

УДК 622.276.031.011.43

**СОЗДАНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ КРИВЫХ ПЛОТНОМЕРА ДЛЯ  
ПОСТРОЕНИЯ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ**

**О.В. Салимов**

Институт «ТатНИПИнефть»

**E-mail: salimov@tatnipi.ru**

**Аннотация.** Рассмотрены методы расчета плотности растворов различной концентрации для целей построения геомеханических моделей. Проведена оцифровка графиков зависимости удельного сопротивления от минерализации с получением аналитических формул.

Получены формулы, связывающие плотность растворов NaCl с минерализацией. Далее была исследована сходимость значений плотности, полученных по различным формулам. Для сравнения привлекались также формулы, полученные другими исследователями.

Даны рекомендации по использованию различных формул. Их применение целесообразно в тех районах Урало-Поволжья, где отсутствуют аномально высокие и аномально низкие пластовые давления.

**Ключевые слова:** *плотность горных пород, каротаж, зона проникновения, палетки, удельное сопротивление*

УДК 622.276.5:553.984

**ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫТЕСНЕНИЯ  
СВЕРХВЯЗКОЙ НЕФТИ РАСТВОРИТЕЛЕМ НА МОДЕЛИ  
НЕФТЯНОГО ПЛАСТА**

<sup>1</sup>Д.Н. Борисов, <sup>1</sup>К.О. Синяшин, <sup>1</sup>Д.В. Милордов, <sup>1</sup>М.Р. Якубов,  
<sup>2</sup>А.Н. Береговой, <sup>2</sup>А.Т. Зарипов, <sup>3</sup>М.И. Амерханов, <sup>3</sup>Р.С. Хисамов

<sup>1</sup>Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН

<sup>2</sup>Институт «ТатНИПИнефть», <sup>3</sup>ПАО «Татнефть»

**E-mail: boriku@gmail.com**

**Аннотация.** Проведено физическое моделирование нефтевытеснения сверхвязкой нефти Ашальчинского месторождения из пористой среды на модели нефтяного пласта. Исследованы особенности выпадения асфальтенов при контакте с сконденсировавшимся алканом в центральной и периферийной зонах модели. Оценены возможности использования композиционных растворителей на примере н-гексана с добавкой ингибиторов осаждения асфальтенов для повышения накопленного нефтеизвлечения.

**Ключевые слова:** *Сверхвязкая нефть, углеводородные растворители, алканы, моделирование, нефтевытеснение.*

УДК 665.61

**ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА АСФАЛЬТЕНОВ И СМОЛ  
ВЫСОКОВЯЗКОЙ И СВЕРХВЯЗКОЙ НЕФТЕЙ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТАТАРСТАНА**

**С.Г. Якубова, Г.Р. Абилова, Э.Г. Тазеева, К.О. Синяшин, Д.В. Милордов,  
Д.Н. Борисов, П.И. Грязнов, Н.А. Миронов, Ю.Ю. Борисова, М.Р. Якубов**

ФГБУН Институт органической и физической химии им. А.Е.Арбузова

КазНЦ РАН

**E-mail: yakubovasg@mail.ru**

**Аннотация.** Проведено исследование асфальтенов и смол из сверхвязкой нефти Ашальчинского месторождения и высоковязкой нефти Зюзеевского месторождения. Методами ИК Фурье спектроскопии, термического анализа, спектроскопии ЭПР и МАЛДИ масс-спектрометрии выявлены особенности структурно-группового состава и молекулярные характеристики асфальтенов и смол. Установлено, что асфальтены и смолы сверхвязкой нефти имеют повышенные значения спектральных коэффициентов, характеризующих ароматичность и конденсированность. Асфальтены из высоковязкой нефти характеризуются меньшей термической устойчивостью. Для смол из сверхвязкой нефти характерно более высокое значение средней молекулярной массы по сравнению со смолами из высоковязкой нефти. Для асфальтенов сверхвязкой нефти характерно повышенное содержание свободных радикалов и пониженное содержание ванадилловых комплексов.

**Ключевые слова:** *тяжелая нефть, асфальтены, смолы, ванадилловые комплексы, свободные радикалы.*

УДК 622.276.7:622.245.67

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДОИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ НА ПОЗДНЕЙ СТАДИИ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

<sup>1</sup>Л.Г. Рахмаев, <sup>2</sup>Ю.А. Гуторов, <sup>3</sup>Р.Х. Низаев

<sup>1</sup>НГДУ «Азнакаевскнефть», <sup>2</sup>РКНЦ «Нефтяная долина»,

<sup>3</sup>Институт «ТатНИПИнефть»

**E-mail:** azn09sg@tatneft.ru

**Аннотация.** В работе рассматривается вопрос о путях повышения рентабельности ВИР, применяемых для ликвидации заколонных сообщений (межпластовых перетоков) как в добывающих, так и в нагнетательных скважинах. На примере Восточно-Ленинградской площади Ромашкинского месторождения приведена классификация наиболее распространённых дефектов изоляции заколонного пространства и не герметичности обсадной колонны. Показано, что современные технологии водоизоляционных работ (ВИР) обладают низкой эффективностью (успешностью), особенно при ликвидации заколонных сообщений вне интервала перфорации. Предлагается осуществлять выбор эксплуатационных объектов для ВИР на основе максимальной величины коэффициента использования воды, не превышающей значения, равного 0,7 применительно к геолого-физическим условиям Восточно-Ленинградской площади. Такой критерий вводится для применения ввиду того, что он имеет высокую корреляцию со значениями коэффициента извлечения нефти (КИН), запланированными для пяти блоков этой площади.

**Ключевые слова:** заколонное сообщение, ВИР, дефекты цементирования, КИВ, КИН.

УДК 622.276.031.011.43:550.822.3

**СРАВНЕНИЕ МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЧНЫХ  
ЗНАЧЕНИЙ ПОРИСТОСТИ И ПРОНИЦАЕМОСТИ ПО ДАННЫМ  
ИССЛЕДОВАНИЯ КЕРНА**

**Р.Р. Ханбикова**

Институт «ТатНИПИнефть»

**E-mail: hanbikovarr@tatnipi.ru**

**Аннотация.** Одним из проблемных вопросов, рассматриваемых при составлении подсчета запасов является определение граничных значений фильтрационно-емкостных свойств пород, способных вмещать и отдавать флюид, таким образом разделяющих породы на коллектор и неколлектор, и как следствие обоснование подсчетных параметров посредством связи типа «керна-ГИС».

В статье рассмотрены три наиболее часто применяемые методики определения граничных значений пористости и проницаемости (по результатам лабораторных исследований керна) следующих авторов:

- Г.Г. Яценко и А.В. Ручкин, методика опубликована в 1975 году в научном журнале «Геология нефти и газа»;
- В.И. Петерсилье, изложена в «Методических рекомендациях по подсчету геологических запасов нефти и газа объемным методом» (2003г.);
- А.В.Черницкий, В.В. Кузнецов и Б.П. Вайнерман, методика описана в научном журнале «Геология нефти и газа» в 1996 году.

Различный подход авторов к вопросу определения граничных значений пористости и проницаемости пород, при выделении их в коллекторы, является доказательством того, что данная проблема для специалистов очень актуальна.

Применение методов определения нижних границ пористости и проницаемости рассмотрено на примере Сиреневского месторождения Татарстана.

*Ключевые слова:* подсчет запасов, керн, граничное значение, доверительный интервал, пористость, проницаемость, остаточная водонасыщенность, пласт-коллектор.

УДК 553.98.048

**ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ПОДХОДА ПОДСЧЕТА  
ЗАПАСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТРЕХМЕРНОГО  
ГЕОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ  
МАССИВНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**С.Р. Файзуллина, А.Ф. Сафаров, С.Н. Михайлов**

Институт «ТатНИПИнефть»

**E-mail: fayzullina@tatnipi.ru**

**Аннотация.** Рассмотрены различные подходы геологического моделирования объектов одного из месторождений в зависимости от типа залежей нефти и их принципиальные различия. Предлагается выполнение подсчета запасов массивных залежей нефти башкирского и турнейского ярусов месторождения на трехмерной геологической модели, минуя традиционный этап двумерных построений. Обоснована эффективность подхода к построению массивных залежей нефти и подсчету запасов непосредственно на трехмерной модели.

**Ключевые слова:** геологическое моделирование, подсчет запасов, массивные залежи нефти, башкирский ярус, турнейский ярус.

УДК 622.276.1/.4.001.57

**ОЦЕНКА ВОВЛЕЧЕННЫХ ЗАПАСОВ НЕФТИ НА ОСНОВЕ  
ХАРАКТЕРИСТИК ВЫТЕСНЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ  
СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ**

**М.Н. Ханипов**

Институт «ТатНИПИнефть»

**E-mail: hanipov@tatnipi.ru**

**Аннотация.** В данной работе авторами показано, как можно использовать широко известный метод характеристик вытеснения для интервальной и вероятностной оценки вовлеченных в разработку запасов нефти. Целью данной работы являлось создать простой, понятный и надежный инструмент (легко поддающийся автоматизации на ЭВМ) для оценки вовлеченных запасов нефти на скважинах и среднесрочного/долгосрочного прогнозирования динамики добычи нефти.

Авторами предлагается использовать вероятностный метод, при котором запасы оцениваются по функциям распределения рассчитанных значений вовлеченных запасов нефти. Данный метод позволяет дать интервальную оценку изменения вовлеченных запасов нефти, статистическими методами оценить вероятные вовлеченные запасы (P90/P50/P10).

Авторы предлагают три основных подхода при выборе вероятных вовлеченных запасов нефти по скважине для дальнейшего прогнозирования базовой добычи нефти: ограничиться выбором наиболее вероятного (P90), менее вероятного (P50) или наименее вероятного (P10) варианта; ориентироваться только на наибольшее значение плотности распределения вовлеченных запасов в рассматриваемом интервале; комбинированный подход, который включает вышеперечисленные подходы.



**Ключевые слова:** характеристики вытеснения, вовлеченные извлекаемые запасы нефти, вероятностные вовлеченные извлекаемые запасы нефти, базовая добыча нефти, прогнозирование динамики работы скважины/объекта разработки.

УДК 622.276.1/.4(470.41)

**ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ ТАТ-КАНДЫЗСКОГО  
НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С УЧЕТОМ СТРУКТУРНО-  
МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕФТИ**

**Р.Ш. Назмутдинов** Научный консультант: **Р.Х. Низаев**

Институт «ТатНИПИнефть»

**E-mail: nazmutdinov@tatnipi.ru**

**Аннотация:** Наличие у нефти структурно-механических свойств приводит к снижению уровня добычи нефти на залежи, уменьшению коэффициента конечной нефтеотдачи, более быстрому обводнению скважин и увеличению себестоимости добычи нефти. Если не учитывать в расчетах проявление структурных свойств нефти, расчеты на прогнозный период могут привести к завышенным показателям по добыче. Проведены расчеты для бобриковских отложений Тат-Кандызского месторождения с разными перепадами давления для 2 вариантов: для моделей фильтрации ньютоновской и неньютоновской нефти. Так же на основе этих моделей были произведены расчеты по уплотнению плотности сетки скважин с целью выявить влияние расстановки скважин для каждого случая распределения остаточных подвижных запасов.

**Ключевые слова:** *градиент давления, структурно-механические свойства, бобриковский горизонт, коэффициент извлечения нефти.*

УДК 004.9:622.276

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА  
ИЕРАРХИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЛАСТОВЫХ СИСТЕМ,  
СОПРОВОЖДЕНИЯ РАЗРАБОТКИ И ПОДБОРА ГТМ**

**М.А. Шарифуллина, Е.В. Бутусов, Научный консультант: Рам.З.Сатгаров**

Институт «ТатНИПИнефть»

**E-mail: chernovama@tatnipi.ru**

**Аннотация.** В статье описывается программный комплекс «КИМ-эксперт» для геолого-технологического моделирования и планирования геолого-технических мероприятий на объектах разработки ПАО «Татнефть».

Работы по созданию единого программного комплекса иерархического моделирования, объединяющего в себе лучшие наработки в области эксплуатации нефтяных месторождений, «КИМ-эксперт» начались в институте «ТатНИПИнефть» в конце 2016 г.

На сегодняшний день в тестовой эксплуатации находится первая версия программного комплекса, которая включает в себя:

- единую базу данных с возможностью обработки и анализа информации;
- комплекс иерархического моделирования (1D, 2D, 3D);
- гидродинамический симулятор;
- автоматизированную систему проектирования, оценки запасов, подбора ГТМ, оптимизации системы разработки;
- оценку экономических показателей и анализ рисков;
- построение карт и системы геофизических исследований скважин (ГИС-система).

В 2017 г. КИМ-эксперт активно задействован в пяти проектах ПАО «Татнефть», где показал себя эффективным программным продуктом с

высокой скоростью расчета. Программа установлена в 9 НГДУ для проведения автоматизированного подбора ГТМ и тестирования.

***Ключевые слова:** нефтяное месторождение, моделирование, геологическая модель, гидродинамическая модель, симулятор, геолого-техническое мероприятие*

УДК 665.6

## РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ПЕРЕРАБОТКИ ДОННЫХ ОСАДКОВ

**Л. Н. Шакирова**

Институт «ТатНИПИнефть»

**E-mail: lejsanshakirova@tatnipi.ru**

**Аннотация.** В лабораторных условиях проведены испытания по подбору оптимального режима обработки донных осадков. В качестве испытуемого материала использовались донные осадки, отобранные с различных объектов ПАО «Татнефть». По результатам исследований разработан способ переработки донных осадков, представляющий собой двухстадийный процесс. На первой стадии производится термохимическая обработка донных осадков с использованием растворителя, что позволяет максимально полно извлечь жидкую углеводородную фазу. На второй стадии методом термодеструкции перерабатывается остаток с получением жидкого углеводородного продукта и технического грунта. Реализация данного способа переработки донных осадков на объектах ПАО «Татнефть» позволит снизить затраты на оплату услуг сторонним компаниям по утилизации нефтешламов и получить дополнительный объём нефти.

**Ключевые слова:** донные осадки, растворитель, углеводороды, термический крекинг, вязкость.