Ilhom Eshboyevich Abdiraximov. Neftkimyo va neft-gazni qayta ishlash qurilmalari va jarayonlari. (2023), 278.
32. Салохиддинов, Ф. А. (2021). Коррозия и износ деталей машин. Аллея науки, 1(6), 299-302.
33. Firdavsiy, B., & Farhod, S. (2021). Mathematical model of the efficiency of the catalyst in the synthesis of vinyl acetate. Universum: технические науки, (5-6 (86)), 82-85.
34. Салохиддинов, Ф. А. (2023). Новое технологии в сфере разработки нефтегазовых промыслов. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, (1-1), 109-115.

35. Салохиддинов, Ф. А. (2023). Основные показатели печей пиролиза в газохимическом отрасли. *Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности*, (1-1), 116-121.

36. Салохиддинов, Ф. А. (2021). Разработка антикоррозионных ингибиторов на основе местного сырья. in научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса (pp. 1243-1245).

37. Салохиддинов, Ф. А. (2020). Абсорбционная осушка газов и автоматическая система управления технологического процесса. *Аллея науки*, (2), 6-10.