



УДК 622.276.63

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ DATA MINING ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВОДИМЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ

DATA MINING STATISTICAL METHODS FOR ESTIMATING EFFICIENCY OF INTERVENTIONS FOR ENHANCED OIL RECOVERY

Исламов Марсель Касимович

кандидат технических наук,
доцент кафедры разработки и эксплуатация
газовых и нефтегазоконденсатных месторождений
Уфимский государственный
нефтяной технический университет
islamov_mk@mail.ru

Валеев Салават Фанисович

первый заместитель генерального директора
ООО «Лукойл-Нижегородниинепфтепроект»
s.valeev@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы выбора параметров скважины для оценки эффективности кислотных обработок на добывающих скважинах.

Ключевые слова: добывающая скважина, кислотная обработка, дебит, проницаемость.

Islamov Marsel Kasimovich

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Development and Exploitation of Oil and
Gas Condensate Fields,
Ufa State Petroleum Technological University
islamov_mk@mail.ru

Valeev Salavat Fanisovich

First Deputy Director General
LLC «Lukoil-Nizhegorodniinefteproektnd»
s.valeev@mail.ru

Annotation. These abstracts deal with well characteristics selection to evaluate the effectiveness of producing well acidizing.

Keywords: producing well, hydrochloric acidizing, well production rate, permeability.

Для оценки проводимых методов воздействия на добывающих нефтяных и газовых скважинах предлагается использовать статистический метод Data Mining, основываясь на дескриптивный, корреляционный и регрессивный анализ (установление зависимости непрерывных выходных переменных от входных значений). Многие из таких систем интегрируют в себе сразу несколько подходов, тем не менее, как правило, в каждой системе имеется какая то ключевая компонента, на которую делается ставка [1, с. 12].

В нашем случае ключевой компонентой оказалась пористость пласта.

Был проведен анализ эффективности соляно-кислотных обработок (СКО) 16 скважин эксплуатирующие Каширский, Верейский горизонты и Башкирский ярус Орьебашевского месторождения Республики Башкортостан.

Так как, результаты Data Mining в большой мере зависят от уровня подготовки данных, а не от «чудесных возможностей» некоего алгоритма или набора алгоритмов. Около 75 % работы над Data Mining состоит в сборе данных, который совершается еще до того, как запускаются сами инструменты. Успешный анализ требует качественной предобработки данных. По утверждению аналитиков и пользователей баз данных, процесс предобработки может занять до 80 % процентов всего Data Mining-процесса [1, с. 13].

Поэтому, исследуемые параметры СКО были разделены на две группы факторов – геологические (пористость, проницаемость, вязкость пластового флюида) и технологические (глубина скважины, перфорированная толщина пласта, давление и объём закачки кислотного раствора, дебиты скважин по жидкости и воде, и время отработки скважины после проведения СКО).

Эффективность мероприятий оценивалась по дополнительной добыче нефти по скважине, т.е. отношением разности дебитов скважин после обработке и до обработки ($Q_{нп} - Q_{ндо}$) к дебиту скважин до обработки ($Q_{ндо}$). Результаты выполненных обработок по 16 добывающим скважинам представлены далее в таблице 1.

Следует отметить, что увеличение дебита скважин по каширскому, Верейскому горизонтам и Башкирскому ярусу составляет в среднем 33 % и 37 % соответственно.



Таблица 1

Номер скважины	Отработка скважины после проведения СКО, сут.	Нарастающий прирост добычи, тыс. т.	Q _{жп.} , м ³ /сут	Q _{вп.} , м ³ /сут	$\frac{Q_{нп} - Q_{ндо}}{Q_{ндо}}$
Каширский + Верейский горизонты					
2300	47,00	0,0558	6,0	0,85	1,64
2332	52,86	0,0800	4,4	1,04	6
2340	54,80	0,0909	6,7	1,78	2,58
2341	58,78	0,1004	7,4	2,14	2,04
2347	215.458	0,2122	8,6	0,99	1,58
2352	6,679	0,0184	8,6	1,77	1,74
2357	49,776	0,0679	6,1	2,96	9,3
Башкирский ярус					
2399	44,73	0,1110	9,8	5,88	1,19
3660	94,48	0,2361	4,6	0,57	1,77
3688	15,00	0,0521	5,7	2,90	11,50
3757	42,34	0,0803	12,6	6,00	0,47
5308	332,70	0,9580	8,0	2,74	2,92
5309	119,60	0,5254	32,6	13,58	0,24
5319	2,96	0,0057	7,5	3,80	1,13
2365	67,71	0,3832	20,0	15,02	10,12

Для обработки и оценки влияния геологических и технологических факторов на эффективность СКО использовался программный пакет STATGRAPHICS Plus. В ходе отбора статистически значимых параметров было показано, что в наибольшей степени оказывают влияние на эффективность СКО – проницаемость пласта коллектора и объём закачки кислоты.

Анализ полученных результатов показал, что существуют некоторые предельные значения этих показателей, при которых, например, с увеличением проницаемости породы (примерно с 20 Мд) и объёма закачиваемой кислоты (примерно с 12 м³) эффективность СКО понижается. Это хорошо прослеживается на графиках, представленных на рисунке 1.

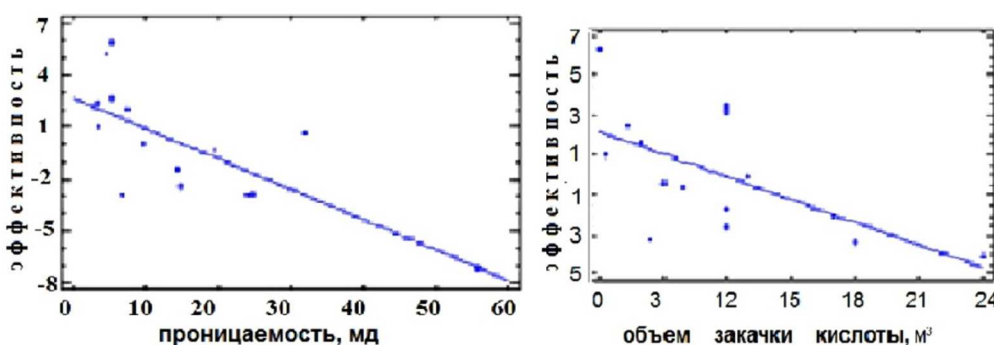


Рисунок 1 – Зависимость проницаемости и объёма закачки кислоты на эффективность СКО

Данное предположение было проверено с использованием метода построения регрессионной модели зависимости относительной (отн. един.) эффективности от проницаемости и объёма закачки кислоты (рис. 2). Результаты обработки данных показали, что для скважин № 2347 и № 5309 необходимо повторить СКО с целью повышения производительности скважин, т.к. они попадают в зону отрицательной эффективности.

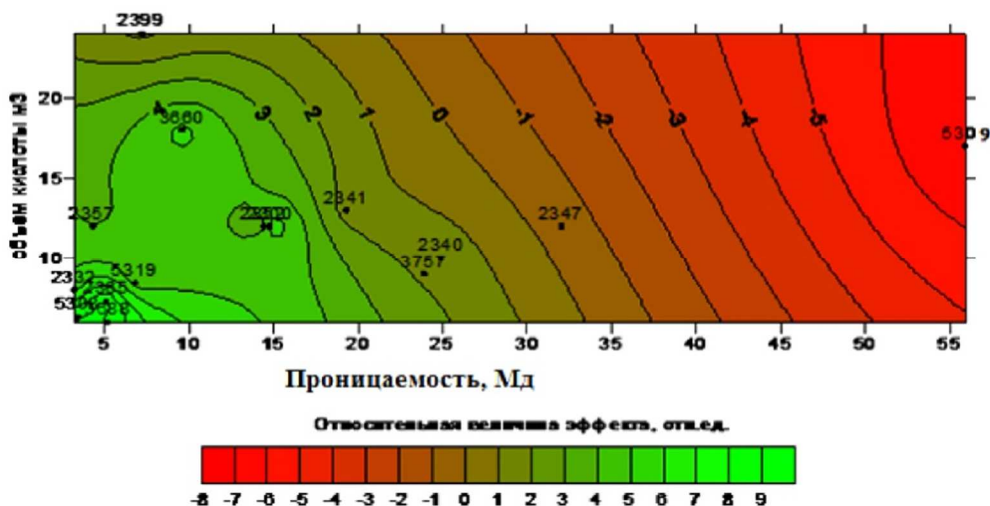


Рисунок 2 – Регрессионная модель влияния геолого-промысловых данных на эффективность СКО на Орьбашевском месторождении

Литература:

1. Portal.tpu.ru, Чубукова И.А. Lections data mining.pdf [1, с. 39, 50, 79] (23.03.2021г.)
2. Исламов М.К., Павлюченко В.И. Оценка влияния геолого-промысловых показателей на эффективность солянокислотных обработок скважин // Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли: материалы Междунар. науч.-практ. конф., приуроченной к 60-летию высшего нефтегаз. образования в Республике Татарстан, 28–29 окт. 2016, АГНИ. – Альметьевск, 2016. – Т. 1. – С. 387–389.

References:

1. Portal.tpu.ru, Chubukova I.A. Lections data mining.pdf [1, p. 39, 50, 79] (23.03.2021)
2. Islamov M.K., Pavlyuchenko V.I. Assessment of the influence of geological and field indicators on the efficiency of hydrochloric acid well treatments // Achievements, problems and prospects of oil and gas industry development: materials of the International scientific and practical conference, timed to the 60th anniversary of higher oil and gas education in the Republic of Tatarstan, 28–29 October. 2016, AGNI. – Almeteyevsk, 2016. – Vol. 1. – P. 387–389.