

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВЛИЯНИЮ ГЛИНЫ ОРАНГАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ПОЛИМЕРА НА ВЫХОД БУРОВОГО РАСТВОРА

Колесников А.С., Голубев В.Г., Акынбеков Е.К., Пусурманова Г.Ж., Джумаев А. Я., Джусенов А.У., Джумадилаев Ж.Д., Гылычдурдыева Г.М., Шегенова Г.К., Касимова Ж.Ж., Ивашкова А.А., Акынбеков А.Е.

Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова (160012, РК, г.Шымкент, пр. Тауке-хана, 5), e-mail kas164@yandex.ru

Государственный энергетический институт Туркменистана (РТ, г.Мары, уд. Байрамхан 62)

В настоящей статье приведены исследования по определению оптимальных параметров составов глинистого бурового раствора на основе бентонитовой глины орангайского месторождения. Исследования проводили методом математического моделирования с помощью рототабельного плана второго порядка. Объектом исследований были приняты глина орангайского месторождения, полимер и вода.

На основании полученных результатов исследований предложен состав бурового раствора на глинистой основе, предназначенный для бурения скважин. Полученные данные, могут быть рекомендованы в процессе строительства скважин на нефтяных и газовых месторождениях.

Ключевые слова: глинистый буровой раствор, бентонитовые глины, математическое моделирование, рототабельный план второго порядка, бурение нефтяных и газовых скважин

STUDIES ON THE EFFECT OF CLAY ORANGESCAPE DEPOSITS AND POLYMER AT THE EXIT OF THE DRILLING FLUID

Kolesnikov A.S., Golubev V.G., Akynbekov E.K., Pusurmanova G.Zh., Dzhumaev A.Ya., Dzhusenov A.U., Dzhumadillaev Zh.D., Gylychdurdyeva G.M., Shegenova G.K., Kasimova Zh. Zh., Ivashkova A.A., Akynbekov A.E.

The Southern Kazakhstan state university of M. Auezov (160012, RK, Shymkent, Tauke-hana Ave., 5), e-mail kas164@yandex.ru

The state energy Institute of Turkmenistan (RT, Mary, SP. Bairamian 62)

In this paper, we present studies to determine the optimal parameters of compositions of clay drilling mud based on bentonite clay orangescape field. Investigations were carried out by mathematical modelling using rotatelog plan of the second order. The Object of research were adopted clay orangescape field, polymer and water. On the basis of the results of the studies proposed composition of the drilling mud on clay-based, designed for drilling wells. The data obtained can be recommended in the drilling process for oil and gas fields.

Keywords: drilling mud, bentonite clay, mathematical modeling, rotatably plan of the second order, drilling oil and gas wells.

Республика Казахстан является одной из признанных лидеров в мировой нефтедобычи. В современных условиях всевозрастающего спроса на углеводородное сырье наблюдается рост поискового, разведочного и эксплуатационного бурения нефтяных и газовых скважин на месторождениях. Ввиду того, что геологическое строение нефтяных и газовых месторождений во всем мире представлено до 70-77% глинистыми отложениями, а 65-70% различного рода технологических осложнений, возникающих, при обустройстве скважин зависит от их неустойчивого состояния при бурении. Одним из главных технологических решений для предупреждения или, при крайней мере, замедлений процессов разрушения стенок скважин является применение глинистых буровых растворов, основа которых представлена бентонитовыми глинами.

Успех бурения скважин в значительной степени зависит от состава и свойств буровых растворов, которые в свою очередь способны обеспечивать безаварийное и безопасное ведение буровых работ используя значительно высокие скорости бурения и качественное вскрытие продуктивных горизонтов.

В связи с чем, представляется перспективным и актуальным разработка технологического решения получения рецептур глинистого бурового раствора на основе бентонитовых глин орангайского месторождения Южного Казахстана.

В связи с этим поиск и исследование новых составов глинистых буровых растворов на основе бентонитовых глин, являются крайне актуальными.

Для определения оптимальных параметров составов и рецептур глинистого бурового раствора получаемого на основе глины урангайского месторождения, воды и полимера Polysol60S с целью возможности управления свойствами получаемого бурового раствора нами было проведено математическое моделирование методом рототабельного планирования эксперимента [1,3,4].

С целью автоматизации обработки результатов доцентом кафедры автоматизи ЮКГУ им. М.Ауэзова Инковым А.М. была разработана специализированная программа для персональных компьютеров на базе системы MsExcel, используемая в среде MsWindows XP, которая позволяет в ходе диалога получать необходимые результаты расчетов с обеспечением поиска оптимальных режимов проведения процесса.

В качестве целевой выходной переменной выбран выход бурового раствора- $V_{БР}, м^3/т$

Входными параметрами (факторами) являлись:

П - Количество полимера, % от массы воды;

Г – Количество глины, % от массы воды.

На основе предварительных исследований выбраны следующие диапазоны изменения факторов (таблица 1).

План и результаты проведенных экспериментов в натуральном масштабе переменных приведены в таблице 2.

Таблица 1– Исходные данные для планирования экспериментов

	X_1	X_2	Z_1	Z_2
Нижний уровень	-1	-1	0,25	4
Верхний уровень	+1	+1	0,75	10
Нулевой уровень	0	0	0,5	7
Интервал варьирования	Δ	Δ	0,25	3
Плечо + α	+1,44	+1,44	0,854	11,243
Плечо – α	-1,44	-1,44	0,146	2,757

Таблица 2- План и результаты экспериментов в натуральном масштабе переменных.

№ опыта	П	Г	РБР _{жс}
1	0,25	4	9,4
2	0,75	4	13,2
3	0,25	10	14,5
4	0,75	10	13,5
5	0,854	7	16,0
6	0,146	7	12,3
7	19,91	11,243	14,2
8	0,5	2,757	9,8
9	0,5	7	16,7
10	0,5	7	15,8
11	0,5	7	16,4
12	0,5	7	16,0
13	0,5	7	15,8

В таблице 3 приведены значения коэффициентов уравнений (1) и (2). Проверка значимости согласно критерию Стьюдента показала, что все коэффициенты оказались значимыми. Использование критерия Фишера подтвердило адекватность математической модели.

Таблица 3- Коэффициенты математической модели уравнения регрессии.

Натуральный масштаб		Безразмерный масштаб	
a0	-11,11	b0	16,14000
a1	32,832	b1	1,00407
a2	4,668	b2	1,45282
a11	-17,616	b11	-1,10125
a22	-0,2417	b22	-2,17625
a12	-1,60	b12	-1,20000

На основании данных таблицы 4 полученные уравнения регрессии в кодированном и натуральном виде имеют следующий вид:

Кодированный вид:

$$V_{БР} = 16,14 + 1,004 \cdot \Pi + 1,45 \cdot \Gamma - 1,101 \cdot \Pi^2 - 2,176 \cdot \Gamma^2 - 1,2 \cdot \Pi \cdot \Gamma \quad (1)$$

Натуральный вид:

$$V_{БР} = -11,11 + 32,832 \cdot \Pi + 4,668 \cdot \Gamma - 17,616 \cdot \Pi^2 - 0,2417 \cdot \Gamma^2 - 1,6 \cdot \Pi \cdot \Gamma \quad (2)$$

В таблице 4 приведены результаты сравнения результатов эксперимента и расчета по полученной математической модели, показывающие высокую точность модели.

На рисунке 1 показан график сравнения экспериментальных данных с расчетными данными. На рисунке 2 показаны графики зависимости ошибок аппроксимации от номеров опытов.

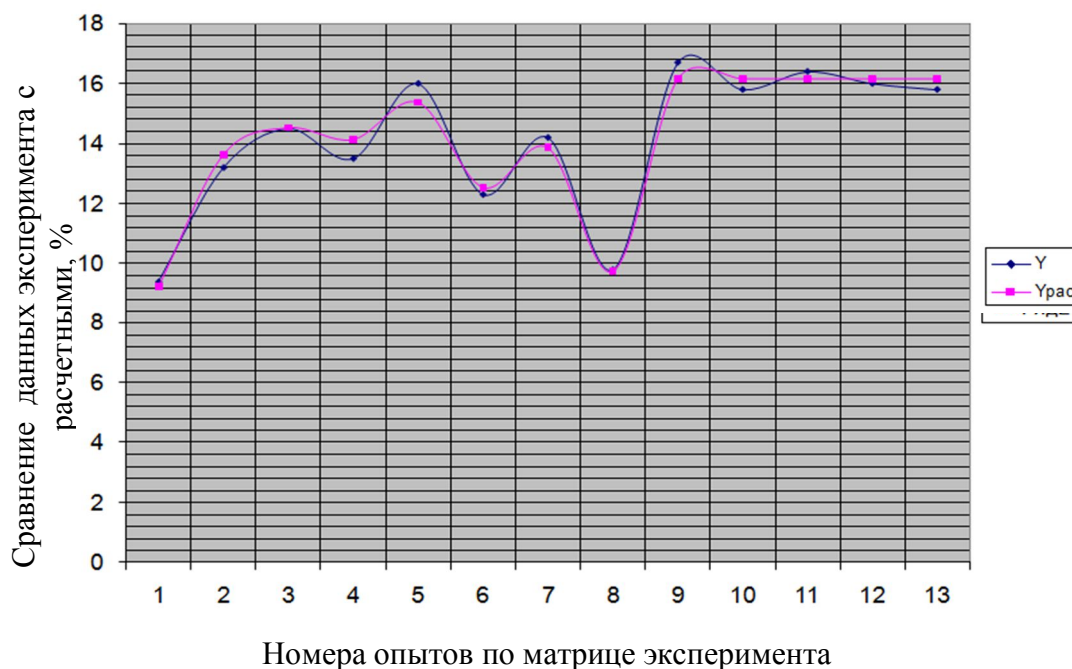


Рисунок 1- График сравнения экспериментальных данных с расчетными

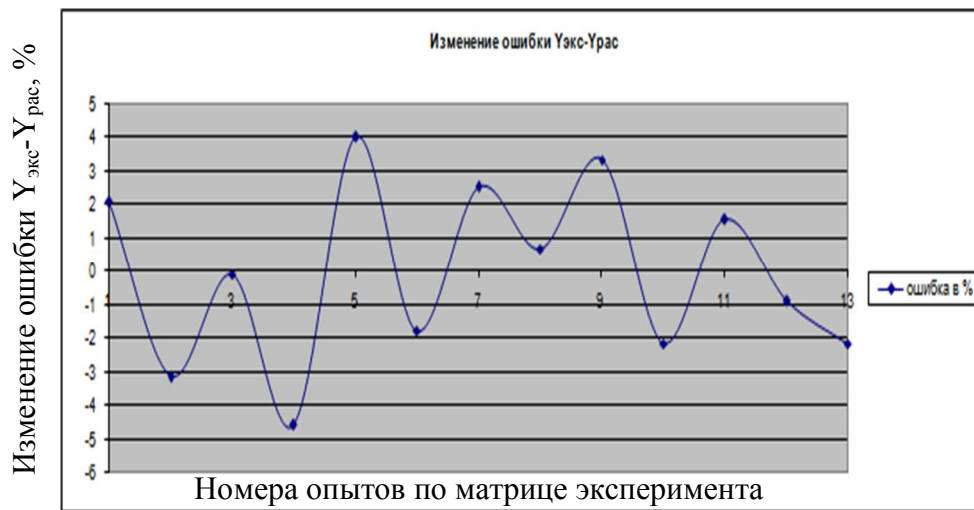


Рисунок 2- График зависимости ошибок аппроксимации от номеров опытов

Таблица 4- Результаты расчета по математической модели.

№ опыта	Уэкс	Урасч	Уэкс-Урас	Относительная ошибка в %
1	9,40	9,2056	0,1944	2,07
2	13,20	13,6138	-0,4138	-3,13
3	14,50	14,5112	-0,0112	-0,08
4	13,50	14,1194	-0,6194	-4,59
5	16,00	15,3575	0,6425	4,02
6	12,30	12,5175	-0,2175	-1,77
7	14,20	13,8421	0,3579	2,52
8	9,80	9,7329	0,0671	0,68
9	16,70	16,1400	0,5600	3,35
10	15,80	16,1400	-0,3400	-2,15
11	16,40	16,1400	0,2600	1,59
12	16,00	16,1400	-0,1400	-0,88
13	15,80	16,1400	-0,3400	-2,15
Суммарная относительная ошибка в %				-0,5199

На рисунке 3 приведена информация о влиянии количества глины и полимера (Pol.60S) на выход бурового раствора.

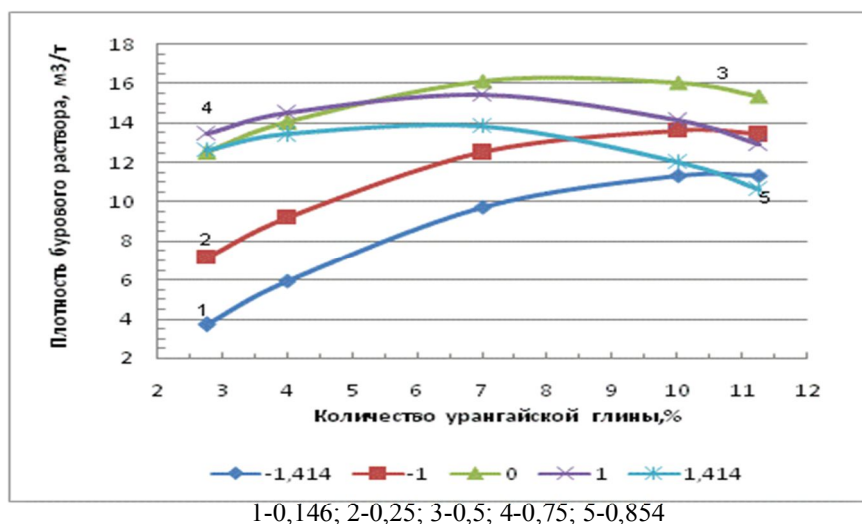


Рисунок 3- Влияние количества глины и полимера (Pol.60S) на выход бурового раствора

На основе полученной математической модели с использование системы Mathcad-14 [2] построен график влияния количества глины и полимера (Pol.60S) на поверхность отклика-выхода бурового раствора ($V_{БР}$), приведенный на рисунке 4.

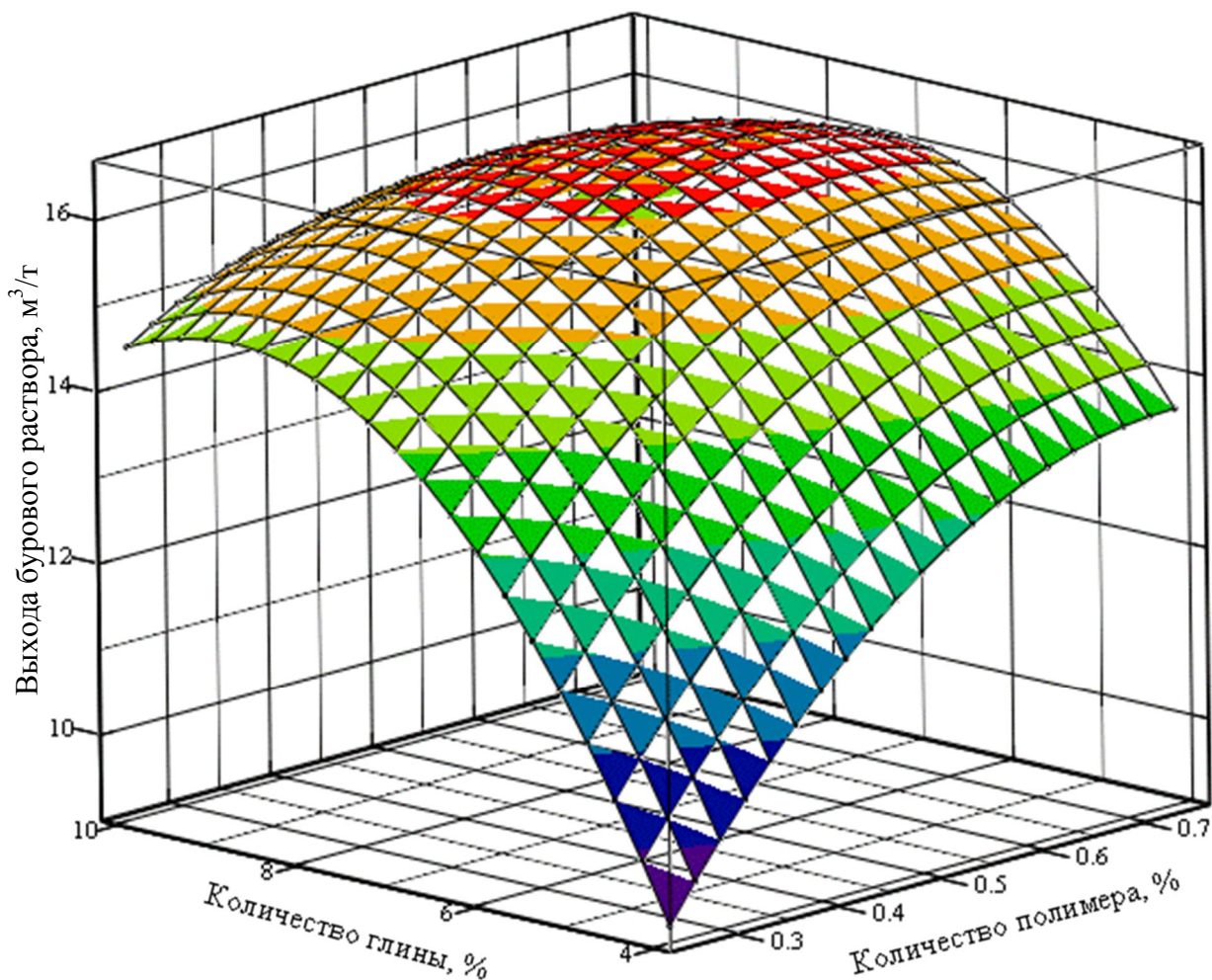
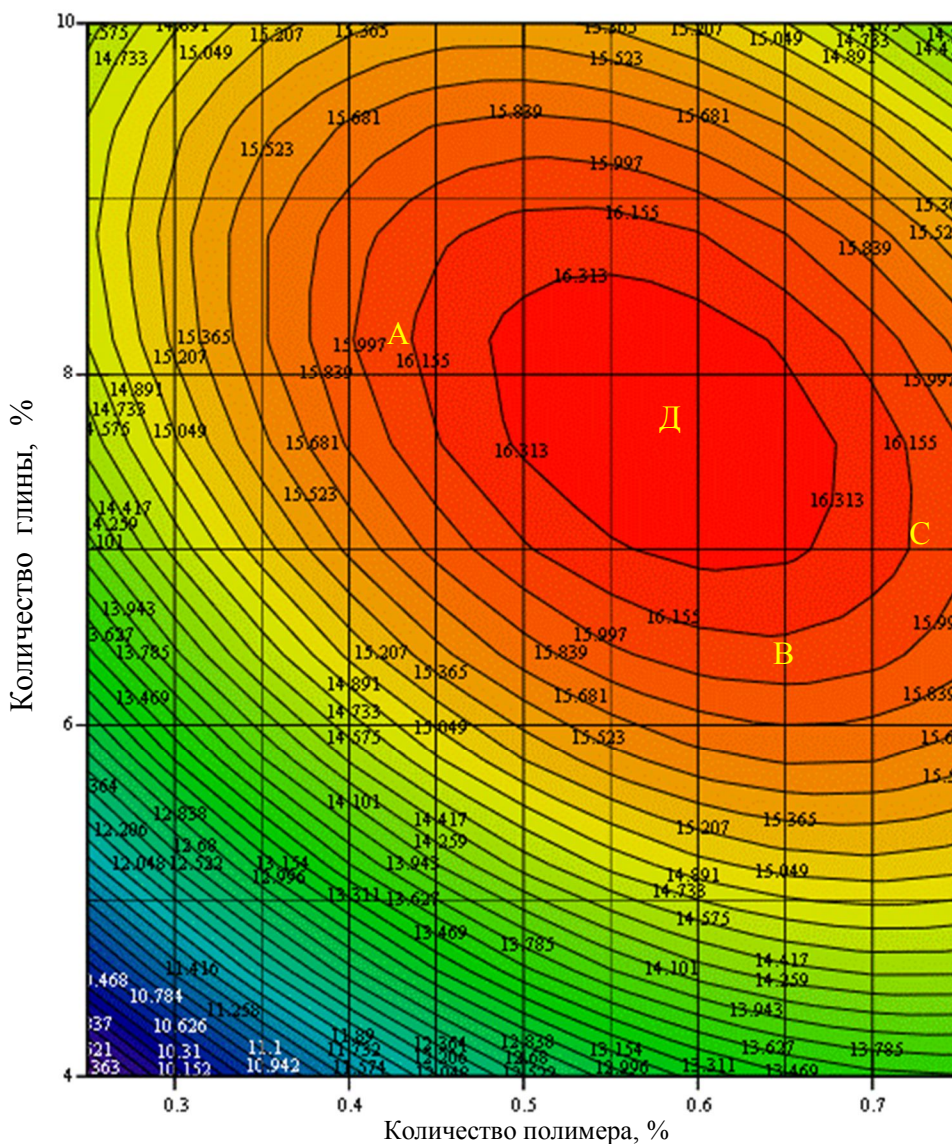


Рисунок 4- Влияние количества глины и полимера (Pol.60S) на поверхность отклика- выхода бурового раствора ($V_{БР}$)

С точки зрения экономики необходимо выбрать такие составы компонентов бурового раствора, которые содержали бы меньшее количество дорогостоящего полимера, но при этом позволяли достигать необходимого выхода бурового раствора. В связи с этим необходимо отметить, что при разработке рецептуры бурового раствора с заданными свойствами, в частности его выхода, возможно получение глинистого бурового раствора с выходом от 16 до 16,313 м³/т, что соответствует требованиям для высококачественных бентонитовых глин марки Б- 1 (где выход бурового раствора не менее 16 м³/т). Согласно рисунку 5, где приведено влияние количества глины и полимера (Pol.60S) на формы изолиний- выхода бурового раствора ($V_{БР}$), это может быть осуществлено по оси ординат в области АБСД при добавлении в раствор полимера. Эти условия проявляются вдоль оси ординат. То есть при вводе в состав бурового раствора полимера в количестве 0,43-0,72%. Однако, наиболее

оптимальным интервалом является область, находящаяся в сфере точек АБД с расходом полимера от 0,43 до 0,64%



Цифры на линиях - плотность бурового раствора

Рисунок 5- Влияние количества глины и полимера (Pol.60S) на формы изолиний- выхода бурового раствора (В_{БР})

Таким образом, на основании проведенного математического моделирования можно сделать следующие выводы:

- критерий Фишера подтвердил адекватность математической модели;
- согласно критерию Стьюдента все коэффициенты математической модели оказались значимыми;
- суммарная относительная ошибка планирования экспериментальных данных с расчетными составила не более 0,52;

- на основании полученных данных математического моделирования в зависимости от содержания бентонитовой глины орангайского месторождения и полимера в буровом растворе получены уравнения регрессии выхода бурового раствора в кодированном

$$V_{БР} = 16,14 + 1,004 \cdot П + 1,45 \cdot Г - 1,101 \cdot П^2 - 2,176 \cdot Г^2 - 1,2 \cdot П \cdot Г$$

и натуральном $V_{БР} = -11,11 + 32,832 \cdot П + 4,668 \cdot Г - 17,616 \cdot П^2 - 0,2417 \cdot Г^2 - 1,6 \cdot П \cdot Г$ видах;

- что при рецептуре бурового раствора с содержанием глины 6,5-8,2% и полимера от 0,43 до 0,72% остальное- вода, возможно получение глинистого бурового раствора с выходом от 16 до 16,313 м³/т, что соответствует требованиям для высококачественных бентонитовых глин марки Б- 1 (где выход бурового раствора не менее 16 м³/т).

Список используемой литературы

1. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии: Учебное пособие для вузов. – 2-е издание, перераб. И дополненное. –М.: Высшая школа, 1985. -327с.
2. Очков В.Ф. Mathcad 14 для студентов и инженеров: русская версия БХВ-Санкт-Петербург, 2009. - 512 с.
3. Рузинов Л.П., Слободчикова Р.И. Планирование эксперимента в химии и химической технологии. –М.: Химия, 1980.
4. Рузинов Л.П., Статистические методы оптимизации химических процессов. –М.: Химия, 1972.