

А.Г. Гаврилов¹, А.Н. Марданшин², А.В. Штанин¹

¹Казанский государственный университет, Казань

²НГДУ «Азнакаевскнефть», Азнакаево

Alexander.Gavrilov@ksu.ru, Alexandr.Shtanin@ksu.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ВОЛН ДАВЛЕНИЯ ПРИ ДОРАЗРАБОТКЕ УЧАСТКА ЦЕНТРАЛЬНО-АЗНАКАЕВСКОЙ ПЛОЩАДИ

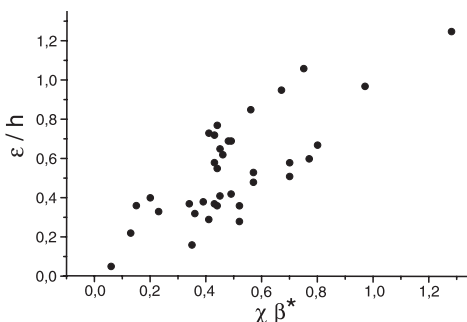
Приводятся результаты многолетних экспериментальных исследований фильтрационных параметров пластов опытного участка методом фильтрационных волн давления. Показана существенная зависимость значений гидропроводности в межскважинных интервалах от выбранных направлений и обсуждается изменение этих значений по мере заводнения.

Одним из эффективных средств, позволяющих управлять процессом разработки нефтяных месторождений методом заводнения, является построение его компьютерной постоянно действующей модели (ПДМ). Для этого необходимо произвести детальный анализ всей истории разработки месторождения (Непримеров, 1978) и использовать достоверную информацию о фильтрационных параметрах пластов, прежде всего, таких как гидропроводность и пьезопроводность в околоскважинном и межскважинном пространстве. Для этого производятся гидродинамические исследования пластов (Бузинов, Умрихин, 1973), в частности, методом фильтрационных волн давления (Молокович и др., 1973; Овчинников, 2003).

Рассмотрим результаты подобных исследований, которые проводились коллективом сотрудников кафедры радиоэлектроники КГУ под руководством проф. Н.Н. Непримерова на участке Центрально-Азнакаевской площади на протяжении (с некоторыми перерывами) более чем двух десятилетий. Один из представленных ниже массивов данных был получен в 1979 г., другой – в 1999 – 2000 гг.

За двадцать лет на рассматриваемом участке произошло значительное обводнение и промывание закачиваемой водой межскважинных интервалов, водо-нефтяной фактор превысил 150 %. Обводненность по базовым скважинам участка увеличилась с 62 – 70 % в 1979 г. до 90 – 97 % в 1999. Аналогично и в отдельных скважинах, например, в скв. 4396 в 1979 г. обводненность была 64%, а в 2000 – 96%. При этом наблюдался значительный рост гидропроводности в межскважинных интервалах. Так, с 1979 по 1999 г.г. в направлении скв. 23423 – 4379 она выросла со значения 1,44 до 2,47 мкм² м/мПа с, в направлении 23421 – 23422 с 1,36 до 2,19, а в обратном направлении с 2,12 до 6,74 мкм² м/мПа с, в направлении 23421 – 4397 с 1,58 до 2,30 мкм² м/мПа с, соответственно, 23423 – 4397 с 2,10 до 5,55 мкм² м/мПа с. Снижение значения гидропроводности было зафиксировано только в одном межскважинном интервале, в котором наблюдалось меньшее значение водонасыщенности.

Рис. 1. Корреляция приведенной гидропроводности $\varepsilon/h = k^*/\mu^*$ и приведенной пьезопроводности $\chi\beta^* = k^*/\mu^*$.



Одновременно с этим, по значениям пьезопроводности не наблюдается сколько-нибудь значительного роста. Так, в направлении 23421 – 23422 – увеличение произошло со значения 1,36 до значения 1,68 м²/с, в направлении 23423 – 9795 – падение с 2,07 до 1,68 м²/с. Видимо, рост эффективной толщины пласта в рассматриваемом случае значительно превышал изменения упругоэластичности.

Если же взять в один и тот же момент измеренные значения гидропроводности и пьезопроводности и привести первые к средней толщине пласта, а вторые к средней упругоэластичности, должна наблюдаться корреляция подобным образом приведенных величин. Действительно, с одной стороны $\varepsilon/h = k^*/\mu^*$, с другой – $\chi\beta^* = k^*/\mu^*$, где ε – гидропроводность, χ – пьезопроводность, β^* – упругоэластичность, h – толщина пласта, k^*/μ^* – проводимость среды (звездочки фиксируют двухфазность фильтрации). На рис. 1 показана неплохая корреляция параметра приведенной гидропроводности $\varepsilon/h = k^*/\mu^*$ и приведенной пьезопроводности $\chi\beta^* = k^*/\mu^*$ по данным измерений гидропроводности и пьезопроводности в межскважинных интервалах методом ФВД.

Важно подчеркнуть, что значения ε и χ существенным образом зависят от направлений, в которых они измеряются. Так, для скв. 23422 значение средней гидропроводности, полученное методом самопрослушивания, равно для околоскважинного пространства 2,04 мкм² м/мПа с, а средние значения по направлениям на соседние скважины: 2,19, 2,47, 3,40, 1,96, 6,74 мкм² м/мПа с;

для скв. 23421 при самопрослушивании: 1,68 и 3,22, 5,64, 3,17, 2,47, 2,27 и 4,73 мкм² м/мПа с, соответственно.

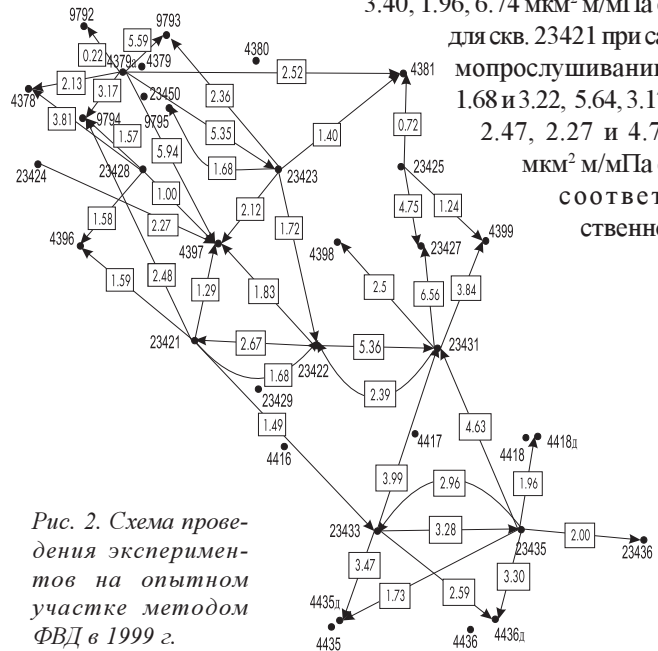


Рис. 2. Схема проведения экспериментов на опытном участке методом ФВД в 1999 г.

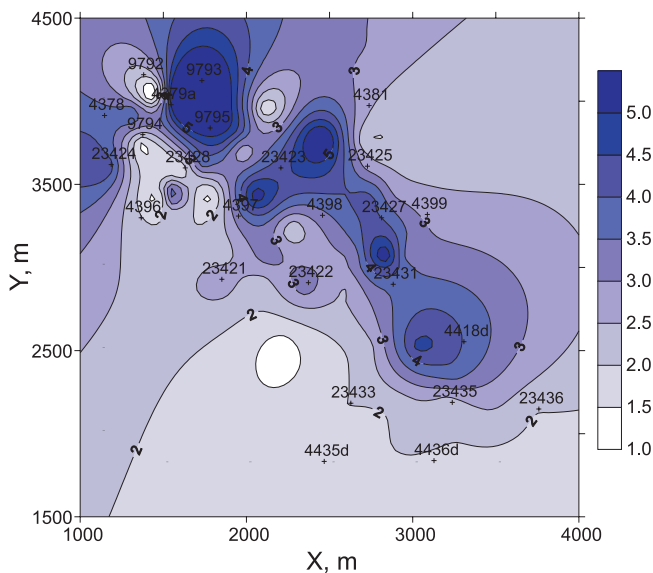


Рис. 3. Карта распределения значений гидропроводности (в $\text{мкм}^2/\text{мМПа}$) по данным гидродинамических исследований.

Аналогично и значения пьезопроводности для скв. 23421 в различных направлениях на соседние скважины равны 1.59, 2.48, 1.29, 1.68 и 1.49 $\text{м}^2/\text{с}$, для скв. 23431 – 3.84, 6.56, 2.50, 3.39, 3.99 $\text{м}^2/\text{с}$. Наблюдается существенная неоднородность в распределении гидропроводности и пьезопроводности в межскважинных интервалах, что связано, в частности, и с неоднородным характером заводнения. Это важно учитывать при построении постоянно действующих моделей. На рисунке 2 приведена одна из схем проведения экспериментов по межскважинному прозвучиванию методом фильтрационных волн давления. В квадратах указаны значения пьезопроводности (на 24-часовом периоде исследований).

На рисунке 3 показано поле распределения гидропроводности, построенное для участка с учетом значений гидропроводности в точках местоположения скважин (самопрослушивание) и значений гидропроводности в межскважинных интервалах, полученных в результате исследований методом фильтрационных волн давления.

Результаты этих исследований были использованы при построении постоянно действующей модели для доразработки участка (Овчинников и др., 2001).

Таким образом, метод фильтрационных волн давления может быть эффективно использован для контроля заводнения и создания массивов значений фильтрационных параметров пластов в околоскважинном пространстве и межскважинных интервалах для последующего использования этих данных при построении постоянно действующих моделей.

Литература

Бузинов С.Н., Умрихин И.Д. *Гидродинамические методы исследования скважин и пластов*. М.: Недра. 1973.
 Молокович Ю.М., Непримеров Н.Н., Пикуза В.И., Штанин А.В. *Релаксационная фильтрация*. Казань: изд-во Казан. ун-та. 1980.
 Непримеров Н.Н. *Трехмерный анализ нефтеотдачи охлажденных пластов*. Изд-во КГУ, Казань. 1978.
 Овчинников М.Н. *Интерпретация результатов исследования пластов методом фильтрационных волн давления*. Казань: Новое знание. 2003.
 Овчинников М.Н., Гаврилов А.Г., Непримеров Н.Н., Прошин Ю.Н., Чекалин А.Н., Штанин А.В. *Результаты математического моделирования процесса выработки остаточных запасов заводненных зон на примере участка Центрально-Азнакаевской площади*. *Георесурсы*. 2001. № 4. 33-34.

Казань: Изд-во «Плутон», 2005. - 204 с.

АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН



Получение ценных химических продуктов из пластовых вод Республики Татарстан

Р.Х. Муслимов, И.Г. Юсупов, Р.Р. Кадыров, Д.К. Хасанова

В книге освещены вопросы разработки и освоения гидроминеральных ресурсов, приуроченных к нефтяным месторождениям Татарстана. Предложены варианты технологических схем по переработке пластовых вод с получением поваренной соли, брома, йода и их производных. Рассмотрены вопросы использования пластовых девонских вод и концентрированных рассолов, полученных на их основе, в качестве технологических жидкостей для нефтедобычи и консервантов-обогатителей кормов в сельском хозяйстве. Книга предназначена для инженерно-технических и научных работников нефтяной и химической промышленности, аспирантов и студентов ВУЗов.

ISBN 5-902089-20-4

НГДУ Альметьевнефть, май 2007 г.
 Научно-практическая конференция

О ПЕРСПЕКТИВАХ СТАБИЛИЗАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ НА ПОЗДНЕЙ СТАДИИ РАЗРАБОТКИ НА ПРИМЕРЕ РОМАШКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Конференция проводится в рамках торжественных мероприятий, посвященных празднованию добычи 3-х миллиардной тонны нефти с начала разработки нефтяных месторождений Республики Татарстан.

Казань: Изд-во «Плутон», 2005. - 428 с.

АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Методология изучения строения кристаллического фундамента и осадочного чехла Волжско-Камской антеклизы по комплексу геолого-геофизических данных

В.П. Степанов
 А.В. Степанов, И.В. Степанов



В монографии изложены оригинальные геофизические технологии изучения кристаллического фундамента и осадочного чехла Восточной части Волжско-Камской антеклизы. Рассмотрены вопросы выделения зон разрывных нарушений, определения гипсометрии поверхности фундамента и маркирующих горизонтов осадочного чехла и поисков рифогенных структур. Издание предназначено для геологов, геофизиков и др. специалистов и студентов, изучающих строение земной коры, тектонику, а также занимающихся поиском месторождений углеводородов.

ISBN 5-902-08923-9