

УДК 622.276

РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛЯНО-КИСЛОТНОЙ ОБРАБОТКИ ПО ХАРАКТЕРИСТИКАМ ВЫТЕСНЕНИЯ

Фаттахов И.Г., Новоселова Д.В.

Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
Октябрьский, e-mail: i-fattakhov@rambler.ru

Приводится сравнение расчета эффективности применения соляно-кислотной обработки по характеристикам вытеснения и по фактическим данным на скважинах Ташлы-Кульского месторождения. Рассматриваются следующие характеристики вытеснения: Сазонова, Максимова, Давыдова, Пирвердяна, Камбарова, Назарова. По уравнениям зависимости строятся графики и выводятся уравнения регрессии. Подстановкой значений текущей добычи жидкости в полученные уравнения получаем возможную добычу нефти без применения обработки. Вычитая вычисленные данные из фактических, получаем дополнительную добычу нефти в результате применения соляно-кислотной обработки. Сравнивая результаты расчета эффективности применения воздействия, проведенные по фактическим данным и по характеристикам вытеснения, находим значительные отличия. Делаем вывод, что результаты, рассчитанные по характеристикам вытеснения, являются более объективными, так как учитывают реальную обводненность и условия эксплуатации, соответствующие данному количеству дебита жидкости.

Ключевые слова: соляно-кислотная обработка (СКО), характеристики вытеснения, текущий дебит, дополнительная добыча, призабойная зона пласта (ПЗП), скважина

CALCULATION OF THE EFFICIENCY OF HYDROCHLORIC ACID TREATMENT ON THE CHARACTERISTICS OF EXTRUSION

Fattakhov I.G., Novoselova D.V.

FSBEI of HPE «Ufa State Petroleum Technological University», Branch, Oktyabrskiy,
e-mail: i-fattakhov@rambler.ru

We showed hydrochloric acid treatment application efficiency calculation comparison by displacement characteristics and actual data on the wells of Tashli-Kull field and described the following displacement features: Sazonov's, Maksimov's, Davidov's, Pirverdyan's, Kambarov's, Nazarov's. Regression graphs and equations were built depending on them. By the substitution of flowing liquid recovery in the equations we got possible untreated oil recovery values. By subtracting these data, we got additional oil recovery as a result of hydrochloric acid. By comparing the impact application calculations made on actual data and displacement features we found substantial differences. This made us draw a conclusion the calculated by displacement features appeared to be more correct as they take into account actual water-cut and field exploitation, corresponding to the given fluid production rate.

Keywords: hydrochlorid-acid treatment, characteristics of extrusion, current production rate, additional production, bottomhole formation zone, well

Проблема создания надежной и достаточно достоверной методики прогноза показателей разработки является актуальной и наиболее важной, несмотря на долгую и кропотливую работу многих ученых-нефтяников и практически всех отраслевых и специализированных институтов нефтяной промышленности.

На данный момент существует два принципиально отличных друг от друга подхода, с помощью которых можно прогнозировать технологические показатели разработки нефтяных месторождений.

Первый основан на характеристике вытеснения нефти водой. При этом используются показатели истории разработки залежи нефти.

Второй подход осуществляется с помощью гидродинамических математических моделей процесса вытеснения нефти водой из неоднородного пласта.

Характеристики вытеснения позволяют к тому же наблюдать за результатами

геолого-технических мероприятий, производимых с целью увеличения нефтеизвлечения.

Произведем расчет эффективности применения соляно-кислотной обработки (СКО) в условиях карбонатных коллекторов Ташлы-Кульского месторождения по фактическим данным и по характеристикам вытеснения.

В табл. 1 представлены показатели работы скважин № 1573, 1817, 1747, 1347, 1306, 1310, 1348, 1353 до проведения СКО.

По данным отчета НГДУ «Гуймазанефть» за декабрь 2012 года о выполнении геолого-технических мероприятий видно, что после проведения СКО на рассматриваемых скважинах произошел существенный рост дебита нефти (табл. 2).

Рассчитаем фактический прирост добычи нефти по скважинам (табл. 3):

$$\Delta Q_n = Q_{n(\text{после})} - Q_{n(\text{до})}$$

Таблица 1

Показатели разработки до проведения воздействия

Номер скважины	$Q_{ж}$, м ³ /сут	$Q_{в}$, м ³ /сут	$Q_{н}$, т/сут
1573	3,2	1,5	1,7
1817	1,8	1	0,8
1747	2,5	1,4	1,1
1347	3,5	1,8	1,7
1306	2,6	1,3	1,3
1310	1,7	0,9	0,8
1348	2,3	1,7	0,6
1353	5,2	3,1	2,1

Таблица 2

Показатели разработки после проведения воздействия

Номер скважины	$Q_{ж}$, м ³ /сут	$Q_{в}$, м ³ /сут	$Q_{н}$, т/сут
1573	4,9	2,6	2,3
1817	10,6	6,7	3,9
1747	8,7	5,3	3,4
1347	7,4	4	3,4
1306	9,9	5,6	4,3
1310	5,9	3,1	2,8
1348	10,3	7,2	3,1
1353	10,1	6	4,1

Таблица 3

Дополнительная добыча нефти в результате СКО

Номер скважины	$\Delta Q_{н}$, т/сут
1573	0,6
1817	3,1
1747	2,3
1347	1,7
1306	3
1310	2
1348	2,5
1353	2

4. Пирвердяна $Q_{н} = A + B \cdot (1/\sqrt{Q_{ж}})$.

5. Камбарова $Q_{н} = A + B/Q_{ж}$.

6. Назарова $Q_{ж}/Q_{н} = A + B \cdot Q_{в}$,

где $Q_{н}$ – текущая добыча нефти в скважине; $Q_{в}$ – текущая добыча воды в скважине; $Q_{ж}$ – текущая добыча жидкости в скважине; А, В – коэффициенты модели, которые определяются с использованием метода наименьших квадратов.

Для этого построим графики зависимости $Q_{н}$ ($\ln Q_{ж}$) (рис. 1), $Q_{н}$ ($\ln Q_{в}$) (рис. 2), $Q_{н}$ ($Q_{в}/Q_{ж}$) (рис. 3), $Q_{н}$ ($1/\sqrt{Q_{ж}}$) (рис. 4), $Q_{н}$ ($1/\sqrt{Q_{ж}}$) (рис. 5), $Q_{ж}/Q_{н}$ ($Q_{в}$) (рис. 6).

Произведем расчет технологической эффективности применения соляно-кислотной обработки (СКО) на скважинах по характеристикам вытеснения. В данной работе рассмотрим возможность применения следующих характеристик вытеснения:

1. Сазонова $Q_{н} = A + B \cdot \ln Q_{ж}$.
2. Максимова $Q_{н} = A + B \cdot \ln Q_{в}$.
3. Давыдова $Q_{н} = A + B \cdot (Q_{в}/Q_{ж})$.

Подставляя фактические значения текущей добычи жидкости после СКО, определяются три значения возможной текущей добычи нефти, которые могли бы быть получены, если бы не было осуществлено воздействие на пласт. Вычитая эти расчетные значения текущей добычи из фактической добычи на ту же дату, определяются три значения возможной дополнительной добычи нефти в результате СКО (табл. 4).

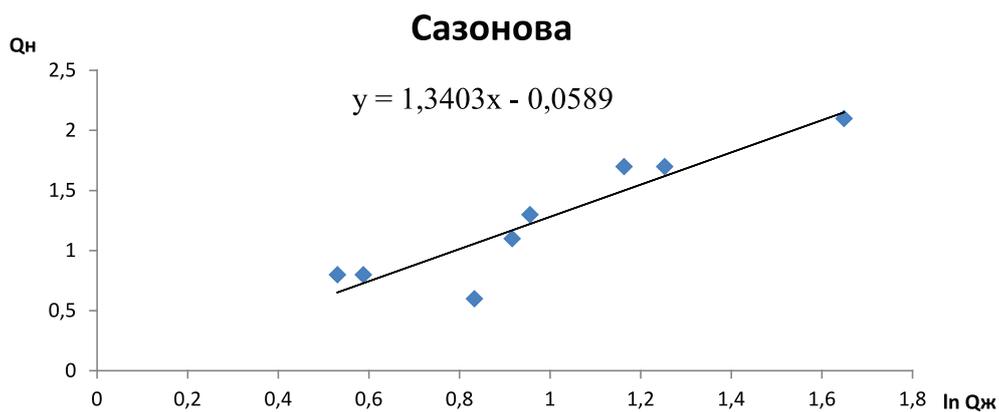


Рис. 1. Характеристика вытеснения по методу Сазонова

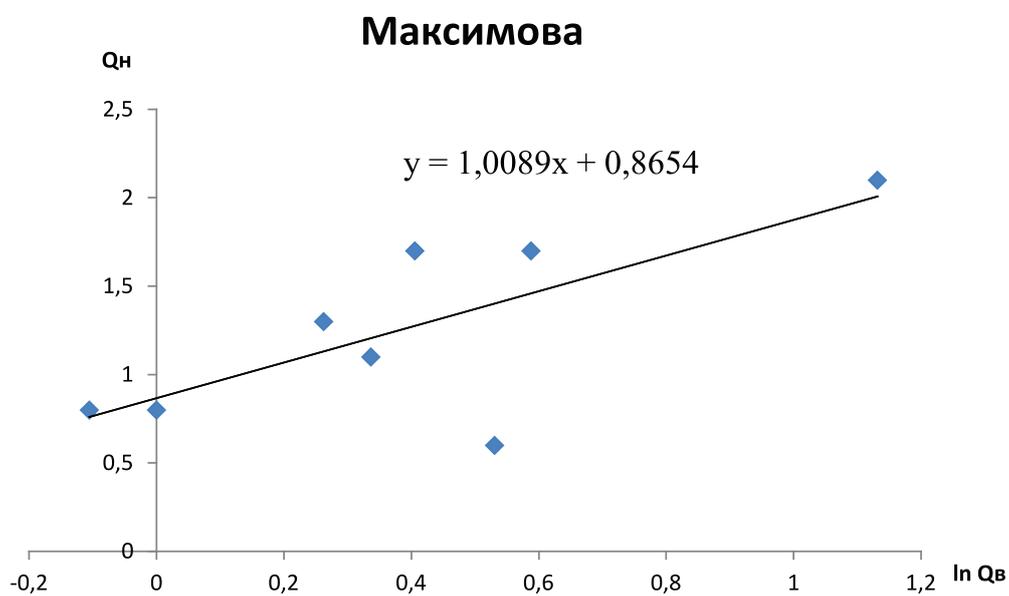


Рис. 2. Характеристика вытеснения по методу Максимова

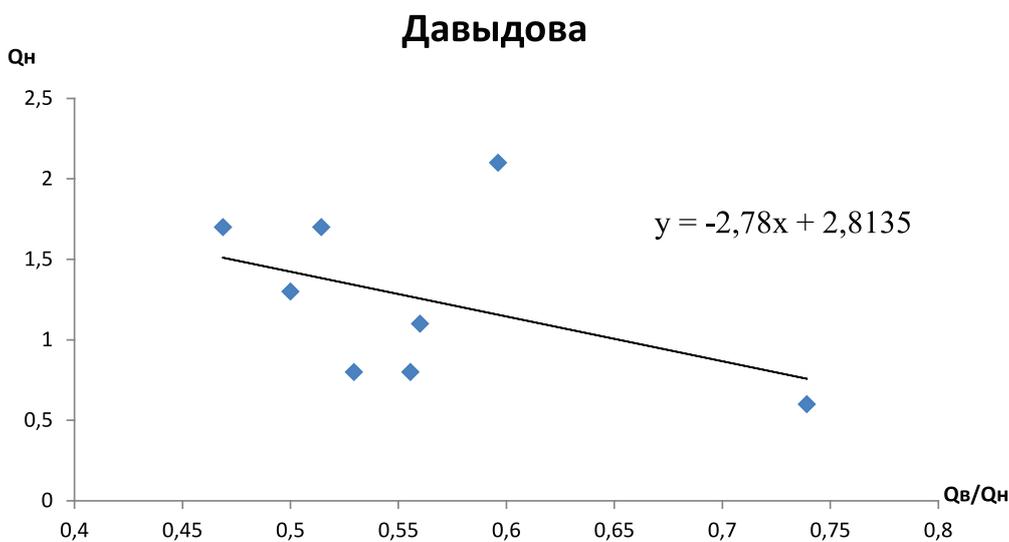


Рис. 3. Характеристика вытеснения по методу Давыдова

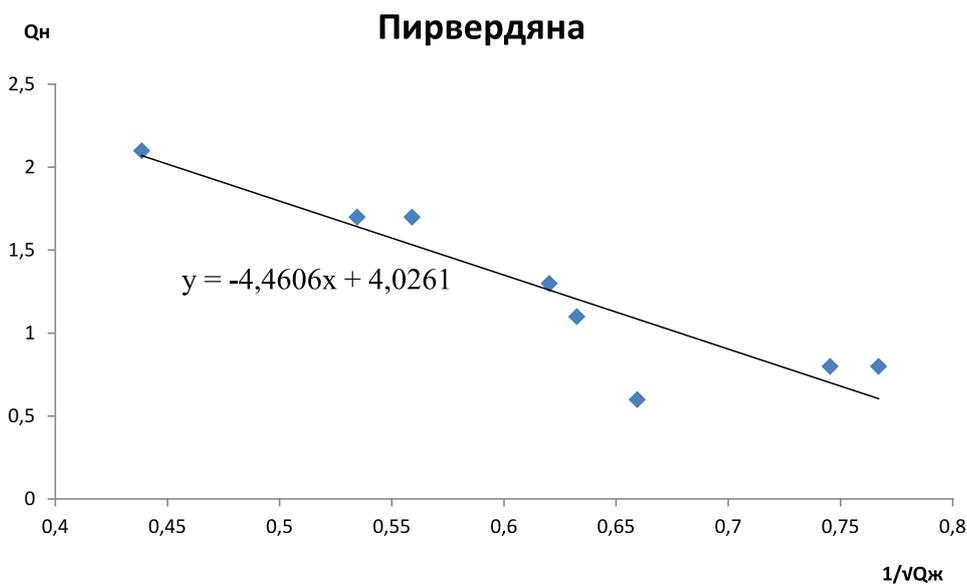


Рис. 4. Характеристика вытеснения по методу Пирвердяна

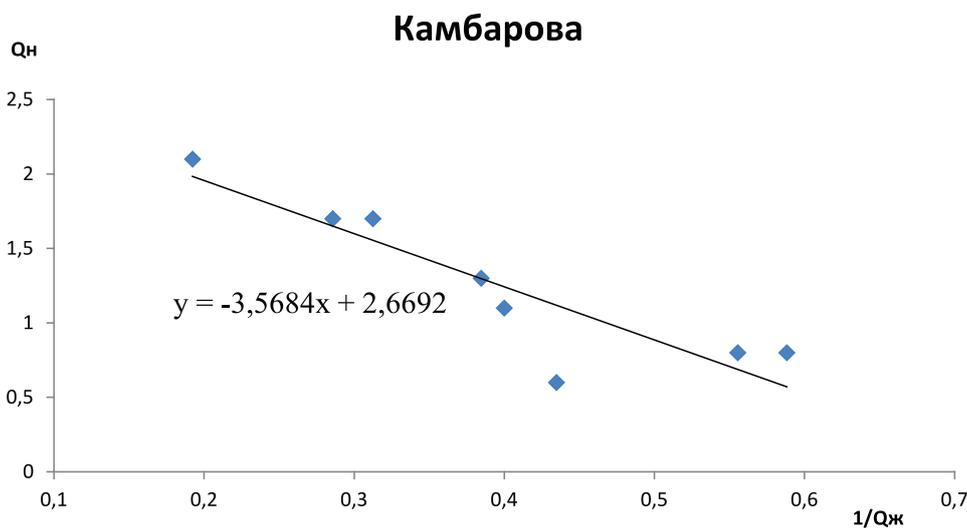


Рис. 5. Характеристика вытеснения по методу Камбарова

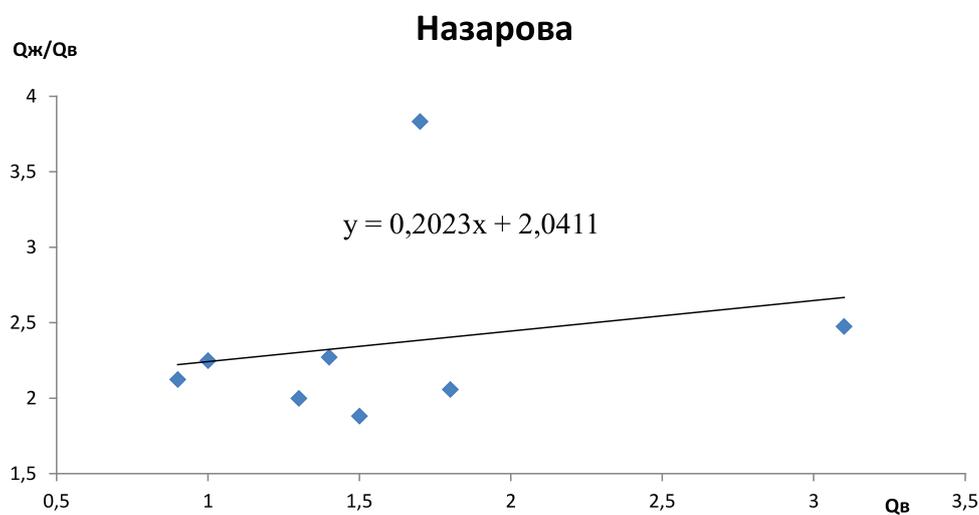


Рис. 6. Характеристика вытеснения по методу Назарова

Таблица 4

Результаты применения СКО по характеристикам вытеснения

Но- мер сква- жи- ны	Q_n факт, т/сут	По Сазонову		По Макси- мову		По Давыдову		По Пирвер- дяну		По Камба- рову		По Назарову	
		Q_n расч, т/сут	ΔQ_n , т/сут										
1573	2,3	2,07	0,23	1,83	0,47	1,34	0,96	2,01	0,29	1,94	0,36	1,91	0,39
1817	3,9	3,11	0,79	2,78	1,116	1,06	2,84	2,66	1,24	2,33	1,57	3,12	0,78
1747	3,4	2,84	0,56	2,55	0,85	1,12	2,28	2,51	0,89	2,26	1,14	2,79	0,61
1347	3,4	2,62	0,78	2,26	1,14	1,31	2,09	2,39	1,01	2,19	1,21	2,60	0,80
1306	4,3	3,01	1,29	2,60	1,70	1,24	3,06	2,61	1,69	2,31	1,99	3,12	1,18
1310	2,8	2,32	0,48	2,01	0,79	1,35	1,45	2,19	0,61	2,06	0,74	2,21	0,59
1348	3,1	3,07	0,03	2,86	0,24	0,87	2,23	2,64	0,46	2,32	0,78	2,94	0,16
1353	4,1	3,04	1,06	2,67	1,43	1,16	2,94	2,62	1,48	2,32	1,78	3,10	1,00

Мы видим, что результат расчета эффективности применения воздействия, проведенный по фактическим данным, отличается от результата, рассчитанного по характеристикам вытеснения. Последний является более объективным, так как учитывает реальную обводненность и условия эксплуатации, соответствующие данному количеству дебита жидкости.

Таким образом, характеристики вытеснения нефти водой являются одним из инструментов расчета эффективности выработки запасов. К тому же характеристики применимы и являются надежными и для анализа и прогноза процесса добычи нефти как на определенный этап разработки, так и на перспективу, так как основываются на фактических показателях разработки залежей и учитывают геолого-физическую характеристику пласта и насыщающих его флюидов, а также особенности эксплуатации скважин, системы и плотность их размещения.

Список литературы

1. Бочаров В.А. Разработка нефтяных пластов в условиях проявления начального градиента давления. – М.: ВНИИОЭНГ, 2000. – 252 с.
2. Кульбак С. Теория информативности и статистики. – М.: Наука, 1967. – 408 с.
3. Мирзаджанзаде А.Х., Степанова Г.С. Математическая теория эксперимента в добыче нефти и газа. – М.: Недра, 1977. – 229 с.
4. Мирзаджанзаде А.Х., Хасанов М.Ж., Бахтизин Р.Н. Этюды о моделировании сложных систем в нефтегазодобыче. – Уфа: Гилем, 1999. – 464 с.
5. Уметбаев В.Г., Мерзляков В.Ф., Волочков Н.С. Капитальный ремонт скважин. Изоляционные работы. – Уфа: РИЦ АНК «Башнефть», 2000. – 424 с.
6. Фаттахов И.Г. Интеграция дифференциальных задач интенсификации добычи нефти с прикладным программированием // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2012. – № 5. – С. 115–119.
7. Фаттахов И.Г., Кулешова Л.С., Мусин А.А. Метод обработки результатов экспериментальных исследований на примере полимера кислотного воздействия на ПЗП эксплуатационных скважин с применением специального программ-

ного обеспечения // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2009. – № 3. – С. 26–28.

8. Швецов И.А., Маньрин В.Н. Физико-химические методы увеличения нефтеотдачи пластов // Анализ и проектирование. – Самара, 2000. – 336 с.

9. Фаттахов И.Г. и др. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012611957. «Изыскание». 2012.

References

1. Bocharov V.A. Razrabotka nefyjnyh plastov v uslovijah projavlenija nachal'nogo gradienta davlenija. M.: VNIIOJENG, 2000. 252 p.
2. Kul'bak S. Teorija informativnosti i statistiki. M., «Nauka», 1967, 408 p.
3. Mirzadzhanzade A.H., Stepanova G.S. Matematicheskaja teorija jeksperimenta v dobyche nefi i gaza. M.: Nedra, 1977, 229 p.
4. Mirzadzhanzade A.H., Hasanov M.Zh., Bahtizin R.N. Jetjudy o modelirovanii slozhnyh sistem v neftegazodobyche. Ufa: Gilem, 1999. 464 p.
5. Umetbaev V.G., Merzljakov V.F., Volochkov N.S. Kapital'nyj remont skvazhin. Izoljacionnye raboty. Ufa: RIC ANK «Bashneft'», 2000. 424 p.
6. Fattahov I.G. Integracija differencial'nyh zadach intensivifikacii dobychi nefi s prikladnym programmirovaniem // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Neft' i gaz. 2012. no. 5. pp. 115–119.
7. Fattahov I.G., Kuleshova L.S., Musin A.A. Metod obrabotki rezul'tatov jeksperimental'nyh issledovanij na primere polimer kislotnogo vozdejstvija na PZP jekspluatacionnyh skvazhin s primeneniem special'nogo programmnogo obespechenija // Avtomatizacija, telemehanizacija i svjaz' v nefljanoy promyshlennosti. 2009. no. 3. pp. 26–28.
8. Shvecov I.A., Manyrin V.N. Fiziko-himicheskie metody uvelichenija nefteotdachi plastov. Analiz i proektirovanie. Samara, 2000. 336 p.
9. Fattahov I.G. i dr. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlja JeVM № 2012611957. «Izyskanie». 2012.

Рецензенты:

Хузина Л.Б., д.т.н., доцент, профессор, зав. кафедрой «Бурение нефтяных и газовых скважин», ГБОУ ВПО «Альметьевский государственный нефтяной институт», г. Альметьевск;

Ягубов Э.З., д.т.н., профессор, проректор по учебной работе, ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет», г. Ухта.

Работа поступила в редакцию 19.12.2014.