КМГ ИНЖИНИРИНГ

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

Международного круглого стола

«ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ППД НА НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ ТРИАСОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ»

8 сентября 2023 г.

Атырау 2023

КМГ ИНЖИНИРИНГ

COLLECTION OF ABSTRACTS

Round Table International

«PROBLEMS OF THE ORGANIZATION OF THE RESERVOIR PRESSURE MAINTENANCE SYSTEM IN LOW-PERMEABLE TRIASSIC DEPOSITS»

September 8, 2023

Atyrau 2023

ТОО «КМГ Инжиниринг»

Сборник тезисов докладов Международного круглого стола «Проблемы организации системы ППД на низкопроницаемых триасовых месторождениях», 8 сентября 2023 г. – Атырау, 2023, –30 с.

Сборник включает тезисы докладов и краткую информацию о докладчиках Международного круглого стола «Проблемы организации системы ППД на низкопроницаемых триасовых месторождениях».

Тема истощения традиционных запасов по всему миру на фоне увеличения важности внедрения в разработку труднодоступных извлекаемых запасов все еще остается наиболее актуальным вопросом современной нефтяной промышленности.

В сборнике тезисов круглого стола кратко изложены результаты и опыт организации системы ППД на низкопроницаемых триасовых месторождениях методомо аналогии, анализ причин неэффективности систем ППД, перспективые освоения триасовых комплексов, рассмотрены применение седиментационного моделирования и аспекты разработки низкопроницаемых коллекторов, представлены возможности увеличения нефтеотдачи в низкопроницаемых пластах, регулирование и оптимизация системы ППД на основе комплекса информационных технологий. Ряд докладов посвящены актуальной теме опыта применения технологии системы ППД на тех или иных месторождениях постсоветского пространства.

Сборник представляет интерес для научных работников, представителей экспертного сообщества, профессиональной и деловой общественности, для специалистов нефтегазового профиля и тех, кто интересуется проблемами повышения эффективности и качества организации системы ППД на триасовых месторождениях.

KMG Engineering LLP

Collection of abstracts of reports of the International Round Table "Problems of the organization of the RPM system in low–permeable Triassic deposits", September 8, 2023 - Atyrau, 2023, -30 p.

The collection includes abstracts and brief information about the speakers of the International Round Table "Problems of the organization of the RPM system in low-permeable Triassic deposits".

The topic of depletion of traditional reserves around the world against the background of the increasing importance of introducing hard-to-reach recoverable reserves into development is still the most pressing issue of the modern oil industry.

The collection of abstracts of the round table summarizes the results and experience of the organization of the RPM system in low-permeable Triassic deposits by analogy, analysis of the reasons for the inefficiency of RPM systems, prospects for the development of Triassic complexes, the application of sedimentation modeling and aspects of the development of low-permeable reservoirs, presents the possibilities of increasing oil recovery in low-permeable reservoirs, regulation and optimization of the RPM system based on a complex of information technologies. A number of reports are devoted to the topical topic of the experience of using the RPM system technology in certain fields of the post-Soviet space.

The collection is of interest to researchers, representatives of the expert community, professional and business community, for oil and gas specialists and those who are interested in the problems of improving the efficiency and quality of the organization of the RPM system at Triassic fields.

СОДЕРЖАНИЕ
CONTENT

№№ п/п	Наименование	Стр.
1	2	3
1	ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ППД НА НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ ТРИАСОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ***Джаксылыков Талгат Сайнович*** EXPERIENCE IN ORGANIZING A RESERVOIR PRESSURE MAINTENANCE SYSTEM IN LOW-PERMEABILITY TRIASSIC FIELDS ***Jaxylykov Talgat Sainovich***	7
2	АНАЛОГИЯ ТРИАСОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С МЕСТОРОЖДЕНИЯМИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ. АНАЛИЗ ПРИЧИН НЕЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ППД И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ***Данько Михаил Юрьевич*** ANALYSIS OF THE REASONS FOR THE INEFFICIENCY OF THE RPM SYSTEM AND WAYS TO SOLVE THE PROBLEM ***Danko Mikhail Yurievich***	8
3	О ЗАВОДНЕНИИ НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ***Бадамшина Гузель Нургалеевна*** ABOUT WATERFLOODING OF LOW-PERMEABILITY RESERVOIRS ***Badamshina Guzel Nurgaleevna***	10
4	ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ ТРИАСОВОГО КОМПЛЕКСА ПРИКАСПИЙСКОЙ НГП ***Хафизов Сергей Фаизович*** PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE TRIASSIC COMPLEX CASPIAN OIL AND GAS PROVINCE ***Hafizov Sergey Faizovich***	12
5	АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ***Орлов Денис Александрович, Энди Хаас*** ASPECTS OF THE DEVELOPMENT LOW-PERMEABILITY RESERVOIRS ***Orlov Denis Aleksandrovich, Andy Haas***	16
6	ОПЫТ ИСПЫТАНИЯ ПЛАСТОВ НА ПРИЕМИСТОСТЬ С ЦЕЛЬЮ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ППД НА КАРБОНАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ АО «МАНГИСТАУМУНАЙГАЗ» ***Нурмухан Болат Алибекулы*** EXPERIENCE OF TESTING FORMATIONS FOR INJECTION WITH THE PURPOSE OF ORGANIZING A RPM SYSTEM AT CARBONATE FIELDS OF MANGISTAUMUNAIGAS JSC ***Nurmukhan Bolat Alibekuly***	18
7	ВОЗМОЖНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ В НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ ПЛАСТАХ ***Пейман Пурафшари*** TRY ENHANCED OIL RECOVERY IN LOW PERMEABLE FORMATIONS ***Peyman Pourafshary***	19
8	ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ППД НА АПТСКОЙ ЗАЛЕЖИ МОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ РОССИЙСКОГО СЕКТОРА КАСПИЙСКОГО МОРЯ ***Пыркова Ксения Игоревна***	23

№№ п/п	Наименование	Стр.
1	2	3
	ORGANIZATION OF THE RPM SYSTEM AT THE APT DEPOSIT OF THE OFFSHORE FIELD OF THE RUSSIAN SECTOR OF THE CASPIAN SEA ***Pyrkova Ksenia Igorevna***	
9	ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КОЛЛЕКТОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НЕФТЕИЗВЛЕЧЕНИЯ И ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ ***Бравичева Т.Б., Бравичев К.А.***	26
	IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE DEVELOPMENT OF LOW-PERMEABILITY RESERVOIRS USING MODERN TECHNOLOGIES OF OIL RECOVERY AND INTENSIFICATION OF OIL PRODUCTION ***Bravicheva T.B., Bravichev K.A.***	
10	РЕГУЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ППД НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ***Султанов Ш.Х., Махмутов А.А.***	28
	REGULATION AND OPTIMIZATION OF THE RPM SYSTEM BASED ON A COMPLEX OF INFORMATION TECHNOLOGIES ***Sultnaov S.H., Makhmutov A.A.***	

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ППД НА НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ ТРИАСОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

Джаксылыков Талгат Сайнович
Атырауский филиал ТОО «КМГ Инжиниринг»,
г.Атырау, Республика Казахстан
e-mail: T.Jaxylykov@kmge.kz

EXPERIENCE IN ORGANIZING A RESERVOIR PRESSURE MAINTENANCE SYSTEM IN LOW-PERMEABILITY TRIASSIC FIELDS

Jaxylykov Talgat Sainovich,
Atyrau branch of KMG Engineering LLP,
Atyrau, RK

Докладчик: Джаксылыков Талгат Сайнович – Директор департамента по разработке.

Основные направления деятельности: интенсификация добычи нефти, повышения нефтеотдачи пластов, проектные документы на разработку нефтегазовых месторождений, автоматизация базы данных, гидродинамическое моделирование и мониторинг разработки месторождений УВС.

Speaker: Jaxylykov Talgat Sainovich -
Head of Development Department.

Scientific areas: intensification of oil production, enhanced oil recovery, design documents for the development of oil and gas fields, database automation, hydrodynamic modeling and monitoring of the development of hydrocarbon deposits.

В работе описываются особенности геологического строения триасовых отложений и их потенциал, текущее состояние разработки месторождений, анализ выполненных геолого-технических мероприятий, трудности организации системы ППД на низкопроницаемых триасовых отложениях.

На сегодняшний день в промышленной эксплуатации находится более 30 нефтяных месторождений на территории Республики Казахстан, запасы которых частично или полностью сосредоточены в трудноизвлекаемых запасах триасовых отложениях. Разработка триасовых отложений может сопровождаться рядом сложностей: крайне низкой проницаемостью, большими глубинами залегания, литологической неоднородностью пласта, невыдержанностью нефтенасыщенной толщины, низкой фазовой проницаемостью, низкими ФЕС, учитывая все перечисленное организация системы ППД является одной из актуальных задач освоения триасовых отложений.

This article describes the features of the geological structure of the Triassic deposits and their potential, the current state of field development, the analysis of geological and technical measures performed at the field, the difficulties of organizing a reservoir pressure maintenance system on low-permeability Triassic deposits.

To date, there are more than 30 oil fields in commercial operation on the territory of the Republic of Kazakhstan, the reserves of which are partially or completely concentrated in hard-to-recover reserves of Triassic deposits. The development of Triassic deposits can be accompanied by a number of difficulties: extremely low permeability, large depths of occurrence, lithological heterogeneity of the reservoir, uneven oil-saturated thickness, low phase permeability, low porosity properties, considering all of the above, the organization of the reservoir pressure maintenance system is one of the urgent tasks for the development of Triassic deposits. The annual Round Table event is becoming a unique tradition that brings together oil and gas industry professionals.

АНАЛОГИЯ ТРИАСОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С МЕСТОРОЖДЕНИЯМИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ. АНАЛИЗ ПРИЧИН НЕЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ППД И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

Данько Михаил Юрьевич
ООО «Тюменский Институт Нефти и Газа», г. Тюмень, РФ
e-mail: marketing@tmnbit.ru

THE ANALOGY OF TRIASSIC DEPOSITS WITH THE DEPOSITS OF WESTERN SIBERIA. ANALYSIS OF THE REASONS FOR THE INEFFICIENCY OF THE RPM SYSTEM AND WAYS TO SOLVE THE PROBLEM

Danko Mikhail Yurievich
LLC «Tyumen Institute of Oil and Gas», Tyumen, Russian Federation

Докладчик: Данько Михаил Юрьевич – Заместитель генерального директора по науке.

Основные направления деятельности: Эксперт Евразийского союза экспертов по недропользованию. Эксперт-консультант по гидродинамическому моделированию сложных месторождений с трудноизвлекаемой нефтью. Автор ряда научных статей.

Speaker: Danko Mikhail Yurievich – Deputy Director General for Science. Brief information about scientific and industrial activities: Expert of the Eurasian Union of Experts on Subsoil Use. Expert consultant on hydrodynamic modeling of complex fields with hard-to-recover oil. Author of a number of scientific articles.

В первую очередь в геолого-физической характеристике триасовых горизонтов обращает на себя внимание огромная разница между проницаемостями по керну и ГДИ достигающая сотен раз. При вполне обычной проницаемости по ГИС/керну в 100-300*10^{-3} мкм^2 проницаемость по ГДИ – 3-2*10^{-3} мкм^2. Учитывая что коллектор триасовых горизонтов представлен слабо связанными линзами, осложнен тектоническими нарушениями, это приводит к невозможности организации эффективной системы ППД, падению давления ниже давления насыщения, росту газового фактора и падению фазовой проницаемости по нефти за счет разгазирования не только призабойной зоны, но пласта в целом.

Наблюдается существенное отставание системы ППД и бессистемный перевод под очаги нагнетания, т.е переводились под закачку те скважины, в которых были самые низкие дебиты и быстрее всего падало давление – заведомо не эффективные скважины с малым размером области дренирования.

На ачимовских отложениях Западной Сибири наблюдаются схожие проблемы, а именно наличие непротяженных гидродинамически

First of all, in the geological and physical characteristics of the Triassic horizons, attention is drawn to the huge difference between core permeability and hydrodynamic studies of wells reaching hundreds of times. With a completely normal GRW/core permeability of 100-300*10-3 μm2 the HS permeability is 3-2*10-3 μm2. Considering that the reservoir of the Triassic horizons is represented by weakly connected lenses, complicated by tectonic disturbances, this leads to the impossibility of organizing an effective MRP system, a drop-in pressure below the saturation pressure, an increase in the gas factor and a drop-in phase permeability through oil due to the degassing of not only the bottomhole zone, but the formation as a whole.

There is a significant lag in the MRP system and unsystematic transfer to injection foci, i.e. those wells were transferred for injection in which there were the lowest flow rates and the pressure dropped the fastest – obviously inefficient wells with a small drainage area.

Similar problems are observed on the Achimov deposits of Western Siberia, namely the presence of non-tensioned hydrodynamically weakly

слабосвязных между собой линз и, как следствие, не эффективность системы ППД.

Решение проблемы заводнения в слабосвязных линзах лежит в определении оптимального расстояния между добывающими и нагнетательными скважинами на основе анализа площадей дренирования. Подбор кандидатов под перевод в ППД на основе анализа взаимовлияния между добывающими скважинами, а не по принципу – «переводим худшие». Для этого на в ООО «ТИНГ» была разработана методика прокси-моделирования на основе уравнений мат-баланса и опробована на нескольких месторождениях.

Однако, для уже разрабатываемых областей триасовых отложений с масштабным разгазированием подобный подход уже не имеет смысла, как и применение ГРП и уплотняющее бурение. По факту это уже низкопроницаемое месторождение с ТРИЗ и разработка приведет только к ухудшению ситуации и дальнейшему падению продуктивности скважин по нефти, необходимо обратно растворить выделившийся газ.

Простая остановка месторождения на релаксацию может не дать положительного результата, необходима разработка детальной адресной программы по контролью и восстановлению пластового давления с проведением ГДИ, ПГИ и сохранением закачки. По нашему мнению, только после восстановления продуктивности на участках, где наблюдалось разгазирование, можно переходить к бурению боковых стволов и горизонтальных скважин с многостадийным ГРП.

interconnected lenses and, as a result, the efficiency of the MRP system is not effective.

The solution to the problem of flooding in weakly connected lenses lies in determining the optimal distance between producing and injection wells based on the analysis of drainage areas. The selection of candidates for transfer to the MRP is based on the analysis of the mutual influence between producing wells, and not on the principle of "transferring the worst". For this purpose, a proxy modeling technique based on the mat-balance equations was developed at TING LLC and tested at several fields.

However, for the already developed areas of Triassic sediments with large-scale degassing, such an approach no longer makes sense, as does the use of hydraulic fracturing and compaction drilling. In fact, these are already low-permeable deposits with hard-to-recover reserves and development will only lead to a deterioration of the situation and a further drop in the productivity of oil wells, it is necessary to dissolve the released gas back.

A simple stop of the deposit for relaxation may not give a positive result, it is necessary to develop a detailed targeted program for monitoring and restoring reservoir pressure with hydrodynamic studies, field geophysical studies and preservation of injection. In our opinion, only after the restoration of productivity in the areas where degassing was observed, it is possible to proceed to drilling lateral shafts and horizontal wells with multistage hydraulic fracturing.

О ЗАВОДНЕНИИ НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

Бадамшина Гузель Нургалеевна
ООО «Уфимский научно-технический центр»
г. Уфа, Российская Федерация
e-mail: BapaninaGN@ufntc.ru

ABOUT WATERFLOODING OF LOW-PERMEABILITY RESERVOIRS

Badamshina Guzel Nurgaleevna
Ufa scientific and technical Center, Ufa, Russian Federation

Докладчик: Бадамшина Гузель Нургалеевна.
Основные направления деятельности: разработка проектов увеличения нефтеотдачи. Проекты по комплексной оптимизация текущего состояния разработки на месторождениях Западной Сибири, Поволжья. Повышение эффективности разработки низкопроницаемых коллекторов.

Speaker: Badamshina Guzel Nurgaleevna Brief information about scientific and industrial activities: development of projects to increase oil recovery. Projects for comprehensive optimization of the current state of oilfields development in Western Siberia, the Volga region. Improving the efficiency of the development of low-permeability reservoirs.

Целью данной работы является анализ эффективности системы ППД на низкопроницаемых коллекторах ачимовской толщи и оптимизация ее работы с учетом фациальной модели.

В связи с истощением запасов углеводородов в традиционных залежах с хорошими ФЕС в настоящее время все выше проявляется интерес к трудноизвлекаемым запасам (ТРИЗ). И основной сложностью при разработке таких коллекторов является эффективность систем ППД. При разработке низкопроницаемых коллекторов можно выделить различные механизмы вытеснения нефти при заводнении. При заводнении коллекторов с проницаемостью менее 1 мД нет необходимости держать высокое устьевое давление. Более того, при большой накопленной компенсации остановка ППД до полугода не приводит к падению добычи, что создает предпосылки для организации циклического заводнения. Это позволит решить ряд проблем, возникающих на фонде ППД при работе в таких условиях. Фациальное строение коллекторов подчас оказывает решающее влияние на работу скважин и их взаимовлияние. Переход к разработке месторождений со сложным геологическим строением, низкими

The purpose of this work is to analyze the effectiveness of the flooding system on low-permeable reservoirs of the Achimovian formation and optimize its operation considering the facial model. Due to the depletion of hydrocarbon reserves in traditional formations with good reservoir properties, interest in hard-to-recover reserves is currently increasing. And the main difficulty in the development of such reservoirs is the efficiency of waterflooding systems. When developing low-permeability reservoirs, various mechanisms of oil displacement during flooding can be identified. When flooding reservoirs with a permeability of less than 1 mD, there is no need to keep a high wellhead pressure. Moreover, with a large accumulated compensation, stopping water injection for up to six months does not lead to a drop in production, which creates prerequisites for the organization of cyclic flooding. This will solve a number of problems that appear in injection wells when working in such conditions. The facial structure of reservoirs sometimes has a decisive influence on wells operation and their mutual influence. The transition to the field development with a complex geological structure, low filtration characteristics of the formation, the existence of geological bodies

фильтрационными характеристиками пласта, существованием геологических тел с различными свойствами, требует не только тщательности в формировании концептуального представления о месторождении, но и создания детализированных фациальных цифровых карт с учетом существования зон с различным осадконакоплением, как следствие, создающим зоны с отличающимися фильтрационно-емкостными свойствами, требующими различных подходов к разработке.

with different properties, requires not only thoroughness in the formation of a conceptual understanding of the oilfield, but also the creation of detailed digital facial maps taking into account the existence of zones with different sedimentation, as a consequence, creating zones with different filtration-capacitance properties, requiring different approaches to development.

ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ ТРИАСОВОГО КОМПЛЕКСА ПРИКАСПИЙСКОЙ НГП

Хафизов Сергей Фаизович
Российский государственный институт нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, г. Москва, Российская федерация
e-mail: khafizov@gubkin.ru

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE TRIASSIC COMPLEX CASPIAN OIL AND GAS PROVINCE

Hafizov Sergey Faizovich
Gubkin Russian State University of Oil and Gas (NRU)
Moscow, Russian Federation

Докладчик: Хафизов Сергей Фаизович – Доктор геолого-минералогических наук, Зав кафедрой поисков и разведки нефти и газа.

Основные направления деятельности: Опыт работы в нефтегазовой отрасли более 35 лет. Подготовил открытие ряда нефтяных и газовых месторождений (Тямкинская группа, Немчиновское и др. нефтяные, Южно-Венихъяртское нефтегазовое месторождение, Восточно-Кальчинская площадь Кальчинского нефтяного месторождения, сеноманский комплекс Самотлорского месторождения и др.).

Speaker: Hafizov Sergey Faizovich – Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Head of the Department of Oil and Gas Prospecting and Exploration. Brief information about scientific and industrial activities: More than 35 years of experience in the oil and gas industry. He prepared the discovery of a number of oil and gas fields (the Tyamkin group, Nemchinovskoye and other oil fields, the Yuzhno-Venikhyart oil and gas field, the Vostochno-Kalchinskaya area of the Kalchinsky oil field, the Cenomanian complex of the Samotlor field, etc.).

Триасовый нефтегазоносный комплекс Прикаспийской НГП, несмотря на свое промежуточное положение в разрезе, оказался последним из осваиваемых на данный момент комплексов, и это освоение продолжается в основном последние в двадцать лет, хотя его геологическое изучение началось гораздо раньше. Причин тому несколько, и основной из них является не столько очень сложное геологическое строение, сколько сложность в сочетании с очень большим разнообразием как разрезов и строения самих ловушек, так и состава УВ смесей, которые в них находятся. В определенной степени само название «триасовый комплекс» является условным, поскольку его возрастной интервал может существенно меняться. К числу проблем, связанных с недостаточным пониманием региональных геологических особенностей относятся проблемы расчленения пермо-триасового разреза, невыясненные закономерности распределения залежей УВ в увязке с региональной структурой надсолевого

The Triassic oil and gas complex of the Caspian oil and gas province, despite its intermediate position in the section, turned out to be the last of the complexes currently being developed, and this development has been going on mainly for the last twenty years, although its geological study began much earlier. There are several reasons for this, and the main one is not so much a very complex geological structure, as complexity combined with a very wide variety of both sections and the structure of the traps themselves, and the composition of the hydrocarbon mixtures that are in them. To a certain extent, the very name "Triassic complex" is conditional, since its age range can vary significantly. Among the problems associated with a lack of understanding of regional geological features are the problems of dismemberment of the Permo-Triassic section, unexplained patterns of distribution of hydrocarbon deposits in conjunction with the regional structure of the salt complex, the

комплекса, влияние солянокупольной тектоники; для анализа углеводородных систем очевидно не хватает понимания существуют ли нефтематеринские толщи в надсолевых отложениях, а также в целом - о генезисе надсолевой нефти и путях ее миграции из подсолевых отложений, аккумуляции и сохранности. В процессе разработки выявилась еще одна существенная проблема, связанная со сложностями оценки эффективности аквафера, а, следовательно, возможностями по созданию эффективной системы поддержания пластового давления. Все это приводит к необходимости более генерализованного подхода к моделированию объектов в этом комплексе, начиная с региональной геологической модели.

Триасовые отложения перекрывают очень сложно построенную эвапоритовую формацию, которая, как отмечают Ю.А. Волож с соавторами, представлена галогенными толщами (галитовым и перекрывающим его галогенно-сульфатным комплексами), подстилается глубоководными терригенными отложениями и перекрывается континентальными отложениями средней и верхней перми; эти отложения литологически практически неотличимы от вышележащих триасовых отложений. В Аралсорско-Хобдинской области разрез формации вместо континентальной толщи наращивается «рециклинговыми» соленосными отложениями, формирующимися за счет переотложения солей и терригенных осадков, приносимых с бортов; в том числе наблюдается переслаивание пластов соли со средне- и верхнепермскими красноцветными терригенными отложениями. Переотложение солей происходит за счет размыва куполов, формирование которых началось, вероятно, в конце кунгурского времени, которые в казанское время практически все выходят на дневную поверхность (или на дно моря), образуя холмы – в это время здесь предгорная равнина, то есть рельеф у неё «ненулевой», - и мини-бассейны, ограниченные этими соляными куполами или «стенами» (salt-walled mini-basins), то есть солёные озёра или локальные застойные зоны. На северо-западном на борту возрастные аналоги рециклинговой толщи (казанские отложения) представлены калиновским и вышележащим гидрохимическим горизонтами. В дальнейшем этот процесс продолжался за счет перераспределения (выдавливания) солей и продолжается по сей день – в Прикаспийской впадине известны как минимум четыре соляных купола, почти выходящих на дневную поверхность.

К началу триасового времени практически вся территория, за исключением юго-западного

influence of salt dome tectonics; for the analysis of hydrocarbon systems, there is obviously not enough understanding of whether there are oil-producing strata in the above-salt deposits, as well as in general - about the genesis of above-salt oil and the ways of its migration from the subsalt deposits, accumulation and preservation. During the development process, another significant problem was revealed related to the difficulties of evaluating the effectiveness of the aquafer, and, consequently, the possibilities for creating an effective system for maintaining reservoir pressure. All this leads to the need for a more generalized approach to modeling objects in this complex, starting with a regional geological model.

Triassic sediments overlap a very complexly constructed evaporite formation, which, as noted by Yu.A. Volozh and co-authors, is represented by halogen strata (halite and halogen-sulfate complexes overlapping it), underlain by deep-water terrigenous sediments and overlain by continental sediments of the Middle and Upper Permian; these sediments are lithologically practically indistinguishable from the overlying Triassic sediments. In the Aralsor-Khobda region, the section of the formation, instead of the continental strata, is increased by "recycling" salt-bearing deposits formed due to the re-deposition of salts, as well as terrigenous sediments brought from the sides; interbedding of salt layers with middle and Upper Permian red-colored terrigenous deposits is also observed. The redeposition of salts occurs due to the erosion of domes, the formation of which probably began at the end of the Kungur time, which in kazan time almost all come out to the daytime surface (or to the bottom of the sea), forming hills – at this time there is a foothill plain, that is, its relief is "non-zero" - and mini-pools bounded by these salt domes or "walls" (salt-walled mini-basins), that is, salt lakes or local stagnant zones.

On the north-western side, the age analogues of the recycling thickness (Kazan deposits) are represented by the Kalinovsky and overlying hydrochemical horizons. In the future, this process continued due to the redistribution (extrusion) of salts and continues to this day – at least four salt domes are known in the Caspian basin, almost reaching the daytime surface.

By the beginning of the Triassic period, almost the entire territory, with the exception of the southwestern segment - the Astrakhan Arch area) is land – lake–alluvial, partially coastal plains. In the

сегмента – район Астраханского свода) представляет собой сушу – озерно-аллювиальные, частично прибрежные равнины. В дальнейшем область внутреннего шельфа расширяется в северном направлении, однако восточной части сохраняются континентальные обстановки. Соответственно, это приводит к довольно сложному распределению пород-коллекторов в пределах в первую очередь области континентального осадконакопления. В то же время продолжается процесс перераспределения соляных масс, рост куполов и увеличение мульд, а, следовательно, увеличение аккомодационного пространства в межкупольных областях. В них в значительной степени аккумулируется поступающий терригенный материал, площадное распределение которого внутри этих областей также неравномерно. В отдельных мини-бассейнах формировались очень невыдержанные прослои коллекторов, что в совокупности с интенсивным развитием разломов исключает возможности формирования эффективных ППД. Такие области должны быть идентифицированы в пределах региональной модели, а сам подход к разработке залежей в таких зонах должен быть иным и предусматривать режим истощения. Залежи в мини-бассейнах, располагавшихся вблизи путей привноса терригенного материала, напротив позволяют применять традиционные подходы к разработке.

Многие аспекты анализа углеводородных систем (petroleum systems), в первую очередь об источниках надсолевых углеводородов, масштабах и путях их миграции и аккумуляции также во многом остаются дискуссионными. В настоящее время никто не отрицает возможности формирования надсолевых залежей за счет углеводородов, сгенерированных подсолевыми нефтематеринскими толщами. J.-P. Barde с соавторами в качестве основного источника УВ в триасовых отложениях отдает предпочтение нижневизейским отложениям, но эта точка зрения требует подтверждения. Выявленные в триасовом комплексе залежи существенно отличаются и по составу УВ, в частности, значение газового фактора может отличаться в разы. Это также требует объяснения. Можно теоретически предположить и наличие каких-то внутренних источников генерации в самом триасовом комплексе, но прямых подтверждений этому нет.

Согласно наиболее распространенной концепции, углеводороды из верхней части подсолевого разреза прорываются в пермо-триасовые терригенные толщи в зонах развития эрозионных окон соляных отложений и разломов, способствующих миграции флюидов. Синклинальная форма межкупольных мульд,

future, the area of the inner shelf expands in a northerly direction, but continental conditions remain in the eastern part. Accordingly, this leads to a rather complex distribution of reservoir rocks within, first of all, the area of continental sedimentation. At the same time, the process of redistribution of salt masses continues, the growth of domes and the increase of mulds, and, consequently, the increase in accommodation space in the inter-dome areas. They largely accumulate incoming terrigenous material, the areal distribution of which within these areas is also uneven. This process continues throughout the entire Triassic period and does not end with its end. In some mini-basins, very unstressed reservoir interlayers were formed, which, together with the intensive development of faults, excludes the possibility of forming effective MRP. Such areas should be identified within the regional model, and the approach to the development of deposits in such zones should be different and provide for a depletion regime. Deposits in mini-pools located near the ways of introducing terrigenous material, on the contrary, allow us to apply traditional approaches to development.

Many aspects of the analysis of hydrocarbon systems (petroleum systems), primarily about the sources of above-salt hydrocarbons, the scale and ways of their migration and accumulation also remain largely debatable. Currently, no one denies the possibility of the formation of suprasalt deposits due to hydrocarbons generated by subsalt oil-producing strata. J.-P. Barde and co-authors prefer the Lower Visean deposits as the main source of hydrocarbons in Triassic sediments, but this point of view requires confirmation. The deposits identified in the Triassic complex also differ significantly in the composition of hydrocarbons, in particular, the value of the gas factor may differ significantly. This also requires an explanation. Theoretically, it is possible to assume the presence of some internal sources of generation in the Triassic complex itself, but there is no direct confirmation of this.

According to the most common concept, hydrocarbons from the upper part of the subsalt section break into Permo-Triassic terrigenous strata in the zones of development of erosion windows of salt deposits and faults that promote fluid migration. The synclinal shape of the inter—dome mulds, the uneven distribution of pressure, which is maximum in their central part and decreases to the periphery, the presence of traps formed during

неравномерное распределение давления, которое максимально в их центральной части и уменьшается к периферии, наличие ловушек, образовавшихся в процессе осадконакопления, — все это создает предпосылки для формирования залежей. Возможности формирования залежей УВ надсолевыми породами ограничены размерами отдельных мульд и величиной возможной генерации (оценка возможных размеров залежей, сформированных юрско-триасовыми отложениями в пределах мульд, может привести к формированию запасов до 25–35 млн т в наиболее крупных мульдах и до 5 млн т в других мульдах). Многочисленные следы битумов маркируют пути миграции УВ вверх в том числе из залежей, разрушенных вследствие активизации многочисленных разломов за счет продолжающегося движения солей. В целом роль разломов двояка; с одной стороны, они формируют пути миграции УВ в ловушки, а с другой – создают условия для дегазации и разрушения залежей.

Таким образом, основной вывод состоит в том, что каждая мульда должна рассматриваться отдельный бассейн, который может существенно отличаться как разрезом, так и составом углеводородов; особенно это относится к тем из них, которые оставались ограниченными соляными стенами и в триасовое время. Для адекватного понимания поведения отдельных залежей необходимо моделирование на трех уровнях: всего мегабассейна, отдельного мини-бассейна (это относится в первую очередь к наиболее крупным; оптимальным является так называемая технология локального измельчения сетки 3D бассейновой модели) и отдельной залежи. Это позволит не только провести зонирование (классификацию) уже открытых месторождений, но и выявить зоны, которые являются нефтеперспективными, но пока недостаточно опоискованы. О конкретном расположении таких зон пока можно говорить только гипотетически, но совершенно очевидно, что невыявленный потенциал триасового комплекса Прикаспийской НГП еще очень существенный.

sedimentation - all this creates prerequisites for the formation of deposits. The possibilities of formation of hydrocarbon deposits by above-salt rocks are limited by the size of individual mulds and the magnitude of possible generation (an assessment of the possible size of deposits formed by Jurassic-Triassic deposits within the mulds can lead to the formation of reserves of up to 25-35 million tons in the largest mulds and up to 5 million tons in other mulds). A separate problem is related to the prediction of conditions for the destruction of deposits. Numerous traces of bitumen mark the upward migration routes of hydrocarbons, including from deposits destroyed due to the activation of numerous faults due to the continued movement of salts. In general, the role of faults is twofold; on the one hand, they form routes of hydrocarbon migration into traps, and on the other hand, they create conditions for degassing and destruction of deposits.

Thus, the main conclusion is that each mulda should be considered a separate basin, which may differ significantly in both the section and the composition of hydrocarbons; this especially applies to those of them that remained confined by salt walls during the Triassic period. For an adequate understanding of the behavior of individual deposits, modeling is necessary at three levels: the entire mega-basin, a separate mini-basin (this applies primarily to the largest; the so-called technology of local grinding of the 3D pool model grid is optimal) and a separate deposit. This will allow not only to carry out zoning (classification) of already discovered fields, but also to identify areas that are oil-promising, but have not yet been sufficiently searched. The specific location of such zones can only be discussed hypothetically, but it is quite obvious that the undetected potential of the Triassic complex of the Caspian oil and gas province is still very significant.

АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

Орлов Денис Александрович, Энди Хаас
DeGolyer and MacNaughton Corporate, г. Астана, Республика Казахстан
e-mail: de.orlov@kmg.kz

ASPECTS OF THE DEVELOPMENT LOW-PERMEABILITY RESERVOIRS

Orlov Denis Aleksandrovich, Andy Haas
DeGolyer and MacNaughton Branch Office in Republic of Kazakhstan

Докладчик: Орлов Денис Александрович- Руководитель группы по управлению запасами УВ.

Основные направления деятельности: Опыт работы в нефтегазовой промышленности более 20 лет. Работал в различных научных центрах и компаниях-операторах. Работал на объектах, расположенных в Волго-Уральском, Тимано-Печорском, Восточно-Сибирском, Прикаспийском, Мангышлакском и Днепровско-Донецком осадочных бассейнах.

Speaker: Orlov Denis Aleksandrovich- Head of the hydrocarbon Reserves Management Group.

Brief information about scientific and industrial activities: Experience in the oil and gas industry for more than 20 years. He worked in various research centers and operating companies. He worked at facilities located in the Volga-Ural, Timan-Pechora, East Siberian, Caspian, Mangyshlak and Dnieper-Donetsk sedimentary basins.

Докладчик: Энди Хаас – заместитель генерального директора по техническим вопросам.

Основные направления деятельности: координация работ по оценке запасов по системе SPE PRMS и работ групп геологов и инженеров, отвечающих за увеличение добычи нефти на территории Казахстана и Азербайджана. Имеет 34-летний опыт разработки нефтегазовых месторождений в компаниях Chevron США, ConocoPhillips и TNK-BP в России. Специализируется в области заводнения, МУН и ТРИЗ.

Speaker: Andy Haas, Deputy General Director for Technical Issues.

Brief information about scientific and industrial activities: coordination of work on the assessment of reserves under the SPE PRMS system and the work of groups of geologists and engineers responsible for increasing oil production in Kazakhstan and Azerbaijan. He has 34 years of experience in the development of oil and gas fields in Chevron USA, ConocoPhillips and TNK-BP in Russia.

Mr. Haas specializes in the field of flooding, methods of increasing oil recovery and hard-to-recover reserves.

Коллекторы триасовых залежей обрамления Прикаспийской нефтегазоносной провинции формировались в условиях активных тектонических процессов, что привело к их литологической разнообразности и

The reservoirs of the Triassic deposits were formed during of active tectonic processes, which led to their lithological diversity and porosity-permeability disunity in relatively small areas. This is one of the main problems preventing an

фильтрационно-емкостной разобщенности на сравнительно малых площадях. Это является одной из основных проблем, препятствующих повышению коэффициента извлечения нефти (КИН) из этих залежей.

Мировые аналоги показывают, что КИН в аналогичных триасовых залежах составляет 20-40 % при активном аквифере и до 20% при отсутствии активного аквифера с организацией заводнения.

Для повышения КИН триасовых залежей рекомендуется комплексный подход, включающий в себя следующие задачи:

- Геологические исследования, направленные на определение условий формирования коллекторов, факторов, влияющих на качество ФЕС и их связанности по площади и разрезу.
- Работы, направленные на определение начального, текущего энергетического состояния и механизмов вытеснения нефти по площади и разрезу залежей
- Выполнение проектов, направленных на определение экономически рентабельных вариантов разработки и выбора технологий закачки с целью ППД и вытеснения нефти.

Решение этих задач позволит разработать эффективные методы разработки триасовых залежей, которые позволят повысить КИН и обеспечить рентабельную добычу нефти из этих залежей.

increase in the oil recovery coefficient (RF) from these deposits.

World analogues show that the RF in similar Triassic deposits is 20-40% with an active aquifer and up to 20% in the absence of an active aquifer with the organization of waterflooding. To increase the RF of Triassic deposits, an integrated approach is recommended, including the following tasks:

- Geological studies aimed at determining the conditions for the formation of reservoirs, factors affecting the quality of reservoir quality and their connectivity
- Reservoir studies related determining the initial, current drive mechanism of oil displacement
- Studies related to economics and aimed at determining a profitable viable option for the development and injection technology selection

Solving these problems will allow to develop effective methods for the development of Triassic deposits, which will increase the RF and ensure profitable oil production from these reserves.

ОПЫТ ИСПЫТАНИЯ ПЛАСТОВ НА ПРИЕМИСТОСТЬ С ЦЕЛЬЮ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ППД НА КАРБОНАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ АО «МАНГИСТАУМУНАЙГАЗ»

Нурмухан Болат Алибекулы
Филиал ТОО «КМГ Инжиниринг» «КазНИПИМунайгаз»,
г. Актау, Республика Казахстан
e-mail: B.Nurmukhan@kmge.kz

EXPERIENCE OF TESTING FORMATIONS FOR INJECTION WITH THE PURPOSE OF ORGANIZING A RPM SYSTEM AT CARBONATE FIELDS OF MANGISTAUMUNAIGAS JSC

Nurmukhan Bolat Alibekuly,
Филиал ТОО «КМГ Инжиниринг» «КазНИПИМунайгаз»,
г. Актау, Республика Казахстан

Докладчик: Нурмухан Болат Алибекулы– Ведущий инженер службы разработки месторождений АО ММГ.

Основные направления деятельности: составление проектной документации на разработку месторождений и подбор ГТМ.

Speaker: Nurmukhan Bolat Alibekuly – Leading Engineer of the Field Development Service of MMG JSC. The main directions are the preparation of project documentation for the development of deposits and the selection of GTM.

В докладе представлены описываются геологическое строение, краткое текущее состояние разработки карбонатных месторождений, опыт испытания пластов на приемистость с целью организации системы ППД. Разработана концептуальная технология, альтернативная традиционной вторичному методу.

АО «Мангистаумунайгаз» разрабатывает 15 месторождений. Наряду с крупными такие как Каламкас, Жетыбай и Асар имеются ряд месторождений нефтеносность которых приурочена к карбонатным отложениям триасового возраста. Геологические запасы карбонатных отложений составляют 4,2 % от всех запасов АО «Мангистаумунайгаз», извлекаемые 2,7 %. Месторождения разрабатываются на естественном режиме, и организация системы поддержания пластового давления является первостепенной задачей. В данной работы приведены результаты по определению приемистости продуктивных пластов и разработана концептуальная технология поддержания пластового давления.

The article describes the geological structures, a brief current state of the development of carbonate deposits, the experience of testing reservoirs for injectivity in order to organize a reservoir pressure maintenance system. A conceptual technology has been developed that is an alternative to the traditional secondary method.

Mangistaumunaigas JSC is developing 15 fields. Along with large ones such as Kalamkas, Zhetybay and Asar, there are a number of oil fields whose oil content is confined to carbonate deposits of the Triassic age. Geological reserves of carbonate deposits account for 4,2% of all reserves of Mangistaumunaigas JSC, recoverable 2,7%. The fields are developed in a natural regime and the organization of a reservoir pressure maintenance system is a paramount task. This paper presents the results of determining the injectivity of productive formations and developed a conceptual technology for maintaining reservoir pressure.

ВОЗМОЖНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ В НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ ПЛАСТАХ

Пейман Пурафшари
Назарбаев Университет, Школа Горного дела и наук о Земле,
г.Астана, Республика Казахстан
e-mail: peyman.pourafshary@nu.edu.kz

TRY ENHANCED OIL RECOVERY IN LOW PERMEABLE FORMATIONS

Peyman Pourafshary
Nazarbayev University, School of Mining and Geosciences
Astana, Republic of Kazakhstan

Докладчик: Пейман Пурафшари
Профессор нефтегазового дело Назарбаев Университета, Школа Горного дела и наук о Земле
Основные направления деятельности: Экспериментальные/модельные исследования методов увеличения нефтеотдачи пластов, Технология добычи и Оптимизация добычи, Стимуляции скважин и повреждение пласта.
Speaker: Peyman Pourafshary
Professor, Petroleum Engineering Nazarbayev University, School of Mining and Geosciences
Research area:
Experimental/Modeling Studies of Enhanced Oil Recovery Methods, Production Engineering and Production Optimization, Well Stimulation and Formation Damage

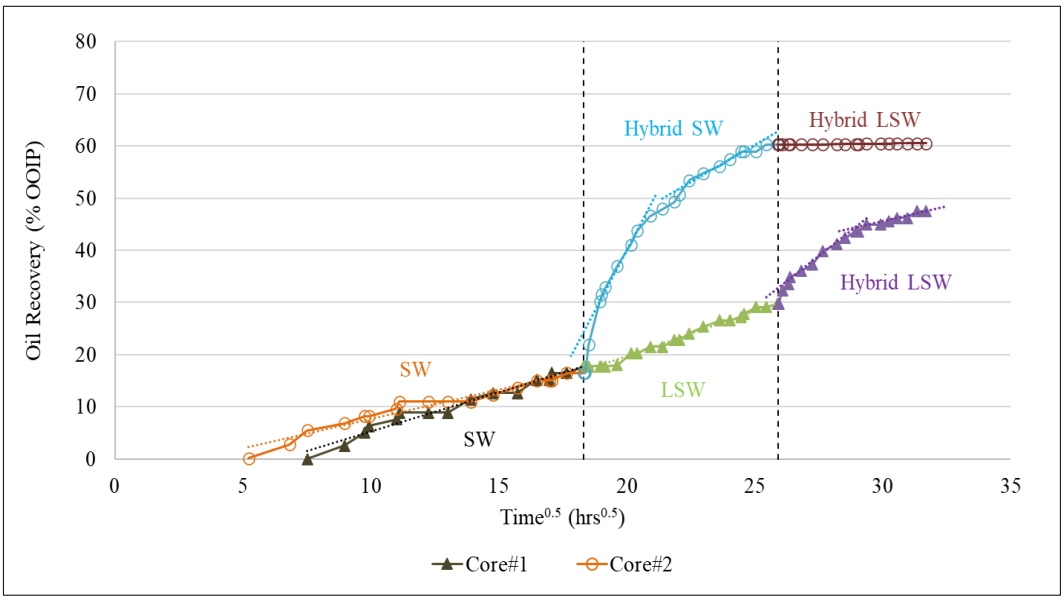
Использование МУН не является распространенной практикой в коллекторах с низкой проницаемостью, однако есть данные об успешном применении МУН на таких месторождениях. Существует множество опубликованных статей и отчетов об успешном применении закачки газа, заводнения поверхностно-активными веществами (ПАВ) и заводнения наножидкостями в лабораторных условиях для улучшения капиллярной пропитки и нефтеотдачи. Также есть данные о применении таких методов как закачка газа и умное заводнение (водой) на реальных месторождениях.

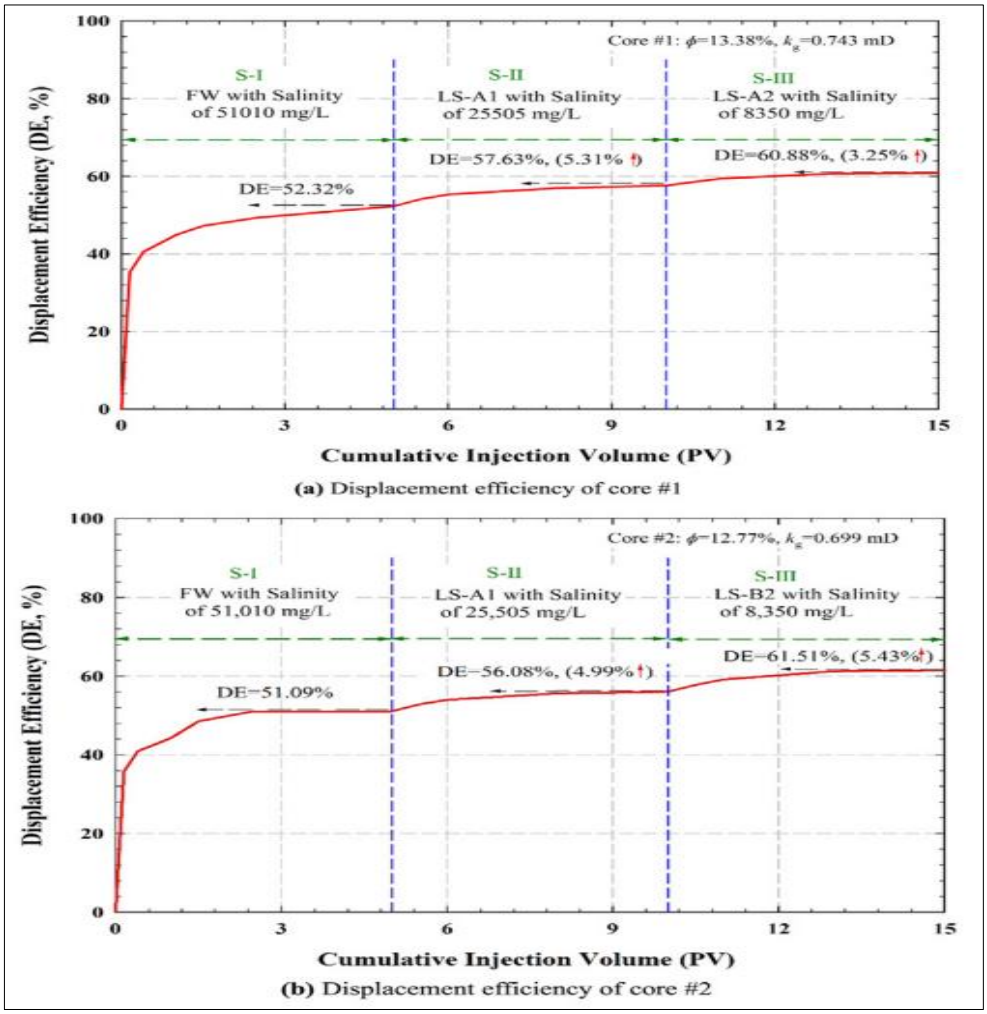
Enhanced oil recovery is not a common practice in reservoirs with low permeability, but there are several reports that some of these methods work at the field scale. There are published reports on successful implementation of gas flooding, surfactant flooding, and nanofluid flooding at the lab scale to improve the imbibition and oil recovery. At the field scale methods such as gas flooding and smart water flooding are reported.

An EOR Option: Adjusting Injection Water.

Engineered water (changing ions or salinity in the injected water to improve the imbibition).

It is another EOR option.

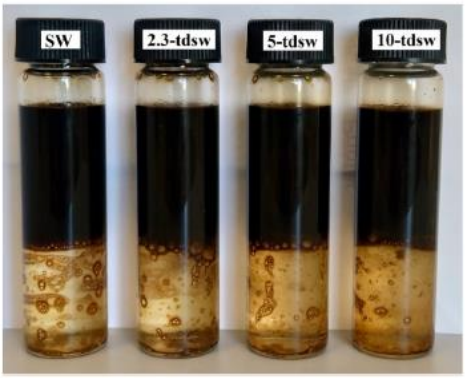


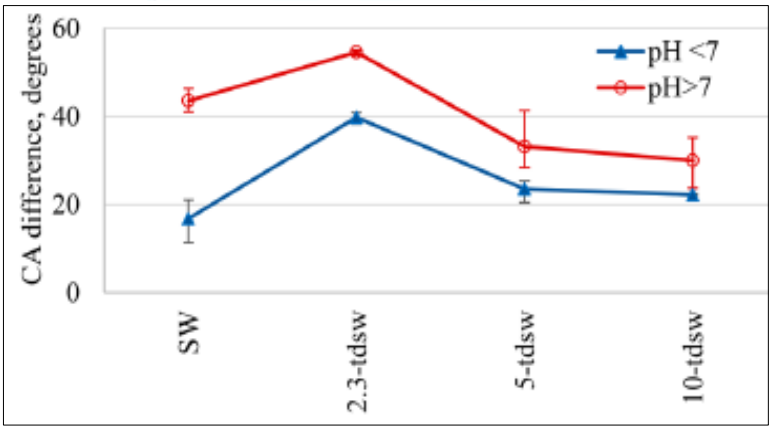


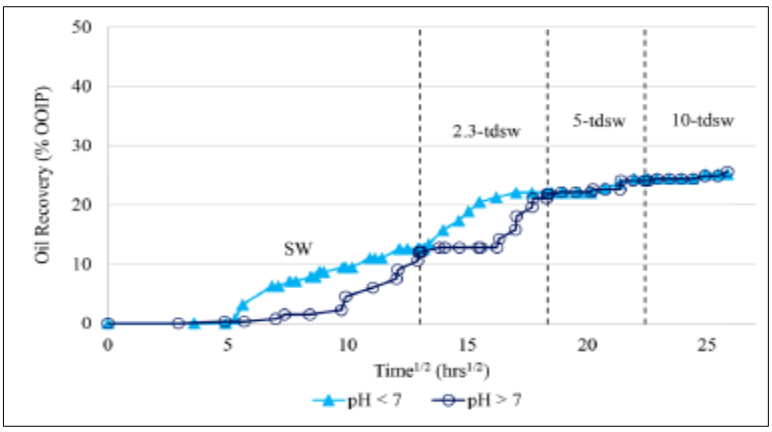
Liu, G., Jiang, F., Ge, L., Zhang, Q., Chen, X., Fan, Z. and Wang, J., 2023. Investigation of salinity and ion effects on low salinity water flooding efficiency in a tight sandstone reservoir. Energy Reports, 9, pp.2732-2744.

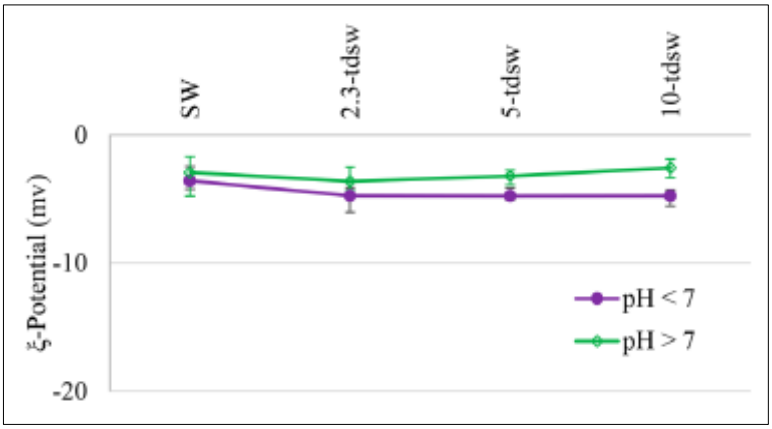
Основная идея — подготовить воду, изменив ионный состав. Для улучшения отделения нефти от породы задействуются различные механизмы за счет изменения таких параметров, как поверхностное натяжение и смачиваемость. Подбор дизайна воды проводится экспериментальным путем в лаборатории.

The main idea is to design a water by changing ions composition. Different mechanisms are involved to improve the detachment of the oil from the rock by alteration in parameters such as IFT and wettability. The main target is to design this water, which is an experimental study.









Kashiri, R., Garapov, A. and Pourafshary, P., 2023. Effect of pH on the Dominant Mechanisms of Oil Recovery by Low Salinity Water in Fractured Carbonates. Energy & Fuels, 37(15), pp.10951-10959.

Для применения на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами необходимо провести скрининг тест, спроектировать дизайн и анализ с использованием моделирования. Данный метод может решить различные проблемы, связанные с нефтеотдачей.

Применение данного метода в Казахстане осложнено по ряду причин: доступность воды, наличие наземной инфраструктуры и малый опыт использования МУН в целом.

It is an option to work on a screening project, experimental design, and simulation analysis of an EOR method for a field with tight condition.

This is a novel approach and may solve some problems related to recovery.

There are challenges such as availability of water, surface facilities, and EOR experience in Kazakhstan, but we need to start from a point!

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ППД НА АПТСКОЙ ЗАЛЕЖИ МОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ РОССИЙСКОГО СЕКТОРА КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Пыркова Ксения Игоревна
ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»
г. Москва, Российся федерация
e-mail: Kseniya.Pyrkova@lukoil.com

ORGANIZATION OF THE RPM SYSTEM AT THE APT DEPOSIT OF THE OFFSHORE FIELD OF THE RUSSIAN SECTOR OF THE CASPIAN SEA

Pyrkova Ksenia Igorevna
«LUKOIL-Engineering» LLC
Moscow, Russian Federation

Докладчик: Пыркова Ксения Игоревна– Инженер отдела геолого-технологического обеспечения разработки приоритетных месторождений.

Основные направления деятельности: Опыт работы более 5 лет в области проектирования разработки морских месторождений; работа в составе мультидисциплинарной группы по подготовке «Концепции освоения месторождений и структур Северного Каспия»; имеет публикации научных статей, участвует в международных научно-технических конференциях.

Speaker: Ksenia Igorevna Pyrkova – Engineer of the Department of Geological and Technological Support for the development of priority deposits.

Brief information about scientific and industrial activities: Work experience of more than 5 years in the field of designing the development of offshore fields; work as part of a multidisciplinary group for the preparation of the "Concept of the development of deposits and structures of the Northern Caspian"; has published scientific articles, participates in international scientific and technical conferences.

Рассматриваемое нефтегазоконденсатное месторождение открыто в 2005 г., введено в разработку в 2016 г.

Промышленные запасы углеводородов приурочены к терригенным и карбонатным отложениям пластов нижнемелового (неокомского надъяруса, аптского и альбского ярусов) и юрского (волжского регионального яруса, келловейского и бат-байосского ярусов) возрастов.

На сегодняшний день в разработку введены залежь неокомского надъяруса и участок ОПР аптской залежи.

По аптской залежи, характеризующейся низкими ФЕС (проницаемость ~1,2-5 мД), на первом этапе освоения было принято решение провести опытно-промышленные работы по опробованию многозонного гидроразрыва пласта (МГРП) в добывающих горизонтальных скважинах и закачке воды и газа в газовую шапку для поддержания пластового давления. Проведение ОПР было

The oil and gas condensate field in question was discovered in 2005 and put into development in 2016.

Industrial hydrocarbon reserves are confined to terrigenous and carbonate deposits of the Lower Cretaceous (Neocomian Upper tier, Aptian and Albian tiers) and Jurassic (Volga regional tier, Kellovian and Bat-Bajos tiers) ages.

For the present, a deposit of the Neocomian nadyarus and a section of the PIW Aptskaya deposit have been put into development.

According to the Apta deposit, characterized by low Filtration and capacitance properties (permeability ~1.2-5 mD), at the first stage of development, it was decided to conduct pilot work on testing multi-zone hydraulic fracturing in producing horizontal wells and pumping water and gas into the gas cap to maintain reservoir pressure. The PIW was planned to be carried out on a site including two production wells with a

запланировано на участке, включающем две добывающие скважины с горизонтальным окончанием 1000 м, одну газонагнетательную скважину с горизонтальным стволом 1500 м и одну водонагнетательную скважину с горизонтальным стволом 1000 м.

В 2019 г. началось бурение скважин участка ОПР, спустя полгода после ввода в разработку были выполнены работы по МГРП как на добывающем, так и нагнетательном фонде. Фрагмент карты размещения пробуренных и проектных скважин на аптскую залежь месторождения со схематичным размещением трещин МГРП представлен на рисунке 1. Изменение параметров работы скважин до и после МГРП представлены в таблице 1. Можно сделать вывод, что работы по МГРП на всем фонде проведены успешно.

horizontal end of 1000 m, one gas injection well with a horizontal trunk of 1500 m and one water injection well with a horizontal trunk of 1000 m.

In 2019, drilling of the wells of the PIW site began, six months after commissioning, work on multi-zone hydraulic fracturing was carried out both at the production and injection fund. A fragment of the map of the placement of drilled and designed wells on the Aptskaya deposit of the field with a schematic placement of multi-zone hydraulic fracturing fractures is shown in Figure 1. Changes in the parameters of wells before and after multi-zone hydraulic fracturing are presented in Table 1. It can be concluded that the work on multi-zone hydraulic fracturing on the entire fund was carried out successfully.

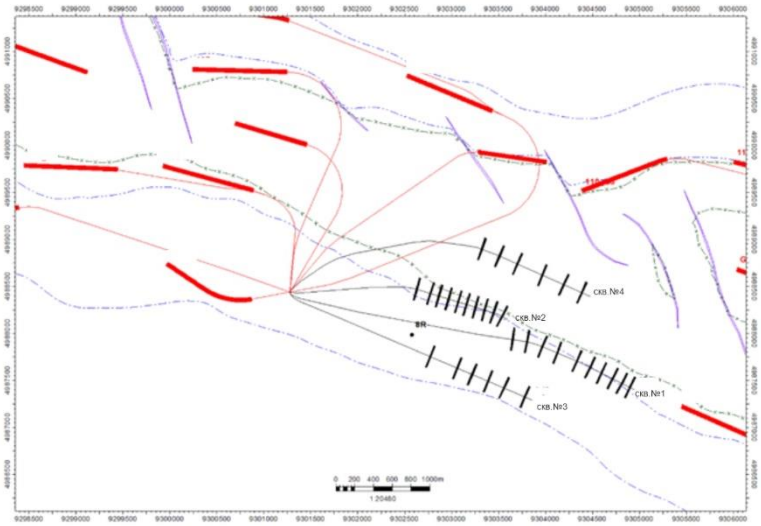


Рис.1. Fig.1. A fragment of a map of the placement of drilled and designed wells on the Kopt deposit of the deposit with a schematic placement of cracks of a MZF.

Table 1. Changes in well operation parameters before and after MZF

Parameters		Well №1	Well №2
Oil flow rate, t/day	Before MZF	23	30
	After MZF	198	271
Fluid flow rate, m^3/day	Before MZF	28	36,5
	After MZF	245	314

а) production wells

Parameters		Well №3 (water)	Well №4 (gas)
Intake capacity, $м^3$/day	Before MZF	325	129 400
	After MZF	644	159 700

б) injection wells

На месторождении регулярно выполняются комплексы гидродинамических исследований скважин. По результатам текущих комплексных гидродинамических исследований и анализа флюидов

Complexes of hydrodynamic studies of wells are regularly performed at the field. According to the results of the current comprehensive hydrodynamic studies and fluid analysis of the water injection well of the

водонагнетательной скважины месторождения, проводимых в 2022 г., объект характеризуется как проницаемый водонасыщенный коллектор, обеспечивающий закачку воды в пласт с максимальной кратковременной приемистостью на уровне 240 м^3/сут.

На основании имеющихся исследований 2020-2022 гг. выполнен сопоставительный анализ по результатам исследований пластового давления на глубине кровли пласта аптских водонасыщенных отложений водонагнетательной скважины. Отмечается существенный рост давления в зоне закачки воды (с июня 2020 г. по октябрь 2022 г. – на 17%).

В качестве источников водоснабжения системы ППД используется подготовленная пластовая и морская воды. Динамика количества закачки морской воды зависит от динамики добычи пластовой воды. Водонагнетательная скважина в начальном периоде характеризовалась снижением приемистости и периодической эксплуатацией. Возможно, низкая приемистость скважины была связана с тем, что качество подготовки нагнетаемой воды соответствовало требованиям агента, закачиваемого в неокомский пласт, имеющего более высокую проницаемость. После принятия мер по соблюдению качества подготовки воды для закачки работа скважины стабилизировалась. В настоящее время составлена и выполняется программа лабораторных работ для повышения качества закачиваемого агента с целью повышения эффективности системы ППД на аптской залежи, в том числе:

- исследование реагентов;
- исследование совместимости морской воды с пластовой водой в присутствии ингибитора солеотложений;
- исследование влияния реальной закачиваемой воды при ППД на фильтрационные свойства керна;
- моделирование процесса подготовки пластовой воды для обеспечения качества в соответствии требованиям ОСТ 39-225-88.
- технологии разработки низкопроницаемой, подгазовой зоны аптской нефтегазовой залежи на участке включением одной многозабойной добывающей скважины, запланированной к бурению в 2024 г. с продолжением закачки в пласт воды и газа в газовую шапку.

field, conducted in 2022, the object is characterized as a permeable water-saturated reservoir that provides water injection into the reservoir with a maximum short-term pick-up at the level of 240 m^3/day.

Based on the available studies of 2020-2022, a comparative analysis was performed based on the results of studies of reservoir pressure at the depth of the roof of the Aptian water-saturated sediments of a water injection well. There is a significant increase in pressure in the water injection zone (from June 2020 to October 2022 – by 17%).

Prepared reservoir and seawater are used as sources of water supply for the MRP system. The dynamics of the amount of seawater injection depends on the dynamics of reservoir water production. The water injection well in the initial period was characterized by a decrease in pick-up and periodic operation. It is possible that the low intake capacity of the well was due to the fact that the quality of the preparation of the injected water met the requirements of the agent injected into the Neocomian formation, which has a higher permeability. After taking measures to comply with the quality of water preparation for injection, the operation of the well has stabilized. Currently, a program of laboratory work has been compiled and is being carried out to improve the quality of the injected agent in order to increase the efficiency of the MRP system at the Apta deposit, including:

- reagent research;
- study of the compatibility of seawater with reservoir water in the presence of a salt deposition inhibitor;
- investigation of the effect of real injected water at MRP on the filtration properties of the core;
- modeling of the process of reservoir water preparation to ensure quality in accordance with the requirements of OST 39-225-88.

technologies for the development of a low-permeable, sub-gas zone of the Apta oil and gas deposit at the site by including one multi-hole production well planned for drilling in 2024 with continued injection of water and gas into the gas cap.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КОЛЛЕКТОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НЕФТЕИЗВЛЕЧЕНИЯ И ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ

Бравичева Т.Б., Бравичев К.А.
Российский государственный институт нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, г. Москва, РФ
e-mail: bravicheva_t_b@mail.ru

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE DEVELOPMENT OF LOW-PERMEABILITY RESERVOIRS USING MODERN TECHNOLOGIES OF OIL RECOVERY AND INTENSIFICATION OF OIL PRODUCTION

Bravicheva T.B., Bravichev K.A.
Gubkin Russian State University of Oil and Gas (NRU)
Moscow, Russian Federation

Докладчик: Бравичева Татьяна Борисовна – кандидат технических наук, доцент кафедры разработки и эксплуатации нефтяных месторождений.

Основные направления деятельности: Опыт работы более 50 лет в области проектирования разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти. Автор более 40 опубликованных статей в цитируемых изданиях. Индекс цитируемости Хирша – 6.

Speaker: Tatiana Borisovna Bravicheva – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Development and Operation of Oil Fields.

Brief information about scientific and production activities: Experience of more than 50 years in the field of designing the development of fields with hard-to-recover oil reserves. Author of more than 40 published articles in cited publications. The Hirsch citation index is 6.

Основную долю разрабатываемых и вводимых в освоение трудноизвлекаемых запасов нефтей Западной Сибири составляет запасы легкой нефти в низкопроницаемых терригенных коллекторах (порядка 80%), в то время как их выработка не превышает 17%. Разработка указанных запасов осуществляется с использованием заводнения на основе применения горизонтальных скважин, зарезки боковых стволов (ЗБС), гидравлического разрыва пласта.

Несмотря на достигнутые результаты, имеет место существенное завышение расчетных показателей разработки по сравнению с фактическими. Имеет место высокий темп падения дебитов: по ряду скважин за 90 суток дебит по жидкости снизился до 60 и 87%.

Проведенный анализ основных проблем разработки исследуемых месторождений указывает на низкую

The main share of hard-to-recover oil reserves in Western Siberia being developed and put into development is light oil reserves in low-permeable terrigenous reservoirs (about 80%), while their production does not exceed 17%. The development of these reserves is carried out using flooding based on the use of horizontal wells, cutting of side shafts (CSS), hydraulic fracturing.

Despite the results achieved, there is a significant overestimation of the estimated development indicators compared to the actual ones. There is a high rate of decline in flow rates: for a number of wells in 90 days, the flow rate for liquid has decreased to 60 and 87%.

The analysis of the main problems of the development of the studied deposits indicates the low efficiency of the subsystem for maintaining reservoir pressure during flooding, including due to colmatation of low-permeability intervals by solid suspended particles contained in the injected water.

эффективностью подсистемы поддержания пластового давления при заводнении, в т.ч. вследствие кольматации низкопроницаемых интервалов твердыми взвешенными частицами, содержащимися в закачиваемой воде. Поэтому залежи разрабатываются при падении пластового давления, а добывающие скважины – при вынужденном снижении забойного давления.

При снижении забойного давления с ростом эффективного напряжения как в самом пласте, так и в особенности вблизи добывающих скважин протекают деформационные процессы, приводящие к снижению фильтрационно-емкостных свойств, а в ряде случаев, к необратимым потерям ФЕС, разрушению глинистого цемента, диспергированию глинистых частиц потоком флюида, заиливанию щелевого фильтра, скоплению невынесенного осадка в нижней части ГС.

Приведены результаты адаптации гидродинамических моделей с учетом указанных процессов для низкопроницаемых коллекторов в терригенных отложениях легкой нефти Западной Сибири, а также результаты численных исследований эффективности современных технологий нефтеизвлечения, таких как газовое, водогазовое воздействие и заводнение с применением ГС и ГРП. Сравнительный анализ эффективности указанных технологий показывает возможность получения достаточно высоких значений коэффициента нефтеизвлечения, однако для выработки рекомендаций необходима экспертная оценка значимости критериев эффективности.

Therefore, deposits are developed when reservoir pressure drops, and producing wells are developed when downhole pressure is forced to decrease.

With a decrease in bottom-hole pressure with an increase in effective stress, both in the formation itself and especially near producing wells, deformation processes occur, leading to a decrease in filtration-capacitance properties, and in some cases, to irreversible losses of filtration-capacitance properties, destruction of clay cement, dispersion of clay particles by a fluid flow, silting of a slit filter, accumulation of undelivered sediment in the lower part of the horizontal well.

The results of the adaptation of hydrodynamic models considering these processes for low-permeability reservoirs in terrigenous deposits of light oil in Western Siberia are presented, as well as the results of numerical studies of the effectiveness of modern oil recovery technologies, such as gas, water and gas exposure and flooding using horizontal wells and hydraulic fracturing. A comparative analysis of the effectiveness of these technologies shows the possibility of obtaining sufficiently high values of the oil recovery coefficient, however, an expert assessment of the significance of the efficiency criteria is necessary to develop recommendations.

РЕГУЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ППД НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Султанов Ш.Х., Махмутов А.А.
Научный центр мирового уровня «Рациональное освоение запасов жидких углеводородов»
Уфимский государственной нефтяной технический университет,
г. Уфа, РФ
e-mail: ssultanov@mail.ru

REGULATION AND OPTIMIZATION OF THE RPM SYSTEM BASED ON A COMPLEX OF INFORMATION TECHNOLOGIES

Sultanov S.H., Makhmutov A.A.
World Level Research Centre «Rational Exploration of Hydrocarbons» USPTU, Ufa, Russia

Докладчик: Султанов Шамиль Ханифович-доктор технических наук, профессор.

Краткая информация о научной и производственной деятельности: разработаны ряд инновационных технологий и подходов по геолого-технологическому обоснованию, прогнозированию и мониторингу разработки месторождений УВ, в том числе применения МУН. Выполнена апробация предложенных рекомендаций на различных месторождениях суши и морского шельфа РФ и СНГ.

Speaker: Sultanov Shamil Khanifovich-Doctor of Technical Sciences, Professor.

Brief information about scientific and production activities: a number of innovative technologies and approaches have been developed for geological and technological justification, forecasting and monitoring of the development of hydrocarbon deposits, including the use of oil augmentation methods. The proposed recommendations were tested at various land and offshore fields of the Russian Federation and the CIS.

Докладчик: Махмутов Алмаз Аксанович - доктор геолого-минералогических наук

Краткая информация о научной и производственной деятельности: разработана технология геологического обоснования разработки нефтяных и газовых месторождений сложного строения на основе комплекса информационных технологий, которая внедрена на месторождениях РФ, и обеспечивает эффективное регулирование процессов выработки остаточных запасов УВ.

Speaker: Makhmutov Almaz Aksanovich - Doctor of Geological and Mineralogical Sciences

Brief information about scientific and production activities: the technology of geological substantiation of the development of oil and gas fields of complex structure based on a complex of information technologies, which is implemented in the fields of the Russian Federation, and provides effective regulation of the processes of production of residual hydrocarbon reserves.

В данной статье приводятся результаты регулирования и оптимизации системы ППД месторождений УВ со сложным геологическим строением на основе комплекса информационных технологий и трехмерного моделирования.

Актуальностью выполнения данной работы является то, что при разработке месторождений зачастую возникает проблема с низкой эффективностью системы ППД в виде непроизводительной закачки, недокомпенсации отборов жидкости, высокой выработкой высокопроницаемых и соответственно низкой выработкой коллекторов с ухудшенными ФЕС. При всем при этом имеет место высокая доля ручного труда при анализе технологических показателей работы скважины, которая позволяет анализировать эффективность системы ППД всего лишь на качественном уровне. В связи с этим предлагается использование данного подхода, который реализован на основе рассматриваемой информационной технологии, и позволяет в оперативном режиме оптимизировать систему ППД, провести мониторинг и анализ добычи, сформировать программу первоочередных адресных ГТМ, повысить технико-экономические показатели разработки.

Основными преимуществами данного подхода являются:

-метод устойчив относительно искажений сигналов, связанных с работой других скважин;

-не требует учета времени «лага» сигнала от нагнетательной до добывающей скважины;

-метод показал высокую согласованность с другими аналогичными промыслово-геофизическими исследованиями (ПГИ) скважин;

-возможность полного охвата фонда эксплуатационных скважин;

-не требуется значительных финансовых и временных затрат;

-возможна оперативная актуализация текущего состояния разработки.

Реализация предлагаемого подхода описывается следующей последовательностью:

This article presents the results of regulation and optimization of the RPM system on hydrocarbon deposits with a complex geological structure based on a complex of information technologies and three-dimensional modeling.

The relevance of this work is due to the frequent problem of low efficiency of the RPM system in the form of unproductive injection, low injection ratio, high production of highly permeable rocks and, accordingly, low production of reservoirs with low quality reservoir properties. At the same time, there is a high proportion of manual labor in the analysis of technological performance indicators of the well , which allows to analyze the efficiency of the RPM system only at a qualitative level. In this regard, it is proposed to use approach is implemented on the basis of considered information technology and allows to optimize the RPM system in a short interval, to monitor and analyze production, to form a program of priority targeted geological and engineering operations, to increase the technical and economic performance of development.

The main advantages of this approach are:

-the method is stable with respect to signal distortions associated with the operation of other wells;

-does not require considering the time of the "lag" of the signal from the injection to the production well;

-the method showed high consistency with other similar field-geophysical studies (FGS) of wells;

-the possibility of full coverage of the fund of production wells;

-no significant financial and time costs are required;

-operational updating of the current state of development is possible.

The implementation of the proposed approach is described by the following sequence:

-allocation of flooding blocks and determination of the degree of interaction of wells;

-geological and technological analysis of selected flooding blocks;

-выделение блоков заводнения и определение степени взаимодействия скважин;
-геолого-технологический анализ выделенных блоков заводнения;
-составление программы геолого-технических мероприятий (ГТМ) по каждому очагу системы заводнения;
-прогноз технико-экономической эффективности (оценка изменения дебитов после ГТМ).

Основными функциональными возможностями данного продукта являются:
-выделение блоков нагнетательных скважин и определение степени взаимодействия скважин;
-анализ профилей притока и приемистости (оценка и выявление работающих толщин);
-комплексная оценка энергетического состояния залежей;
-анализ текущего состояния разработки;
-оценка эффективности системы ППД;
-выявление проблемных участков в пределах эксплуатационного объекта;

В качестве практической ценности предлагаемого подхода можно отметить, что внедрение позволит:
-оптимизировать системы ППД;
-проводить мониторинг и анализ добычи;
-сформировать программу адресных ГТМ;
-повысить технико-экономические показатели (ТЭП) разработки.

Работа поддержана Министерством науки и высшего образования Российской Федерации по соглашению № 075-15-2022-297 в рамках программы развития НЦМУ.

-preparation of a program of geological and technical measures (GTM) for each source of the flooding system;
-forecast of technical and economic efficiency (assessment of the change in flow rates after GTM).

The main functional features of this product are:
-allocation of injection well blocks and determination of the degree of well interaction;
-analysis of inflow and pick-up profiles (assessment and identification of working thicknesses);
-comprehensive assessment of the energy state of deposits;
-analysis of the current state of development;
-evaluation of the efficiency of the RPM system;
-identification of problem areas within the operational facility;

As a practical value of the proposed approach, it can be noted that the implementation will allow:
-optimize RPM systems;
-to monitor and analyze production;
-to form a program of targeted GTMs;
-to increase the technical and economic indicators (TEI) of the development.

The work was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation under Agreement No. 075-15-2022-297 within the framework of the NCMU development program.