

DOI 10.25689/NP.2018.1.1-11

УДК 622.276.031:532.5.001

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛЯ ПРОНИЦАЕМОСТИ ПЛАСТА С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ АППРОКСИМАЦИИ
В ЗАДАЧЕ ОДНОФАЗНОЙ СТАЦИОНАРНОЙ
ФИЛЬТРАЦИИ ЖИДКОСТИ**

А.В. Елесин, А.Ш. Кадырова, А.И. Никифоров

ИММ - обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН

E-mail: elesin@imm.knc.ru

Аннотация. Проводится сравнение различных типов параметризации поля проницаемости при его идентификации. Для аппроксимации поля проницаемости используются сплайн-функция, кусочно-постоянная и кусочно-билинейная функции. Задача идентификации поля проницаемости сводится к минимизации функции невязки. На модельных задачах показано преимущество использования сплайн-функции по сравнению с другими типами аппроксимации.

Ключевые слова: идентификация проницаемости; обратная коэффициентная задача; аппроксимация поля проницаемости; минимизация функции невязки; метод Левенберга-Марквардта.

DOI 10.25689/NP.2018.1.12-19

УДК 622.276.1/4:552.54

**ПРИМЕНЕНИЕ ТРАССЕРНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО
ОРИЕНТИРОВАНИЯ ТРЕЩИН В КАРБОНАТНЫХ
КОЛЛЕКТОРАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО И
ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

¹Р.Х. Низаев, ²Ю.Л. Егорова

¹Институт «ТатНИПИнефть»,

²ГБОУ ВПО АГНИ

E-mail: nizaev@tatnipi.ru

Аннотация. С целью уточнения геологического строения объектов по результатам трассерных исследований была использована геолого-технологическая модель турнейских отложений среднего карбона и карбонатного девона 101 залежи Ново-Елховского месторождения.

Адаптация параметров модели по истории разработки проводилась в двух вариантах. *В первом варианте* параметры модели адаптировались без учета результатов индикаторных исследований. Этот подход с учетом технологических показателей разработки называется традиционным. В результате адаптации значения проницаемостей в трещинах в направлениях X, Y и Z получены равными 1000 мкм². *Во втором варианте* адаптация параметров модели проводилась с учетом технологических показателей разработки и данных индикаторных исследований. Как показывает анализ результатов адаптации параметров модели процесс фильтрации во втором варианте существенно отличается от первого. Во втором варианте геологическое строение участка месторождения скорректировано с учетом дополнительных индикаторных исследований. В результате адаптации значения проницаемостей трещин в направлении X равно 1300 мкм², в направлении Y – 100 мкм², в направлении Z –

1000 мкм². Результаты гидродинамических расчетов на прогнозный период показывает, что накопленная добыча нефти, полученная на основе модели при традиционном подходе адаптации составляет 1471тыс.т., в модели, адаптированной с учетом индикаторных исследований – 1728тыс.т.

***Ключевые слова:** турнейские отложения, трассерные исследования, система трещин, адаптация параметров модели, фильтрация жидкости, геологическая и гидродинамическая модели, скорость движения индикатора, закачка флуоресцеина*

DOI 10.25689/NP.2018.1.20-43

УДК 553.98.061.3

РАЗВИТИЕ КОНЦЕПЦИИ ВОСПОЛНЕНИЯ ЗАПАСОВ НЕФТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В.А. Иктисанов

Институт «ТатНИПИнефть»

E-mail: iktissanov@tatnipi.ru

Аннотация. В статье развивается предложенная ранее концепция происхождения углеводородов и восполнения запасов в истощенных месторождениях. Основное внимание уделено двум вопросам: возможности существования нефтеподводящих каналов, по которым нефть поступает в залежь, и влиянию закачки воды на скорость восполнения запасов нефти. Отмечается, что принятие постулата о наличии «нефтеподводящих каналов» приводит к появлению ряда противоречий, которые не могут быть разрешены без введения дополнительных постулатов. Вместо этого рекомендуется использовать предложенную ранее концепцию, основанную на парадигме Левашова Н.В., которая представляет собой, как выразился Стивен Хоукинс, «единую теорию обо всём». При помощи данной концепции описывается значительное количество проблемных вопросов по разработке и геологии нефтяных месторождений при минимальном количестве постулатов. Рассмотрены вопросы влияния заводнения на восполнение запасов нефти при разработке месторождений. Показано, что по мере исчерпания извлекаемых запасов скорость синтеза сравнивается с уровнем добычи, что приводит к стабильному уровню добычи нефти в течение неограниченного времени.

Ключевые слова: синтез нефти, подпитка месторождений, нефтеподводящий канал, добыча нефти, первичные материи, искривлённость пространства, время релаксации.

DOI 10.25689/NP.2018.1.44-53

УДК 622.276.1/.4(470.41)

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ ТЕРРИГЕННЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕГО ДЕВОНА ЕЛАБУЖСКОГО
НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, ОСЛОЖНЕННЫХ
РАЗЛОМАМИ, С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОЛОГО-
ФИЛЬТРАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**Р.Х. Низаев, Е.К. Плаксин, А.А. Ивонин,
Р.Ф. Давлетшин, Г.В. Александров, Р.Ш. Назмутдинов**

Институт «ТатНИПИнефть»

E-mail: nizaev@tatnipi.ru

Аннотация. Созданы геологическая и фильтрационная модели терригенных отложений верхнего девона Елабужского нефтяного месторождения, осложненного разломами, проведены гидродинамические расчеты по определению прогнозных технологических показателей разработки терригенных отложений верхнего девона. Расчеты прогнозных параметров проводились по двум вариантам разработки, исходя из состояния эксплуатационного объекта, для оптимизации системы разработки. На основе расчетов фильтрационной модели Елабужского нефтяного месторождения был предложен комплекс мероприятий по бурению новых скважин. Снижение эффективности разработки в последние 15 лет приводит к необходимости бурения новых скважин. В связи с этим в работе авторами предусматривается бурение новых скважин с избирательным размещением скважин. Запроектировано бурение 25 добывающих и четырех нагнетательных скважин, реликвидация двух скважин и зарезка двух боковых стволов.

Ключевые слова: разлом, терригенный коллектор, башкирский ярус, геологическая и фильтрационная модели, интерпретация ГИС, относительная фазовая проницаемость, адаптация параметров модели, зарезка боковых стволов

DOI 10.25689/NP.2018.1.54-78

УДК 622.276.66+550.832

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ТРЕЩИН ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ТАТАРСТАНА

¹О.В. Салимов, ²В.Г. Салимов

¹Институт «ТатНИПИнефть»,

²Волго-Камское региональное отделение РАЕН

E-mail: salimov@tatnipi.ru

Аннотация. Проанализированы опубликованные материалы по микросейсмическому мониторингу гидравлического разрыва пласта в Татарстане. Проведено сравнение с результатами зарубежных и отечественных исследований в других регионах.

Сделаны следующие выводы:

1. Поле горизонтальных напряжений на глубинах 1400 – 1700 м практически изотропно.
2. В этих условиях техногенные трещины будут развиваться по направлениям естественных трещин, образуя зону трещиноватости.
3. Расширение зоны трещиноватости продолжается и после прекращения закачки жидкости в скважину.
4. В дальнейшем необходимо проводить микросейсмический мониторинг с целью калибровки показателя сложного напластования и критического напряжения.

Ключевые слова: микросейсмическая активность, зона трещиноватости, горизонтальные напряжения, дискретная сетка трещин, гидроразрыв пласта, гидродинамические исследования.

DOI 10.25689/NP.2018.1.79-88

УДК 622.276.1/4(470.41)

**ЧИСЛЕННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО РАСЧЕТУ ПЛОТНОСТИ
ПОДВИЖНЫХ ЗАПАСОВ НЕФТИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
КИЗЕЛОВСКОГО ОБЪЕКТА ЗАПАДНО-УРУСТАМАКСКОГО
НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА БАЗЕ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ
МОДЕЛИ**

Р.Х. Низаев, Л.В. Зацарина, О.В. Кизим, К.В. Павлова,

М.Р. Ямгутдинов

Институт «ТатНИПИнефть»

E-mail: nizaev@tatnipi.ru

Аннотация. Построение параметра начальной нефтенасыщенности проводилось с использованием зависимости функции Леверетта от водонасыщенности для пород кизеловского горизонта. Результаты адаптации фильтрационной модели и расчета прогнозных параметров подчеркивают степень соответствия геолого-технологической модели реальному объекту разработки.

Созданы геологическая и фильтрационная модели карбонатных отложений кизеловского объекта с учетом зависимости функции Леверетта от водонасыщенности. Проведена адаптация параметров модели по истории разработки кизеловского объекта. Проведены гидродинамические расчеты с учетом мероприятий по зарезке четырех боковых горизонтальных стволов. Накопленная добыча нефти к концу разработки месторождения составит 99 тыс.т, КИН - 0,270.

Ключевые слова: геологическая и гидродинамическая модель, остаточная нефтенасыщенность, продуктивные отложения, кизеловский горизонт, пласт, структурный каркас, геологический профиль, отметки ВНК, адаптация параметров модели, предельная обводненность, подвижные запасы нефти

DOI 10.25689/NP.2018.1.89-98

УДК 622.276.1/.4(470.41)

**РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ И
ВЫРАБОТКИ ЗАПАСОВ НЕФТИ КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
БАШКИРСКОГО ОБЪЕКТА КАМЫШЛИНСКОГО НЕФТЯНОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ ГЕОЛОГО-ФИЛЬТРАЦИОННОЙ
МОДЕЛИ**

Р.Х. Низаев, Ю.П. Кемаева, В.Л. Шаймухаметова,

Р.Ф. Давлетшин, С.А Александров

Институт «ТатНИПИнефть»

E-mail: nizaev@tatnipi.ru

Аннотация. Рассматривается построение геолого-гидродинамической модели для карбонатных коллекторов Камышлинского нефтяного месторождения, настройка и адаптация полученной модели под историю разработки месторождения, использование результатов и параметров адаптация полученной модели для определения прогнозных технологических показателей объекта разработки. Созданы геологическая и фильтрационная модели карбонатных отложений башкирского объекта с учетом зависимости функции Леверетта от водонасыщенности. Проведена адаптация параметров модели по истории разработки кизеловского объекта. Проведены гидродинамические расчеты с учетом комплекса мероприятий для интенсификации отбора и повышения нефтеотдачи.

Ключевые слова: коллектор, пласт, башкирский ярус, геологическая фильтрационная модель, средний карбон, интерпретация ГИС, кросс-плот, относительная фазовая проницаемость, история разработки, подвижные запасы нефти

DOI 10.25689/NP.2018.1.99-107

УДК 622.276.012:621.311

ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ – ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ЭКОНОМИИ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ НА НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ОБЪЕКТАХ РОССИИ

¹Ю.А. Гуторов, ²К.Ф. Габдрахманова

¹РКНТЦ «Нефтяная долина», ²Октябрьский филиал УГНТУ

E-mail: gutorov70@mail.ru

Аннотация: За годы разработки нефтяных месторождений на территории России было построено и ведено в эксплуатацию свыше полутора миллиона скважин включая разведочных, структурно-поисковых и эксплуатационных. Значительная часть этих скважин (до 30% и более) исчерпали свой ресурс и выведены из эксплуатации и законсервированы либо ликвидированы. Однако возможности их использования для утилизации геотермальной энергии вскрытых ими земных недр практически не реализуются. Хотя расчеты и опыт зарубежных стран показывают большие перспективы этой технологии в отношении её применения для выработки электроэнергии и обогрева жилых помещений в холодное время года. В статье приводятся доводы в пользу более активного внедрения этой технологии с целью обеспечения энергосбережения, особенно на месторождениях находящихся на поздней стадии эксплуатации.

Ключевые слова: геотермальная энергия, энергосбережение, окружающая среда, утилизация, геотермальная станция, электрическая и тепловая энергия, блочная геотермальная станция (БГС).

DOI 10.25689/NP.2018.1.108-114

УДК 621.311.22:551.23

К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЕЁ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ

¹Ю.А. Гуторов, ¹В.Э. Габдрахимов, ²К.Ф. Габдрахманова,

²Г.Р. Измайлова, ³Р.Н. Ахмадиев

¹РКНТЦ «Нефтяная долина», ²Октябрьский филиал УГНТУ,

³ООО «Технопромсервис»

E-mail: gutorov70@mail.ru

Аннотация: В статье обсуждается вопрос о возможности преобразования низкотемпературной геотермальной энергии с температурой не более $+45\div 50^{\circ}\text{C}$ в электрическую. Интерес к этой проблеме вызван тем, что имеется большой фонд эксплуатационных скважин (более 300 тыс.) глубиной до 2000 м, которые предназначены для разработки месторождений нефти в Урало-Поволжском регионе, относящиеся к трудноизвлекаемым запасам требующих для своей добычи неоправданно высоких затрат энергоресурсов. Учитывая современные инновационные достижения в области разработки топливных элементов, которые могут не только служить источником относительно не дорогой электроэнергии, но также генерировать значительное количество тепла для прогрева продуктивных пластов и транспортируемой на поверхность добываемой из них продукции, то их применение открывает новые перспективные возможности для существенной экономии энергоресурсов при эксплуатации малодебитных скважин при добыче ТРИЗ из пластов с низкотемпературной геотермальной энергией, залегающих на относительно небольших глубинах (до 2000 м).

Ключевые слова: геотермальная энергия, топливные элементы, трудноизвлекаемые запасы, ЭЦН, сепаратор, бинарный контур теплообмена, компрессор, теплообменник, конденсатор, электропарогенератор.

DOI 10.25689/NP.2018.1.115-123

УДК 621.311.22:551.23

К ВОПРОСУ О ПУТЯХ УТИЛИЗАЦИИ ПЕТРОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ В НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНАХ С НЕВЫСОКИМ ГЕОТЕРМИЧЕСКИМ ПОТЕНЦИАЛОМ ПРОДУКТИВНЫХ ГОРИЗОНТОВ

¹Ю.А. Гуторов, ²К.Ф. Габдрахманова

¹РКНТЦ «Нефтяная долина», ²Октябрьский филиал УГНТУ

E-mail: gutorov70@mail.ru

Аннотация: В статье обсуждается вопрос о возможности экономии энергоресурсов, при эксплуатации нефтяных месторождений, находящихся в регионах с невысоким геотермическим потенциалом объектов разработки, характеризующихся геотермическим термоградиентом не более $2-2,5^{\circ}/100$ м. К ним относятся, в первую очередь, Башкирия, Татария, Удмуртия и др. Показано, что поставленную проблему можно решить на основе комплексного подхода, сочетая утилизацию низкотемпературной геотермальной энергии, содержащейся в добываемой продукции, с помощью термоэлектрических элементов с утилизацией гидрокинетической энергии, нагнетаемой в пласт воды через систему ППД с помощью гидроэлектротурбины.

Ключевые слова: петротермальная энергия, геотермический градиент, гидрокинетическая энергия, термоэлектрические элементы, гидроэлектрическая турбина.