

DOI 10.25689/NP.2018.2.1-24

УДК 550.8.072 + 622.276.1/4.001.57

ПРОБЛЕМЫ И НОВЫЕ ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, ПРОЦЕССОВ ИХ РАЗВЕДКИ И РАЗРАБОТКИ.

Муслимов Р.Х.

Казанский федеральный университет

E-mail: davkaeva@mail.ru

Аннотация. В статье показаны особенности построения геологических и геолого-гидродинамических моделей для решения различных задач: поисков, разведки, разработки и проектирования применения МУН. В зависимости от поставленных задач наиболее простые модели должны постепенно и непрерывно усложняться. При построении геологических моделей необходимо учитывать все геологические запасы, находящиеся в недрах рассматриваемого объекта, независимо от того, можно их сегодня извлечь или нет. При этом следует уделять большое внимание так называемым плотным (в современном понимании) разделам между пластами и изучению их роли в процессах фильтрации. Для месторождений ТЗН необходимо изучение деталей геологического строения и особенно трещиноватости при построении геолого-фильтрационных моделей, поскольку эти детали оказывают определяющее влияние на эффективность процессов разработки. Так же и при применении МУН. Приведены принципиально новые подходы к моделированию: переход от балансовых к геологическим запасам нефти, учет на поздней стадии разработки крупных месторождений процессов переформирования залежей нефти, вовлечение в разработку ранее неучтенных ресурсов в низко- и ультранизкопроницаемых пластов, техногенного изменения месторождений в процессе длительной эксплуатации, процессов подпитки углеводородами из глубин недр.

Ключевые слова: активные (АЗН) и трудноизвлекаемые (ТЗН) запасы, геологические и извлекаемые запасы, методы увеличения нефтеотдачи (МУН), обработки призабойных зон скважин (ОПЗ), геологические и геолого-гидродинамические модели, инновационное проектирование, геолого-промысловая классификация запасов, плотные (ультранизкопроницаемые пласты), высоковязкие нефти (ВВН), комплексные технологии разработки, физико-химические, тепловые, газовые, водогазовые МУН, нетрадиционные залежи нефти (НЗН), низкопроницаемые и ультранизкопроницаемые пласты, природные битумы (ПБ).

DOI 10.25689/NP.2018.2.25-34

УДК 553.98.048

**РАССМОТРЕНИЕ МЕТОДА ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ ПО ЭТАЛОННЫМ
РЕГРЕССИОННЫМ ЗАВИСИМОСТЯМ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ
ПАО «ТАТНЕФТЬ»**

**¹Хисамов Р.С., ²Рамаданов А.В., ²Сляднева Д.А., ²Улидеров Р.А.,
²Сафаров А.Ф.**

¹ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина, ²Институт «ТатНИПИнефть»

E-mail: RamadanovAV@tatnipi.ru

Аннотация. Для подсчета запасов, оперативного пересчета или оценки запасов необходимо выполнить трудоемкий комплекс детальных исследований для обоснования подсчетных параметров. В связи с этим встает вопрос оценки запасов и ресурсов с наименьшими затратами и достаточной для практики точностью. Метод экспресс-оценки начальных геологических запасов нефти, возможно, применять на различных этапах геологоразведочных работ. Возможности интерпретации сейсмических данных и регрессионные эталонные зависимости, построенные на высокой корреляционной связи подсчетных параметров, позволяют оценить ресурсы и запасы месторождений, не закладывая новых скважин, и провести ранжирование участков по очередности бурения. В данном экспериментальном исследовании авторами будет применен метод экспресс-оценки запасов и ресурсов терригенных отложений тульского горизонта 10 месторождений ПАО «Татнефть». Данный метод разработан на месторождениях Западно-Сибири, и на территории Волго-Уральской нефтегазоносной провинции будет применен впервые.

Ключевые слова: подсчет запасов, экспресс-оценка запасов, коэффициент корреляции, удельные запасы, эффективные нефтенасыщенные толщины, регрессионная зависимость.

DOI 10.25689/NP.2018.2.35-46

УДК 550553.98(571.1)

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ И ВЫЯВЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛОВУШЕК ПЛАСТА ЮВ1 НА

САМОТЛОРСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Буякина И.В., Фатеева Е.В., Смагина Т.Н.

ООО «Тюменский нефтяной научный центр»

E-mail: ivbuyakina@rosneft.ru

Аннотация. В статье рассмотрены и проанализированы перепады поверхности водонефтяного контакта, тектонические и сейсмофациальные особенности пласта ЮВ1 Самотлорского месторождения. Отмечена прямая зависимость положения ВНК от современной кровли пласта ЮВ1 в целом по месторождению. Выявлены малоамплитудные перспективные ловушки.

Ключевые слова: малоамплитудные перспективные ловушки, водонефтяной контакт, геологическое строение, тектоническая модель.

АНОМАЛИИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ КРИВЫХ И МЕТОДЫ ИХ КОРРЕКТИРОВКИ

¹Салимов О.В., ²Насыбуллин А.В., ³Салимов В.Г.

¹РН-УфаНИПИнефть, ²Институт «ТатНИПИнефть»,

³Волго-Камское региональное отделение РАЕН

E-mail: arsva1@bk.ru

Аннотация. Проанализированы аномалии (дефекты), встречающиеся на кривых геофизических методов исследования скважин. В особенности это относится к методам широкополосного акустического каротажа (АКШ), индукционного каротажа (ИК) и плотностного каротажа (ГГКП).

Предложены методы и приведены примеры корректировки дефектных кривых для скважин месторождений юго-востока Татарстана.

Сделаны выводы:

1. В коммерческие симуляторы ГРП, такие как MFrac или FracPRO, следует импортировать только проверенные и откорректированные кривые геофизических методов.
2. Отсутствие в файлах LAS сведений о типе приборов, формуле зондов и условиях регистрации данных не позволяет полноценно использовать все возможности программы ПРАЙМ по введению поправок в показания. Одним из возможных выходов из такой ситуации является синтезирование кривых.
3. В конструкции скважины могут быть элементы, искажающие запись геофизических параметров. Необходимо выяснить наличие, даты установки и глубины колонн, профильных перекрывателей и прочих элементов конструкции. В ряде скважин часть записи каротажа бывает выполнена в колонне, что приводит к искажению кривой.

Ключевые слова: геофизические исследования, дефекты кривых, методы корректировки и синтезирования.

DOI 10.25689/NP.2018.1.69-77

УДК 553.98.061.4:552.54

ВЫБОР ГЕОМЕТРИЗАЦИИ СЕТКИ 3D ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛЛЕКТОРА В КАРБОНАТНЫХ ЗАЛЕЖАХ

Изицин А.М., Зеленовская А.С., Панина С.А.

Институт «ТатНИПИнефть»

E-mail: izitcinam@tatnipi.ru

Аннотация. Основным кубом 3D ГМ является куб литологии, определяющий распределение объема коллектора, его связанность/расчлененность, корреляцию пропластков. Для построения куба литологии используются два подхода – детерминистский и стохастический. Авторами анализировались отложения башкирского и турнейского ярусов и подбирался наиболее оптимальный метод распределения коллектора при комбинировании различных трендов. В результате для башкирских отложений авторами выбран куб, построенный методом «Facies indicators» с использованием 3D тренда непрерывного параметра коллектора, наиболее точно отражающим видение авторов геологического строения турнейского яруса выбран куб, полученный методом «Parameter interpolation», а также сделан вывод, что наилучшие результаты получаются при комбинации различных алгоритмов как при построении модели, так и при адаптации геологической модели 3D к материалам подсчетов запасов.

Ключевые слова: *моделирование; куб литологии; детерминистический; стохастический; комбинация*

DOI 10.25689/NP.2018.2.78-87

УДК 622.276.1/.4(470.41)

**ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
БОБРИКОВСКОГО ОБЪЕКТА ЮЖНО-НУРЛАТСКОГО
НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**Низаев Р.Х., Габдрахманова Р.И., Шакирова Р.Т., Андреев Б.В.,
Данилов Д.С.**

Институт «ТатНИПИнефть»

E-mail: nizaev@tatnipi.ru

Аннотация. В данной работе авторами рассматривается построение геолого-гидродинамической модели для терригенных коллекторов бобриковского горизонта Южно-Нурлатского нефтяного месторождения, адаптация фильтрационной модели под историю разработки месторождения, использование результатов адаптации полученной модели для определения прогнозных технологических показателей объекта разработки.

Процедура построения геологической модели является стандартной, отражающей геологическое строение залежей. Необходимо отметить построение параметра начальной нефтенасыщенности с использованием зависимости функции Леверетта от водонасыщенности для пород бобриковского горизонта. Также следует обратить внимание на сложность получения кривых относительных фазовых проницаемостей (ОФП) при построении фильтрационной модели бобриковского горизонта Южно-Нурлатского нефтяного месторождения вследствие неполного объема исходных данных.

Результаты адаптации фильтрационной модели и расчета прогнозных параметров подчеркивают степень соответствия геолого-технологической модели реальному объекту разработки.

Проведены гидродинамические расчеты с учетом комплекса мероприятий для интенсификации отбора и повышения нефтеотдачи на прогнозный период.

***Ключевые слова:** продуктивные пласты, неоднородность, терригенный коллектор, бобриковский горизонт, структурная поверхность, геологическая и фильтрационная модель, интерпретация ГИС, относительная фазовая проницаемость, адаптация параметров модели, предельная обводненность*

DOI 10.25689/NP.2018.2.88-99

УДК 622.276.66

ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ МЕТОДИК КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ДИЗАЙНОВ ГРП

¹Павлюков Н.А., ¹Павлов В.А., ¹Меликов Р.Ф., ¹Пташный А.В.,
¹Поляков Д.А., ²Самойлов М.И., ²Прохоров А.В., ³Королев А.Ю.,
³Шакиров Р.Р.

¹ООО «Тюменский нефтяной научный центр»

²ООО «РН-Центр экспертной поддержки и технического развития»

³ООО «Кынско-Часельское нефтегаз»

E-mail: naravlyukov@tnnc.rosneft.ru

Аннотация. Гидравлический разрыв пласта (ГРП) в настоящее время является одним из наиболее активно используемых способов интенсификации добычи нефти на месторождениях по всему миру [1].

Учет изменения упруго-прочностных свойств и напряжений вдоль ствола скважины путем их расчета из данных ГИС по корреляционным зависимостям на основе исследований керна [2, 3] позволяет существенно улучшить качество прогнозных параметров геометрии трещины ГРП.

В представленной работе рассмотрена задача по интегрированию созданных геомеханических моделей в дизайн гидроразрыва пласта [4]. Предложено несколько вариантов адаптации результатов геомеханического моделирования для целей оптимизации ГРП. На основании инженерных расчетов проведены пилотные работы по гидроразрыву пласта на трех скважинах. Промысловые геофизические исследования, такие как повторный широкополосный акустический каротаж (АКШ), шумометрия, импульсный нейтрон-нейтронный каротаж (ИННК) с закачкой трассерной жидкости, подтвердили соответствие модельных параметров и фактически созданной геометрии трещины ГРП.

Ключевые слова: геомеханическое моделирование, дизайн гидроразрыва пласта, кластеризация, АКШ, ИННК, ГРП

**ПРИМЕНЕНИЕ ИОННО-МОДИФИЦИРОВАННОЙ ВОДЫ ДЛЯ
УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ИЗ НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ
КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ**

М. Резаи Кучи, Губайдуллин Ф.А.

Казанский федеральный университет

E-mail: mojtaba_rezaei_777@yahoo.com

Аннотация. Разработка низкопроницаемых карбонатных коллекторов нефти осложнена как исходной структурой указанных коллекторов, так и сложными молекулярно-массовыми процессами, происходящими в их порово-трещиноватом пространстве при фильтрации пластовых и закачиваемых флюидов.

Существующие промышленные технологии (в ПАО Татнефть) с применением, как горячей воды, так и ПАВ (поверхностно-активных веществ) позволяют достичь в вышеуказанных коллекторах КИН (коэффициента извлечения нефти) не более чем 0,25.

Одним из основных факторов, влияющих на эффективность нефтеизвлечения из карбонатных пород-коллекторов является мозаичность по смачиваемости поверхности порово-капиллярного пространства.

Ранее было показано, что использование ионно-модифицированной (умной) воды позволяет эффективно регулировать смачиваемость поверхности порового пространства в карбонатных коллекторах [1 - 4].

Основную роль здесь играет значительное родство ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} и SO_4^{2-} к поверхности карбонатных коллекторов.

Кроме того, температура фильтрующихся флюидов, оказывает значительное влияние на изменение смачиваемости поверхности трещиновато-порового пространства и увеличения подвижности вытесняемой нефти (за счет снижения вязкости последней).

В работе описываются фильтрационные эксперименты с ионно-модифицированной пресной технической водой при повышенных температурах (75°C) на образцах керна башкирского яруса Аканского месторождения. Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности применения ионно-модифицированной пресной воды для увеличения нефтеотдачи из низкопроницаемых карбонатных коллекторов.

Ключевые слова: заводнение горячей водой, горячая умная вода, смачиваемость, нефтеотдача, КИН.

DOI 10.25689/NP.2018.2.110-121

УДК 622.276.66

3D ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЕБИТА СКВАЖИНЫ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЕРАЦИИ ГРП

Радченко Ю.А.

РУП ПО "Белоруснефть", БелНИПИнефть

E-mail: Yli_ua@bk.ru

Аннотация.

Цель исследования:

- выдвижение, теоретическое и экспериментальное обоснование гипотезы о морфологии процесса гидравлического разрыва пласта в карбонатном коллекторе;
- разработка математической модели прогнозирования дебита скважин после проведения в них операции ГРП;
- разработка гидродинамического 3D симулятора процесса гидроразрыва на базе разработанной математической модели.

Актуальность исследования:

Отсутствие автономных методик и автоматизированных систем прогнозирования эффективности операций ГРП в карбонатных коллекторах, отсутствие возможности контроля развития геометрии процесса, обусловленное высокой степенью неопределённости строения, влекут за собой критическую погрешность прогнозных расчетов, в связи с чем, остро стоит вопрос о разработке методики качественной оценки эффективности и рисков проведения ГРП.

Критерии новизны:

Настоящая разработка относится к системе и способу прогнозирования дебита скважины после проведения на ней гидроразрыва пласта и представляет собой:

- фундаментальную гипотезу морфологии процесса гидравлического разрыва пласта;
- математическую модель, оперирующую исходной базой данных, конечным этапом которой является вычисление дебита скважины после проведенной операции;
- программный симулятор процесса, предназначенный для визуализации и расчета конечного результата воздействия.

Практическая ценность:

Осуществление настоящей разработки обеспечивает прогнозирование дебита скважины после проведения на ней гидроразрыва пласта, повышение точности прогнозных расчетов при максимальной стабильности результатов.

Ключевые слова: гидроразрыв пласта (ГРП); трещина гидроразрыва; системы прогнозирования эффекта гидроразрыва; алгоритм расчета; математическая модель; морфология процесса; моделирование процесса; практические применение; гидродинамика процесса; эффективность технологии; проблематика ГРП

ОБ ОДНОМ ИЗ СПОСОБОВ ДОБЫЧИ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ**Габдрахманова К.Ф., Измайлова Г.Р., Ларин П.А.**

Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском

E-mail: gulena-86@mail.ru

Аннотация. В статье приводится короткий обзор о состоянии геотермальной энергетики во всем мире. На сегодняшний день тепло, получаемое с недр Земли в геотермальных станциях, используется во многих странах, в качестве электроэнергии или тепловой энергии. Огромный потенциал тепла Земли раскрывает перспективу развития данного вида энергии во многих отраслях. По этой причине возникает необходимость развития теоретических исследований в данной области. Одним из способов добычи геотермальной энергии, рассмотренных в данной статье, является способ нагрева жидкости в двухтрубной одноствольной скважине. Вода закачивается в межтрубное пространство между НКТ и обсадной колонной. Двигаясь вниз к забою, жидкость нагревается от стенки обсадной колонны за счет конвективной и кондуктивной теплопроводности, которая граничит с окружающими породами. Тепло к окружающим породам поступает с недр Земли. Поток тепла в среднем равен 50 мВт/м^2 , может различаться в зависимости от региона. Нагретая уже к забою вода поднимается обратно к поверхности через НКТ. Чтобы минимизировать потери тепла при подъеме, НКТ должна быть изготовлена из теплоизоляционного материала.

В работе приведена математическая модель нагрева жидкости в скважине за счет кондуктивного переноса тепла от окружающих скважину пород. Рассматриваются различные глубины скважин, геотермические градиенты пород и скорость движения жидкости по трубе. На основании построенных графиков зависимости температуры жидкости на выходе от времени, скорости закачки, глубины скважины, температурного градиента

сделан вывод о прогнозировании использования данного метода в конкретном регионе.

Приведены графики распределения температурного поля вокруг скважины в различные моменты времени, по которым можно судить о динамике «остывания» грунта за счет кондуктивного переноса тепла к скважине.

Сделаны соответствующие выводы о возможности использования данного метода съема геотермальной энергии в различных регионах.

***Ключевые слова:** теплообмен, геотермический градиент, нейтральный слой, теплопроводность, температурное поле.*