

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2020.3.1-36>

УДК 622.276(47+57)

О новой парадигме развития нефтегазового комплекса России, предложенной академиком А.Э. Конторовичем

Муслимов Р.Х.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

E-mail: davkaeva@mail.ru

Аннотация. За длительную историю развития нефтяной отрасли в республике Татарстан накоплен огромный опыт разведки и разработки нефтяных месторождений различного калибра – от мелких и мельчайших до гигантских и супергигантских. Найдены подходы рационального освоения различных групп и категорий месторождений. Отработаны наиболее эффективные методы поисков, разведки и доразведки нефтяных месторождений, современные наиболее совершенные гидродинамические методы разработки месторождений с активными и трудноизвлекаемыми запасами, в том числе на поздней и постпоздней стадий разработки, широкое применение нашли методы увеличения нефтеотдачи (МУН) для различных геолого-физических условий, в том числе извлечения остаточных запасов длительно эксплуатируемых месторождений. Накоплен большой опыт разработки сложнопостроенных мелких месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти (ТЗН).

Ведутся научно-исследовательские работы (ОПР) по поискам эффективных методов разработки нетрадиционных залежей нефти (высоковязких, сверхвысоковязких нефтей и природных битумов - ПБ, в сланцевых и им подобных отложениях), а также по изучению феномена подпитки залежей осадочного чехла глубинными углеводородами через кристаллический фундамент (КФ).

Все это требует осмысления и дальнейшего развития. В этом ключе можно рассматривать новую парадигму развития нефтегазового комплекса РФ, предложенную А.Э. Конторовичем.

Ключевые слова: парадигма, рациональное освоение месторождений, трудноизвлекаемые запасы нефти (ТЗН), нетрадиционные месторождения, нетрадиционная нефть, ресурсы нефти, гидродинамические методы разработки, методы увеличения нефтеотдачи (МУН), геологические, извлекаемые запасы нефти, углеводороды (УВ), возобновляемые источники энергии (ВИЭ), первичные энергоресурсы (ПЭР), топливно-энергетический комплекс (ТЭК), топливно-энергетические ресурсы (ТЭР), топливно-энергетический комплекс (ТЭК), нефтегазовый сектор (НГС), геологоразведочные работы (ГРР), залежи сверхвязких нефтей (СВН) и природных битумов (ПБ), коэффициент извлечения нефти (КИН), шельф, тяжелые нефти, сланцевые, плотные отложения, воспроизводство минерально-сырьевой базы (ВМСБ).

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2020.3.37-53>

УДК 553.98(571.1)

Строение и условия формирования баженовской свиты на Восточно-Уренгойском лицензионном участке

¹Бумагина В.А., ¹Александров М.А., ¹Климова Е.С., ²Семенова Н.Г., ²Мусихин А.Д.

¹ООО «Тюменский нефтяной научный центр», Тюмень, Россия

²АО «Роспан Интернешнл», Новый Уренгой, Россия

E-mail: vabumagina@tnnc.rosneft.ru

Аннотация. Большая часть исследований баженовского горизонта сконцентрирована в Центральной части Западной Сибири. В статье рассмотрено литологическое строение баженовского горизонта для северного района Западной Сибири, на Восточно-Уренгойском ЛУ. По результатам литолого-минералогических исследований и методов ГИС, разрез свиты впервые разбит на пять литологических пачек, дана их краткая характеристика. Выполнена корреляция пачек, что позволило проследить изменение толщин в пределах ЛУ.

Ключевые слова: баженовская свита, аномальный разрез баженовской свиты, Уренгойский мегавал, Западная Сибирь, верхняя юра

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2020.3.54-67>

УДК 553.98(470.41)

Литолого-фациальный анализ продуктивных пластов терригенного девона Алексеевского месторождения

¹Гильманова Р.Х., ¹Махмутов А.А., ²Вафин Т.Р., ²Егоров А.Ф.

¹ООО НПО «Нефтегазтехнология», Уфа, Россия

²ЗАО «Алойл», Бавлы, Россия

Email: Makhmutov_AA@npong.ru

Аннотация. В данной статье приведены результаты анализа геолого-геофизического и сейсмического материалов Алексеевского месторождения по всем пробуренным скважинам терригенного девона. Уточнено геологическое строение и проведен фациальный анализ продуктивных пластов пашийского, муллинского и ардатовского горизонтов, что в дальнейшем позволит повысить эффективность проводимых ГТМ с учетом особенностей осадконакопления и формирования терригенных отложений в пределах месторождения.

Ключевые слова: неоднородность, фация, залежь нефти, Южно-Татарский свод

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2020.3.68-84>

УДК 622.276.1/4(571.1)

Влияние деформаций коллектора на разработку месторождений Западной Сибири

Макаренков Е.С.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия

E-mail: 124makarenkove@mail.ru

Аннотация. Начиная с этапов разведки и освоения месторождений, а также в самом процессе разработки равновесное состояние горных пород непостоянно – оно все время претерпевает какие-либо изменения. Процессы и явления возникновения деформаций земной коры, ее поверхности и горных массивов на различных стадиях разработки нефтяных и газовых месторождений довольно популярны в мировой практике, особенно в странах, занимающихся добычей углеводородов и других полезных ископаемых. Диапазоны и масштабы проявления всевозможных деформационных процессов имеют достаточно широкие границы: возможны оседания земной плоскости от нескольких миллиметров до нескольких десятков метров. Данная проблема является актуальной на территории всей России, в особенности на территории Западной Сибири, где разрабатывается большая часть месторождений страны.

В данной статье приводятся основные причины и факторы возникновения деформации горной породы, способы их определения, задачи, достигаемые с помощью решения данной проблемы. Также проводится оценка исходных данных для достоверности исследований.

В качестве примеров влияния деформаций коллектора на разработку месторождений приводятся расчеты, проведенные в лабораторных условиях на образцах горных пород и керне с пластов Ю₁₋₁ – ЮВ₆ Хохряковского, Пермьковского и Кошильского месторождений. В частности, определены и построены зависимости влияния напряжения и эффективного давления на горную породу от коллекторских свойств, а именно - пористости и проницаемости породы.

Данные исследования показывают, что деформацию коллектора необходимо активно изучать и искать способы ее снижения. Решение данной проблемы актуально при формировании и построении систем разработки.

Ключевые слова: деформация, порода-коллектор, эффективное давление, напряжение на горную породу, проницаемость, керн.

Изменение проницаемости карбонатного коллектора при циклическом геомеханическом воздействии

^{1,2}Индрупский И.М., ¹Ибрагимов И.И., ¹Закирянов Р.А., ³Гирфанов И.И.

¹Альметьевский государственный нефтяной институт, Альметьевск, Россия

²Институт проблем нефти и газа РАН, Москва, Россия

³Институт «ТатНИПИнефть», Бугульма, Россия

E-mail: ildaribragimov5@gmail.com

Аннотация. В статье представлен обобщающий анализ результатов лабораторных исследований карбонатных пород-коллекторов башкирского и турнейского ярусов по оценке изменения проницаемости породы в условиях переменного порового давления и постоянных вертикального и бокового сжимающих напряжений. Полученные зависимости сопоставлены с геомеханическими и начальными фильтрационно-емкостными характеристиками образцов. Выявлены характерные особенности проявления гистерезисных эффектов изменения проницаемости при циклических изменениях порового давления с учетом различного насыщения и показано, что циклическое геомеханическое воздействие может способствовать существенному улучшению фильтрационных характеристик карбонатного коллектора. Публикуемые результаты получены в рамках научно-исследовательской работы на тему «Обоснование механизма геомеханического воздействия на карбонатные пласты (башкирский и турнейский ярус)», выполненной АГНИ для ПАО «Татнефть» в 2019 г., и исследований в рамках государственного задания ИПНГ РАН по теме АААА-А19-119022090096-5 «Обоснование инновационных экологически чистых технологий разработки месторождений УВ в сложных горно-геологических условиях на основе 3D-компьютерного моделирования, лабораторных экспериментов и опытно-промысловых исследований».

Ключевые слова: карбонатный коллектор, циклическое геомеханическое воздействие, изменение проницаемости, гистерезис, лабораторные исследования, естественная и техногенная трещиноватость горных пород, пористая среда, проницаемость трещин

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2020.3.99-112>

УДК 622.276

К вопросу разделения эффекта от сопутствующих ГТМ с учетом влияния закачки

Аржиловский А.В., Зеленин Д.В., Ручкин А.А., Поспелова Т.А., Бекман А.Д.

ООО «Тюменский нефтяной научный центр», Тюмень, Россия

E-mail: avarzhilovskiy@tnnc.rosneft.ru

Аннотация. Статья посвящена проблеме разделения эффекта от проведения сопутствующих ГТМ на добывающем фонде, как на самой скважине, так и на окружающих нагнетательных. В результате такого наложения истинное значение эффекта от основного ГТМ зачастую «замаскировано» и может быть, как существенно завышено, так и занижено. В этой ситуации первостепенное значение имеет оценка базовой добычи. Однако типовые кривые падения и характеристики вытеснения не позволяют учесть эффекты от изменения забойного давления и интенсивности окружающего заводнения.

Выходом может быть расчет базовой добычи на ГДМ, однако длительность такого расчета и неактуальность моделей может стать препятствием к оперативной оценке, а значит и скорейшим корректирующим мероприятиям на скважинах.

В статье проводится сравнение традиционного подхода оценки эффективности ГТМ по интенсификации притока на основе кривых падения и численного эксперимента с использованием гидродинамического симулятора. В результате эксперимента показано, что недоучет влияния работы нагнетательного фонда в характеристиках вытеснения приводит к существенным погрешностям в расчете дополнительной добычи нефти.

Для оперативной оценки разделения эффекта авторами предложено использовать CRM-модели, представляющие собой аналитическое решение уравнения материального баланса. Показано, что использование таких моделей позволит существенно уточнить эффективность ГТМ. Кроме того, подобный подход позволяет оценить значение эффекта и от мероприятий по оптимизации закачки с учетом сложившихся коэффициентов взаимовлияния скважин.

Ключевые слова: *оценка эффективности ГТМ, разделение эффекта, CRM, взаимовлияния скважин, эффект от ППД, кривые падения, гидродинамическое моделирование.*

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2020.3.113-123>

УДК 622.276.1/4.001

Применение оптимизационных алгоритмов при формировании долгосрочной программы геолого-технических мероприятий в условиях ограничений

¹Насыбуллин А.В., ²Чирикин А.В., ²Гирфанов Р.Г., ²Денисов О.В., ²Лазарева Р.Г.

¹Альметьевский государственный нефтяной институт, Альметьевск, Россия

²ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина, Альметьевск, Россия

E-mail: arsva1@bk.ru

Аннотация. Падение спроса на углеводородное сырье, снижение котировок нефти, введение ограничений на добычу, рост доли месторождений с истощенными запасами и повышение обводненности продукции - все эти факторы ведут к тому, что перед нефтяными компаниями ставится задача корректировки стратегии управления собственными активами.

В статье рассматривается подход к повышению качества управленческих решений при разработке нефтяных месторождений на основе долгосрочного многопериодного планирования геолого-технических мероприятий. Описана методология применения оптимизационных моделей при формировании долгосрочного плана разработки по всем нефтяным объектам компании в условия ограничений на капитальные вложения или добычу нефти на конкретный период. Приведены целевые функции, используемые при построении оптимизационных моделей. Показана эффективность применения нейросетевых алгоритмов и высокопроизводительных вычислений при решении задач большой размерности.

Ключевые слова: геолого-технические мероприятия, планирование, инвестиционный портфель, оптимизационные модели, нейронные сети, высокопроизводительные вычисления

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2020.3.124-138>

УДК 622.279.012

Технология оперативного цифрового управления газовым промыслом на примере планирования технологического режима

Поспелова Т.А., Стрекалов А.В., Харитонов А.Н., Князев С.М.

ООО «Тюменский нефтяной научный центр», Тюмень, Россия

E-mail: smknyazev@tnnc.rosneft.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается наиболее перспективный способ управления газовым промыслом, основанный на использовании детерминированных физико-математических моделей. Представлена концепция оперативного управления добычей. Приведены примеры применения программного обеспечения ПК-Гидрасим и GasNet-VBA v1.0 для управления газовым промыслом и результаты сравнения с программным комплексом PipeSim.

Ключевые слова: цифровой двойник, детерминированная математическая модель, автоадаптация

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2020.3.139-152>

УДК 622.276.346.2

Исследование возможности оперативного управления пластовым давлением многопластовой залежи нефти на основе обеспечения стабилизации текущего газового фактора продукции, добываемой из каждого пласта

¹Давыдова О.В., ²Рахмаев Л.Г., ³Гуторов Ю.А.

¹Филиал УГНТУ в г. Октябрьском, Октябрьский, Россия

²УГТМ ДРМ СП «Татнефть-Добыча» ПАО «Татнефть», Азнакаево, Россия

³РКНТЦ «Нефтяная долина», Октябрьский, Россия

E-mail: Oksana123123@mail.ru

Аннотация. В работе обсуждается проблема эксплуатации сложного и дорогостоящего телеметрического оборудования, предназначенного для контроля и управления эксплуатацией многопластового месторождения по технологии ОРЭ+ОРЗ. В качестве альтернативы применяемым беспроводным и проводным ТЛС, из которых первые не обладают необходимым дальностью действия, а вторые – требуемой надежностью, автор предлагает новый способ контроля и управления пластовым давлением в режиме реального времени, основанный на регистрации текущего газового фактора продукции, добываемой из каждого пласта по технологии ОРЭ и обеспечении его относительной стабильности за счет оперативного управления их пластовым давлением через систему ОРЗ. При этом в качестве средств измерения Γ_{ϕ} предлагается использовать серийно выпускаемые измерительные установки «АГЗУ-ОЗНА», оснащенные соответствующими датчиками.

Апробация предложенного автором способа управления пластовым давлением на двухпластовой залежи Тэдинского месторождения ООО «Лукойл-Севернефтегаз», а также на многопластовом месторождении ООО «Шешмаойл» подтвердила его эффективность, что послужило основой для разработки соответствующего методического руководства и подачи заявки на патент.

Ключевые слова: ОРЭ, ОРЗ, пластовое давление, давление насыщения, текущий газовый фактор, относительная разность давлений

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2020.3.153-163>

УДК 622.276.42/43

О возможности применения насосно-эжекторной системы для водогазового воздействия на пласт с использованием азота

¹Дроздов А.Н., ²Калинников В.Н., ¹Соловьёва К.Е., ¹Горелкина Е.И., ¹Горбылева Я.Н.

¹Департамент недропользования и нефтегазового дела РУДН, Москва, Россия

²ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина, Альметьевск, Россия

E-mail: kalinnikov@tatneft.ru

Аннотация. Данная статья посвящена разработке и расчету насосно-эжекторной системы для реализации водогазового воздействия (ВГВ) на пласт в условиях месторождения N.

Рассмотрена практическая значимость осуществления водогазового воздействия путем закачки в пласт мелкодисперсной водогазовой смеси, состоящей из воды, азота и пенообразующего поверхностно-активного вещества (ПАВ).

Для месторождения N была разработана схема насосно-эжекторной системы и рассчитаны ее параметры, при которых возможно осуществление водогазового воздействия с высокой эффективностью. Приведённая принципиальная схема насосно-эжекторной системы учитывает необходимость закачки азота и ПАВ. Рассчитаны напорная и энергетическая характеристики эжектора, указаны методики расчёта. Обоснован выбор дожимного насоса.

Ключевые слова: насос-эжекторная система; водогазовая смесь; попутный нефтяной газ; закачка водогазовой смеси с использованием азота

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2020.3.164-180>

УДК 622.248.67

**Опыт вырезания окна в обсадной колонне скважины
при помощи клиньев с различной конфигурацией
отклоняющей поверхности**

Мухаметшин А.А., Насыров А.Л.

Институт «ТатНИПИнефть», Бугульма, Россия

E-mail: maa@tatnipi.ru

Аннотация. В связи с увеличивающимся количеством строительства БС и БГС из существующего фонда скважин был проведен анализ успешности таких работ, который позволил выявить случаи непрохождения компоновок для бурения через вырезанное окно в стенке обсадной колонны. С целью определения основных факторов влияющих на проходимость буровых компоновок и хвостовиков через окно был проведен анализ технологий и устройств зарубежных и отечественных компаний для вырезания окна в стенке обсадной колонны. Графоаналитическим методом проанализированы конфигурации окон, вырезанных при помощи различных клиньев-отклонителей. Определен интервал максимального износа тела клина в процессе вырезания окна. Даны рекомендации по совершенствованию техники и технологии вырезания окон в стенке обсадной колонны с целью сокращения случаев непрохождения компоновок для бурения и хвостовиков через окно.

Ключевые слова: *окно в обсадной колонне, боковой ствол, отклоняющая поверхность, желоб клина, клин-отклонитель, фреза, буровой инструмент, хвостовик*

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2020.3.181-194>

УДК 347:622.276

Государственное регулирование в сфере недропользования и проблемы нормативного правового обеспечения

Салиева Р. Н.

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук

Республики Татарстан (ИПЭН АН РТ), Казань, Россия

E-mail: sargus6@yandex.ru

Аннотация: Рассмотрены вопросы государственного регулирования в сфере недропользования. В соответствии с основными направлениями государственного регулирования отношений недропользования изложены проблемы правового обеспечения. Сформулированы отдельные предложения по совершенствованию действующего законодательства.

Ключевые слова: *недропользование; геологическое изучение недр; государственное регулирование; управление в сфере недропользования*