

Саабесагр К.,

магистрант

2 курс, кафедра РЭНГМ

Тюменский индустриальный университет

Россия, г. Тюмень

Научный руководитель – Колев Ж.М.,

канд. техн. наук, доцент

**ВЫБОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ УЧАСТКОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
НЕСТАЦИОНАРНОГО ЗАВОДНЕНИЯ (НЗ) НА ПРИМЕРЕ
ВАТЬЕГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

***Аннотация:** Одной из сложностей при разработке нефтяных месторождений является неоднородность пластов по проницаемости. Существующие методы извлечения остаточных запасов, особенно на поздних стадиях разработки месторождений, являются неэффективными. Одним из наиболее эффективных методов извлечения остаточных запасов является нестационарное или циклическое заводнение.*

***Ключевые слова:** нестационарное заводнение, неоднородность, проницаемость, пористость, пьезопроводность.*

***Annotation:** One of the difficulties faced during the exploration of oil fields is the heterogeneity of the reservoir permeability. Techniques for recovering residual reserves, especially in the latter stages of the exploration, are becoming inefficient. One of the most efficient methods of recovering residual reserves is pulsed or cyclic water injection.*

***Keywords:** pulsed water injection, heterogeneity, permeability, porosity, formation pressure conductivity.*

С целью создания периодических изменений давлений закачки жидкости на забоях нагнетательных скважин, которые обеспечивают возникновение межслойных перетоков, достаточных для реализации механизма перемещения нефти в зоны активного дренирования [1, с.66] составляют программу заводнения на отдельных участках. На Ватьёганском месторождении была разработана программа циклического заводнения по четырём участкам двух объектов (АВ₁₋₃ и БВ₁₋₂) разработки месторождения.

Для определения участков на объектах использовалась разработанная в Филиале «КогалымНИПИНефть» методика, которая позволяет выделить объекты и участки с высокой вероятностью, подходящие для эффективного применения нестационарного (циклического) заводнения.

Используя определенный алгоритм, любой разрез с любым чередованием слоев и глинистых перемычек можно представить в виде четырехслойной модели. Слои 1 и 2 относятся к высокопроницаемой зоне, а 3 и 4 к низкопроницаемой зоне. Соответствующие проницаемости k_1 и k_2 мало отличаются друг от друга, так же как и k_3 и k_4 .

Полученная таким образом четырехслойная модель учитывает связную неоднородную часть пласта (слои 2 и 3), т.е. именно ту часть, в которой возможны вертикальные перетоки из-за неравномерного перераспределения давления.

Объем вертикальных перетоков жидкости главным образом зависит от величины импульса давления, распространяющегося от нагнетательной скважины к добывающей, от величины перепада давления между связными слоями и от общей проницаемости дренируемой системы. Импульс, как правило, задают переменным расходом, в этом случае доля расхода, приходящаяся на неоднородную связную часть, будет выражаться для четырехслойной модели следующим соотношением:

$$F_{io} = \frac{k_2 h_2 + k_3 h_3}{k_1 h_1 + k_2 h_2 + k_3 h_3 + k_4 h_4}, \quad (1)$$

Величина перепада давления между слоями связана с тем, что

перераспределение давления по высоко- и низкопроницаемым слоям происходит с разной скоростью. Таким образом, если принять, что сжимаемости и вязкости нефти и воды варьируются в небольших пределах по сравнению с проницаемостью, то можно считать, что неравномерность перераспределения давления зависит только от вариации проницаемости в связной части:

$$F_{dk} = \frac{|k_2 - k_3|}{k_2 + k_3}, \quad (2)$$

Для продолжительных вертикальных перетоков необходим достаточный запас упругой энергии пласта, этот запас энергии выражается объемом коллектора, поэтому относительная связная толщина также является немаловажным критерием:

$$F_{ho} = \frac{h_2 + h_3}{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}, \quad (3)$$

Все три параметра в целом составляют геологический аспект вероятной эффективности от циклического воздействия. Каждый из параметров вносит определенный вклад в некоторый общий комплекс. На данный момент, в качестве общего комплекса, предлагается взять линейную комбинацию 3-х параметров с равными весами:

$$F_{co} = w_{dk} F_{dk} + w_{ho} F_{ho} + w_{io} F_{io}, \quad (4)$$

где $w_{dk} = w_{ho} = w_{io} = 1/3$ - соответствующие веса параметров,

Исходя из величины данного комплексного параметра, определяются участки для гидродинамического воздействия, путем построения карт его распределения по площади промыслового объекта. В областях с низкими значениями параметра F_{co} практически отсутствуют связные пропластки, соответственно они бесперспективны для применения циклического заводнения. Поэтому представляют интерес участки с высокими значениями параметра F_{co} как наиболее перспективные для данного вида воздействия.

На карте распределения комплексного параметра F_{co} площади объекта АВ₁₋₃ Ватьеганского месторождения выделено три участка с наличием разнопроницаемых связных пропластков для проведения НЗ в 2016 и 2017 годах

(рисунок 1).

Используя четырехслойную геолого-статистическую модель, в которой для каждого слоя определяются следующие параметры: проницаемость (абсолютная), эффективная толщина, пористость и нефтенасыщенность, определялась оптимальная рабочая частота смены циклов по формуле М.Л. Сургучева:

$$W_p = 2\chi / l2 \text{ или } t = l2 / 2\chi, \quad (5)$$

где W_p – рабочая частота колебаний расхода;

t – длительность полупериода нестационарного воздействия;

$\chi = k / (\mu * \beta_{np})$ – средняя пьезопроводность низкопроницаемого связного пропластка;

β_{np} – коэффициент сжимаемости породы и жидкости;

μ , m , l , k – характерные средние вязкость, пористость, длина и проницаемость пласта, соответственно.

Пьезопроводность (χ) определялась для низкопроницаемого связного пропластка.

Результаты расчетов длительности полупериодов воздействия по четырехслойной модели представлены в таблице 1.

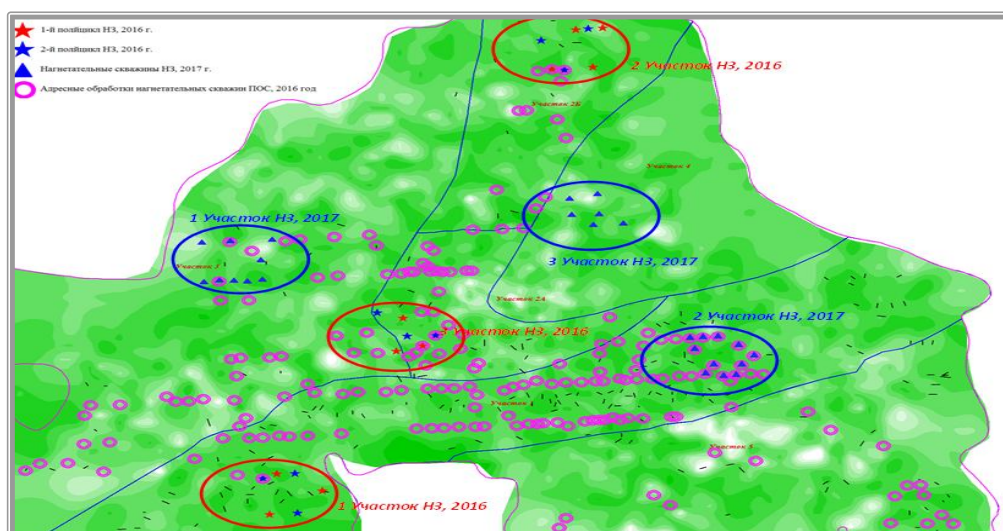


Рисунок 1. Карта распределения комплексного параметра F_{co} , Объект АВ1-3. Ватьеганское месторождение

Таблица 1.

**Результаты расчета полувыводов нестационарного воздействия на участках
объекта АВ₁₋₃**

Коэффициент сжимаемости жидкости – 1,2 [1/ГПа], Вязкость нефти – 2,55 [мПа*с],					
Коэффициент сжимаемости породы– 0,2 [1/ГПа];					
Название пропластка	$k, *10^{-3}$ мкм ²	h, м	m, доли ед.	S, доли ед.	$\chi, м^2/с$ l, м t, сут
Участок 1					
Низкопроницаемый связный	112,8	2,19	0,22	0,51	0,06
Низкопроницаемый изолированный	26,5	5,68	0,20	0,47	500
Высокопроницаемый изолированный	397,9	1,21	0,22	0,54	32
Высокопроницаемый связный	490,7	2,59	0,23	0,61	
Участок 2					
Низкопроницаемый связный	45,0	0,56	0,20	0,44	0,04
Низкопроницаемый изолированный	28,6	13,22	0,20	0,51	500
Высокопроницаемый изолированный	233,2	7,67	0,22	0,55	30
Высокопроницаемый связный	266,7	0,51	0,23	0,53	
Участок 3					
Низкопроницаемый связный	24,8	1,71	0,20	0,51	0,02
Низкопроницаемый изолированный	22,6	10,72	0,20	0,52	500
Высокопроницаемый изолированный	427,8	3,26	0,24	0,60	36
Высокопроницаемый связный	218,2	3,88	0,23	0,58	

Таким образом на Ватьёганском месторождении рекомендовано проводить комплексное воздействие нестационарного заводнения в сочетании с адресными обработками нагнетательных скважин потокоотклоняющими составами в 2016 и 2017 годах. Комплексное воздействие этими методами направлено на снижение обводненности продукции, вовлечением в разработку остаточных запасов нефти,

из недренируемых застойных зон пласта, увеличивая тем самым коэффициент извлечения нефти.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Коротенко В.А. Физические основы разработки нефтяных месторождений и методов повышения нефтеотдачи: учебное пособие / Коротенко В.А., Кряквин А.Б., Грачев С. И. и др. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – С. 66–67.