**Эффективность применения циклического заводнения**

Снытко Дмитрий Николаевич, студент магистратуры

Тюменский Индустриальный Университет (г. Тюмень)

***Ключевые слова:*** *циклическое заводнение, нестационарное заводнение*

На рисунке 1 представлена карта распределения параметра Fco по площади объекта П+Т1+КВ Мортымья-Тетеревского месторождения. Судя по данной карты можно сказать, что рассмотренный объект П+Т1+КВ Мортымья-Тетеревского месторождения подходит для реализации ГДМ ПНП на Восточно- и Южно-Тетеревской залежах.

Помимо карт распределения параметра Fco по каждому объекту месторождения строилась четырехслойная геолого-статистическая модель, в которой для каждого слоя определяются следующие параметры: проницаемость (абсолютная), эффективная толщина, пористость и нефтенасыщенность. Для обоснования режима циклической закачки воды в пласты определялась оптимальная рабочая частота смены циклов по формуле М.Л. Сургучева:

*Wp* = 2*χ* / *l*2 или *t* = *l*2 / 2*χ*,(1)

где *Wр* – рабочая частота колебаний расхода; *t* – длительность полуцикла нестационарного воздействия; *χ* = *k* / (*μ***\****βпр*) – средняя пьезопроводность низкопроницаемого связного пропластка; *βпр* – коэффициент сжимаемости породы и жидкости; *μ*, *m*, *l*, *k* – характерные средние вязкость, пористость, длина и проницаемость пласта, соответственно.

Отсюда следует, что, во-первых, рабочая частота колебаний должна быть тем больше, чем хуже упругая характеристика пласта, во-вторых, по мере продвижения фронта вытеснения (с ростом *l*) частота должна уменьшаться, т.е. продолжительность циклов должна увеличиваться.



**№1**

**№3**

**№2**

Рис. 1. – Карта распределения комплексного параметра Fco.
Мортымья-Тетеревское месторождение. Объект П+Т1+КВ

Пьезопроводность (***χ)*** определялась для низкопроницаемого связного пропластка.

Расчёт длительности полуцикла воздействия рассчитывался с учетом среднего расстояния (***l***) от нагнетательных (на которых осуществляется циклическая закачка) до реагирующих скважин на участке.

В результате расчета четырехслойной модели получены длительности полуциклов воздействия для рассматриваемого объекта П+Т1+КВ в целом по Мортымья-Тетеревскому месторождению (таблица 1).

Таблица 1

 Результаты расчета полуциклов циклического воздействия объекту П+Т1+КВ Мортымья-Тетеревского месторождения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Категория слоя** | **Характеристика слоя** | **Длительность** **полуцикла** |
| **k** | **h** | **m** | **s** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **Южно-Тетеревская залежь (участок №1)** |
| Низкопроницаемый связный | 50,1 | 3,0 | 0,22 | 0,62 | **14** |
| Низкопроницаемый изолированный | 72,8 | 8,3 | 0,22 | 0,65 |
| Высокопроницаемый изолированный | 654,5 | 3,4 | 0,29 | 0,76 |
| Высокопроницаемый связный | 510,0 | 3,7 | 0,29 | 0,73 |
| **Южно-Тетеревская залежь (участок №2)** |
| Низкопроницаемый связный | 40,8 | 1,4 | 0,19 | 0,00 | **25** |
| Низкопроницаемый изолированный | 101,0 | 6,6 | 0,21 | 0,71 |
| Высокопроницаемый изолированный | 1211,5 | 2,9 | 0,29 | 0,76 |
| Высокопроницаемый связный | 697,1 | 1,2 | 0,27 | 0,66 |
| **Восточно-Тетеревская залежь (участок №3)** |
| Низкопроницаемый связный | 12,3 | 1,1 | 0,17 | 0,54 | **75** |
| Низкопроницаемый изолированный | 18,5 | 8,2 | 0,19 | 0,61 |
| Высокопроницаемый изолированный | 122,2 | 2,1 | 0,25 | 0,70 |
| Высокопроницаемый связный | 73,3 | 1,5 | 0,22 | 0,67 |

Исходя из результатов расчета четырехслойной геолого-статистической модели (таблица 1), на основании имеющейся геологической информации о коллекторских свойствах объекта П+Т+КВ Мортымья-Тетеревского месторождения, можно сказать, что объект П+Т+КВ Мортымья-Тетеревского месторождения подходит для воздействия циклической закачкой.

Существенное влияние на эффективность циклического заводнения оказывает степень гидродинамической связности пластов по разрезу. Коэффициент литологической связанности пластов определяется отношением площади слияния коллекторов к общей площади залежи и может характеризовать гидродинамическую связанность пластов по разрезу. При расчете четырехслойной модели выявлено, что в низкопроницаемых и высокопроницаемых слоях залежей Мортымья-Тетеревского месторождения присутствует гидродинамическая связность, поэтому на участках объекта П+Т+КВ рекомендуется проведение нестационарного заводнения.

Проведение циклического заводнения перспективно на Восточно- и Южно-Тетеревской залежи, где согласно расчёту длительность полуцикла составила 14-75 суток (таблица 1). Таким образом, проект программы работ на проектный период по нестационарному (циклическому) заводнению на объекте П+Т+КВ Мортымья-Тетеревского месторождения предполагает проведение нестационарного заводнения на участках № 1-3 Мортымья-Тетеревского месторождения (рисунок 1).

Литература:

1. Об утверждении требований к структуре и оформлению проектной документации на разработку месторождений углеводородного сырья: приказ М-ва природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 8 июля 2010 г. № 254.
2. Правила разработки месторождений углеводородного сырья: приказ Минприроды России от 30.12.2015 г. № 571.
3. Методические рекомендации по подготовке технических проектов разработки месторождений углеводородного сырья: утв. распоряжением Минприроды России от 18.05.2016 г. № 12-р.