

## ПОДБОР ОПТИМАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА РАБОТЫ СКВАЖИН НОВОГО ТИПА В ПРОЦЕССЕ ОБРАЗОВАНИЯ КОНУСА ВОДЫ

**А.Р. Саляхова, магистрант**  
Тюменский индустриальный университет  
(Россия, г. Тюмень)

DOI:10.24412/2500-1000-2022-11-1-87-90

**Аннотация.** В исследуемой работе с помощью математического трехмерного моделирования проведен анализ факторов влияния на особенности образования водных гребней для различных типов скважин с горизонтальными технологиями заканчивания. В коммерческом продукте *Tempest more* фирмы *AspenTech* разработаны численные эксперименты горизонтальных, двуствольных и многоствольных скважин. Сформулированы основные типы проблем при эксплуатации разветвленных скважин для дальнейших исследований в условиях контактной залежи с подстилающей водой. Выявлены факторы влияния неоднородности коллектора, конструкций скважин и технических параметров стволов скважин.

**Ключевые слова:** классический тип скважин, комбинированный тип скважин, горизонтальные окончания, боковые стволы, межконусная нефть, МЗС, ПК *Tempest*.

В данной работе рассматриваются месторождения Западной Сибири. Примером для построения мини-проектов по теме исследования послужат приближенные данные по Ватъеганскому месторождению.

Подробнее представим особенности момента ввода нагнетательных скважин на участках с естественным режимом эксплуатации и при этом одновременно планируемых мероприятий уплотняющего бурения боковых стволов и многозабойных скважин. При этом часть уплотняющего бурения оказывается экономически рентабельным, а другая часть пробуренных стволов оказывается “сухими”. Рассмотрим каким образом может происходить утрата момента технологической актуальности при непрерывном бурении. Также на авторских иллюстрациях представим наглядно в историческом аспекте существующие подходы по развитию технологических приемов для снижения конусообразования горизонтальных и разветвленных скважин в теории и практике разработки месторождений углеводородов.

Определим термин для данного явления при выработке запасов, как «межконусная нефть» и охарактеризуем его особенности. «Межконусная нефть» расположена вблизи кровли пласта между добывающими преимущественно вертикальными скважинами (рис. 1). Данный тип остаточных запасов относится к трудноизвлекаемому и не подлежит эффективному извлечению простыми классическими скважинами по причине превышения значений критических дебитов и чрезмерных депрессий, что приводит к ускоренному и неравномерному подъему водонефтяного контакта. В то же время скважины сложного строения такие как горизонтальные скважины с разнообразными управляемыми модификациями целенаправленных траекторий и разветвленные скважины позволяют вести доразработку запасов на конечной стадии водонефтяных залежей с сохранением низких депрессий и докритических удельных дебитов.

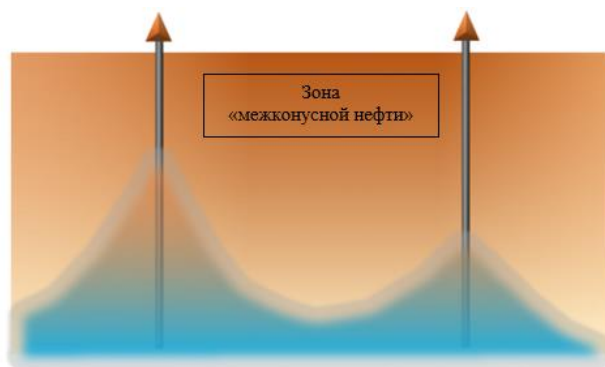


Рис. 1. Пример распределения остаточных запасов нефти после прорыва воды

Рассмотрим основные физико-химические свойства нефти воды и растворенного газа (табл. 1) и саму созданную модель (рис. 2).

Таблица 1. Физико-химические свойства нефти, воды и растворенного газа

Параметры	Значение
Начальная пластовая температура, °С	64
Начальное пластовое давление, МПа	190
Вязкость нефти в пластовых условиях, мПа*с	2.8
Вязкость воды в пластовых условиях, мПа*с	0.46
Плотность нефти в поверхностных условиях, т/м <sup>3</sup>	0.860
Объемный коэффициент нефти, доли ед.	1.094
Газосодержание нефти, м <sup>3</sup> /т	35.9
Плотность воды в поверхностных условиях, т/м <sup>3</sup>	1.014

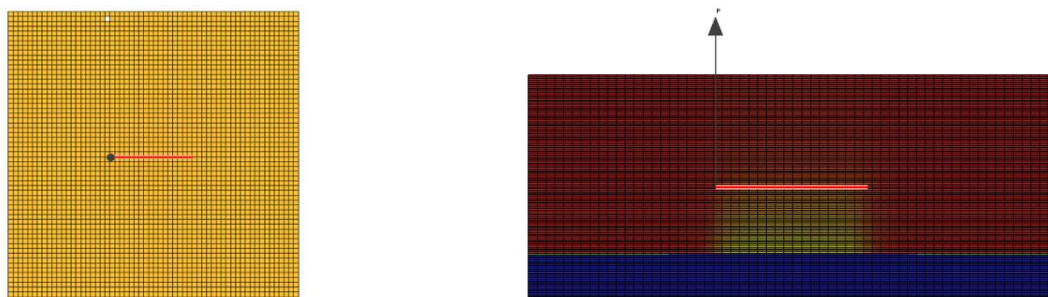


Рис. 2. Область аппроксимации фильтрационной модели с продуктивной горизонтальной скважиной (в плане и профиле)

Была проведена целая серия исследований, представленная в таблице 2 и на рисунке 3.

Таблица 2. Характеристика параметров объемной фильтрационной модели

0	Горизонтальная скважина (далее ГС)
1a	ГС. Линза глинистая под стволом
1b	ГС. Три линзы глинистые под стволом
1d	ГС. Три гидроразрыва поинтервально
1g	ГС. Три участка проницаемости через ствол
1v	ГС. Три отрезка перфорации
2a	Разветвленная скважина (далее РС). Два ствола одинаковой длины, на разной глубине
2b	РС. Два ствола одинаковой длины, на разной глубине, один на ВНК
2v	РС. Два ствола разной длины (нижний ствол короче), на разной глубине
3a	РС, фишбон. Ветви вверх
3b	РС, фишбон. Ветви вниз

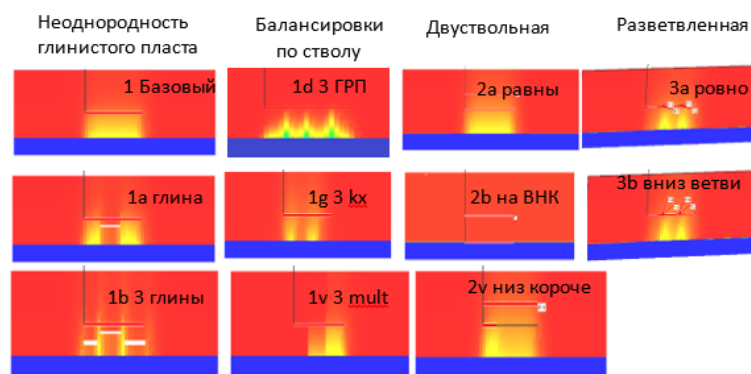


Рис. 3. Спецификация серий исследуемых вариантов

Основные сравнительные показатели представлены ниже на рисунке 4. Больше основных технических показателей представлены в диссертационной работе автора.

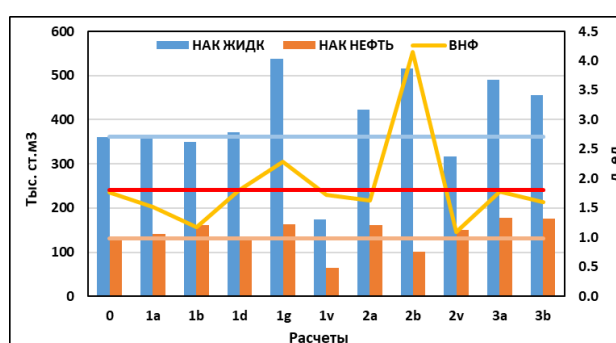


Рис. 4. Сравнительная характеристика технических показателей по вариантам

В результате проведенных работ:

- произведена типизация возможных вариантов депрессионной балансировки по профилям и во времени для горизонтальных скважин, определены современные технологические пути контроля процессов конусообразования;

- получены новые особенности характеристик, благоприятствующих доизвлечению «межконусной нефти»;

- предложены наиболее вероятные причины снижения эффективности планирования вторых стволов при методике предварительного планирования по двумерным картам с утраченным моментом актуальности во время ввода нагнетательных скважин.

#### Библиографический список

1. Onwukwe S.I. A Model Approach of Controlling Coning in Oil Rim Reservoirs / S.E. Onwukwe, B. Obah, G.A. Chukwu // Society of Petroleum Engineers (SPE) 163039. – 2012. – 10 с.
2. Анализ процесса конусообразования при разработке месторождений вертикальными и горизонтальными скважинами / Т.Ш. Салаватов [и др.] // Нефтепромысловое дело. – 2013. – С. 13-17.
3. Разработка и исследование методов расчета продуктивности нефтяных скважин сложного профиля: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.17 / Ж.М. Колев; ТИУ. – Тюмень, 2015. – 139 с.
4. Процесс моделирование конусообразования при разработке залежей с газовой шапкой горизонтальными скважинами / Д.О. Лысачкин [и др.] // European scientific conference: сб. статей XVII Международной научно-практической конференции / Наука и Просвещение – Пенза, 2019. – С. 32-35.

5. Васильев, В.В. Оценка целесообразности бурения скважин в водонефтяной зоне / В.В. Васильев, Д.Н. Гусева // Нефтепромысловое дело. – 2019. – №12. – С. 9-12.

### **SELECTION OF THE OPTIMAL TECHNOLOGICAL MODE OF OPERATION OF WELLS OF A NEW TYPE IN THE PROCESS OF FORMATION OF A CONE OF WATER**

**A.R. Salyakhova**, *Graduate Student*  
**Tyumen Industrial University**  
**(Russia, Tyumen)**

**Abstract.** *In studied work by means of mathematical three-dimensional modeling the analysis of factors of influence on features of formation of water crests for different types of wells with horizontal technologies of completion is carried out. In commercial product of Tempest more of AspenTech firm numerical experiments of horizontal, double-barreled and multibarrelled wells are developed. The main types of problems are formulated at operation of branched wells for further researches in the conditions of contact deposit with spreading water. Factors of influence of heterogeneity of collector, designs of wells and technical parameters of well bores are revealed.*

**Keywords:** *classical type of wells, combined type of wells, horizontal completions, sidetracks, intercone oil, multilateral wells, Tempest software package.*