

БУЛАТОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Материалы VI Международной
научно-практической конференции
(31 марта 2022 г.)



*Памяти доктора технических наук, профессора,
Заслуженного деятеля науки и техники РФ,
Заслуженного изобретателя РФ,
академика Международной и Российской инженерных академий,
Анатолия Ивановича Булатова
посвящается*

БУЛАТОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

**Материалы VI Международной
научно-практической конференции
(31 марта 2022 г.)**

**Зарегистрировано в Национальном агентстве ISSN
Российской Федерации 27.07.2017**

ISSN 2587-8913

В 2 ТОМАХ

ТОМ 1:

**ПРОГНОЗ, ПОИСК И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ
НЕФТИ И ГАЗА. НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВАЯ ГЕОЛОГИЯ.
РАЗВЕДОЧНАЯ И ПРОМЫСЛОВАЯ ГЕОФИЗИКА.**

РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.

БУРЕНИЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Сборник статей

**Краснодар
2022**

READINGS OF A.I. BULATOV

Materials of VI International
scientific and practical conference
(on March 31, 2022)



*Dedicated in memories of Doctor of Technical Sciences, professor,
Honored worker of science and technology of the Russian Federation,
Honored inventor of the Russian Federation,
Academician of the International and Russian
engineering academies,
Anatoly Ivanovich Bulatov*

READINGS OF A.I. BULATOV

**Materials of V International
scientific and practical conference
(on March 31, 2022)**

**It is registered in the National agency ISSN of
the Russian Federation 07.27.2017**

ISSN 2587-8913

IN 2 VOL.

VOLUME 1:

**FORECAST, SEARCH AND INVESTIGATION OF
OIL AND GAS FIELDS. OIL AND GAS GEOLOGY.
PROSPECTING AND TRADE GEOPHYSICS.**

DEVELOPMENT OF OIL AND GAS FIELDS.

DRILLING OF OIL AND GAS WELLS

Conference bulletin

Krasnodar
2022

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР ----- EDITOR-IN-CHIEF

САВЕНОК Ольга Вадимовна

доктор технических наук, доцент, профессор кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, Санкт-Петербургский горный университет, Лауреат премии администрации Краснодарского края в области образования за 2015 год.

SAVENOK Olga Vadimovna

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of Development and Operation of Oil and Gas Fields, St. Petersburg Mining University, Winner of an award of administration of Krasnodar Region in the field of education for 2015.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА: ----- DEPUTY CHIEF EDITOR:

ПАРИНОВА Татьяна Анатольевна

старший преподаватель кафедры русского языка ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет».

PARINOVA Tatyana Anatolyevna

Senior Lecturer of department of Russian Language FGBOU VO «Kuban state technological university».

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ: ----- EDITORIAL COUNCIL:

АГЗАМОВ Фарит Акрамович

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», член Российской Академии Естественных Наук (РАЕН), член Академии горных наук, член диссертационного совета Д 212.289.04 на базе ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», член диссертационного совета Д 222.018.01 на базе Татарского научно-исследовательского и проектного института нефти имени В.Д. Шашина (ПАО «Татнефть»), Заслуженный деятель науки Российской Федерации, Заслуженный деятель науки Республики Башкортостан.

AGZAMOV Farit Akramovich

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of «Drilling of Oil and Gas Wells» department FGBOU VO «Ufa state oil technical university», Member of the Russian Academy of Natural Sciences (Russian Academy of Natural Sciences), Member of Academy of mountain sciences, Member of dissertation council D 212.289.04 on the basis of FGBOU VO «The Ufa state oil technical university», Member of dissertation council D 222.018.01 on the basis of the Tatar research and design institute of oil of V.D. Shashin (PJSC «Tatneft»), Honored worker of science of the Russian Federation, Honored worker of science of the Republic of Bashkortostan.

БЕКЕТОВ Сергей Борисович

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры геофизических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Почётный работник науки и техники РФ, Почётный работник газовой промышленности, Почётный работник топливно-энергетического комплекса, Почётный работник науки и техники Российской Федерации, Патриарший знак св. великомученицы Варвары.

BEKETOV Sergey Borisovich

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of department of geophysical methods of search and investigation of the mineral deposits FGAOU VO «North Caucasian federal university», Honorary worker of science and technology of the Russian Federation, Honorary worker of the gas industry, Honorary worker of fuel and energy complex, Honorary worker of science and technology of the Russian Federation, Patriarchal sign of the Saint great martyr Varvara.

ГОЛЬЧИКОВА Надежда Николаевна

доктор геолого-минералогических наук, доцент, заведующая кафедрой геологии нефти и газа ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», член-корреспондент РАЕН, член УМО по прикладной геологии специальности «Геология нефти и газа», член Русского географического общества.

GOLCHIKOVA Nadezhda Nikolaevna

Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Associate professor, Head of geology of oil and gas department FGBOU VO «Astrakhan state technical university», Corresponding member of the Russian Academy of Natural Sciences, Member of UMO on applied geology of specialty «Geology of Oil and Gas», Member of the Russian Geographical Society.

МУХАМЕДГАЛИЕВ Бахтиёр Абдукадирович

доктор химических наук, профессор, профессор кафедры «Строительные материалы и химия» Ташкентского архитектурно-строительного института, профессор Университета КЕИО (Иокогама, Япония), региональный эксперт ООН по Центрально-Азиатскому региону по вопросам охраны окружающей среды и экологии, региональный эксперт международной научно-технической программы «Global Environment System Lieders» (Japan) по странам Юго-Восточной и Центральной Азии, учёный секретарь экспертной комиссии ВАК Республики Узбекистан по естественным наукам, эксперт Госкомитета Республики Узбекистан по науке и инновационным технологиям, почётный профессор Каракалпакского государственного университета имени Бердак.

MUKHAMEDGALIYEV Bakhtiyor Abdukadirovich

Doctor of Chemical Sciences, Professor, Professor of «Construction Materials and Chemistry» department of Tashkent architectural and construction institute, Professor of the KEIO University (Yokohama, Japan), Regional Expert of the UN in the Central Asian region in environmental protection and ecology, Regional Expert of the international scientific and technical program «Global Environment System Lieders» (Japan) in the countries of Southeast and Central Asia, Scientific Secretary of commission of experts of VAK of the Republic of Uzbekistan in natural sciences, Expert of the State Committee of the Republic Uzbekistan in science and innovative technologies, Honorary professor of the Karakalpak state university named after Berdak.

МУХАМЕТШИН Рустам Закиевич

доктор геолого-минералогических наук, профессор, профессор кафедры геологии нефти и газа имени академика А.А. Трофимука Казанского (Приволжского) федерального университета и кафедры литологии и геологии горючих ископаемых Уральского государственного горного университета, член-корреспондент Российской Академии Естественных Наук (РАЕН) (2015), член Экспертной комиссии по проблемам нефти и газа ВАК Минобрнауки РФ, член Общества экспертов России по недропользованию (ОЭРН).

MUKHAMETSHIN Rustam Zakiyevich

Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Professor of the Trofimuk Department of Oil and Gas Geology, Kazan (Volga Region) Federal University and the Department of Lithology and Geology of Combustible Minerals, Ural State Mining University, corresponding member of the Russian Academy of Natural Sciences (RAEN) (2015), member of the Expert Commission on Oil and Gas Problems of the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, member of the Russian Society of Experts on Subsoil Use (RSESU).

СИМОНЯНЦ Сергей Липаритович

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры бурения нефтяных и газовых скважин РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, действительный член (академик) Российской академии естественных наук (РАЕН), действительный член академии технологических наук РФ, член диссертационного совета Д 212.200.15 на базе Российского государственного университета (национальный исследовательский университет) нефти и газа имени И.М. Губкина, член Экспертного совета по проблемам нефти и газа ВАК при Минобрнауки России, Лауреат премии имени академика И.М. Губкина (1989), Почётный нефтяник (1998), Почётный работник топливно-энергетического комплекса (2000), Почётная серебряная медаль В.И. Вернадского, РАЕН (2010), награждён медалью «В память 850-летия Москвы» (1997), член редакционных советов научно-технических журналов «Вестник Ассоциации буровых подрядчиков» и «Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море».

SIMONYANTS Sergey Liparitovich

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of Department of drilling of oil and gas wells of RGU of oil and gas named after I.M. Gubkin, Full Member (Academician) of the Russian Academy of Natural Sciences (RANS), Full Member of Academy of Technological Sciences of the Russian Federation, Member of dissertation council D 212.200.15 on the basis of the Russian state university (the national research university) of oil and gas of I.M. Gubkin, Member of Advisory Council on problems of oil and gas of VAK at the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Winner of an Award of a named after academician I.M. Gubkina (1989), Honourable Oil Industry Worker (1998), Honorary Worker of fuel and energy complex (2000), Honourable Silver Medal of V.I. Vernadsky, Russian Academy of Natural Sciences (2010), Awarded with a medal «In Commemoration of the 850th Anniversary of Moscow» (1997), Member of editorial councils of the scientific and technical magazines «Bulletin of Association of drilling contractors» and «Construction of oil and gas wells by land and by sea».

СОЛОВЬЁВА Валентина Николаевна

кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Заслуженный работник нефтяной и газовой промышленности РФ.

SOLOVYYOVA Valentina Nikolaevna

Candidate of Technical Sciences, Senior Research Associate, Honoured Worker of the oil and gas industry of the Russian Federation.

ТРЕТЬЯК Александр Яковлевич

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Нефтегазовые техника и технологии» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», академик РАЕН, председатель диссертационного совета Д 212.304.07 при ФГБОУ ВО «ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова», Почётный разведчик недр, Почётный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, награждён орденом Российской академии естественных наук «За пользу Отечеству» имени В.Н. Татищева, награждён медалью «За заслуги перед университетом», Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, присвоено почётное звание «Заслуженный профессор ЮРГТУ (НПИ)».

TRETIAK Alexander Yakovlevich

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department «Oil and gas equipment and technologies» FGBOU VO «The southern Russian state polytechnical university (NPI) of M.I. Platov», Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Chairman of dissertation council D 212.304.07 at FGBOU VO «YURGPU (NPI) of M.I. Platov», Honourable prospector of subsoil, Honorary Worker of higher education of the Russian Federation, Awarded the order the Russian academy of natural sciences «For advantage to the Fatherland» named after V.N. Tatishchev, Honoured worker of the higher school of the Russian Federation, Awarded with the medal «For Merits before the University», Honorary title «Honored professor of YURGTU (NPI)».

ХИЖНЯК Григорий Петрович

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Нефтегазовые технологии» ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

HIZHNYAK Grigory Petrovich

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department «Oil and gas technologies» FGBOU VO «Perm National Research Polytechnical University».

ЯРЕМИЙЧУК Роман Семёнович

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры бурения нефтяных и газовых скважин Ивано-Франковского национального технического университета нефти и газа, Заслуженный деятель науки УССР, Лауреат Государственной премии в области науки Украины, награждён орденом «За заслуги» 3-ей степени, действительный член Научного общества имени Шевченко, академик Украинской нефтегазовой академии, Иностраный член Российской академии естественных наук имени В. Вернадского, награждён серебряной медалью имени Вернадского.

YAREMIYCHUK Roman Semyonovich

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of Department of drilling of oil and gas wells of the Ivano-Frankivsk national technical university of oil and gas, Honored Worker of Science of USSR, Winner of the State Award in the field of science of Ukraine, Awarded the order «For Merits» of the 3-rd degree, Full Member of Scientific Organization of Shevchenko, Academician of the Ukrainian oil and gas Academy, Foreign Member of the Russian Academy of Natural Sciences of V. Vernadsky, Awarded with a silver medal named after Vernadsky.

Доктор Джошуа Лелези Конне

доктор химии материалов, Бристоль, Великобритания, старший лектор, отдел химии, отделение естественных наук, государственный университет рек, Порт-Харкорт, Нигерия.

Dr. Joshua Lelesi Konne

PhD Materials Chemistry, Bristol, UK, Senior Lecturer, Chemistry Department, Faculty of Science, Rivers State University, Port Harcourt, Nigeria.



ОГЛАВЛЕНИЕ

TABLE OF CONTENTS

Григулецкий В.Г. Мечта А.И. Булатова Griguletsky V.G. A.I. Bulatov's dream	19
---	----

**ПРОГНОЗ, ПОИСК И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ
НЕФТИ И ГАЗА. НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВАЯ ГЕОЛОГИЯ.
РАЗВЕДОЧНАЯ И ПРОМЫСЛОВАЯ ГЕОФИЗИКА**

**FORECAST, SEARCH AND INVESTIGATION OF
OIL AND GAS FIELDS. OIL AND GAS GEOLOGY.
PROSPECTING AND TRADE GEOPHYSICS**

Бондаренко Н.А., Акулич И.В. Особенности моделирования Чокракского породного бассейна Западно-Кубанской нефтегазоносной области Bondarenko N.A., Akulich I.V. Features of modeling of the Chokrak rock basin of the West Kuban oil and gas region	33
Бусьгин И.Н., Шкирман Н.П. Развитие и совершенствование технологии AVO-анализа – от полевых наблюдений до обнаружения залежей УВ Busygin I.N., Shkirman N.P. Development and improvement AVO-technology – from field observations to revealing oil and gas deposits	40
Гахраманлы С.М. кызы Изучение состояния объекта ПК-1 в продуктивной толще месторождения Нефт Дашлары на основе трехмерного моделирования Gahramanli S.M. kyzy Study of the state of the PK-1V object of the productive strata of the Oil Dashlary field based on three-dimensional modeling	45
Гурбанов В.Ш. оглы, Султанов Л.А. оглы, Ибрагимова С.И. кызы, Самедли П.М. Литолого-геологическое строение и результаты петрофизических исследований отложений продуктивной толщи (ПТ) нефтяного месторождения Бакинского архипелага в условиях существующего геодинамического режима (на примере месторождения Гарасу) Gurbanov V.Sh. ogly, Sultanov L.A. ogly, Ibraqimova S.I. kyzy, Samedli P.M. Lithological-geological structure and the results of petrophysical studies of deposits of the productive strata (PT) of the Garasu oil field of the Baku archipelago under the conditions of the existing geodynamic regime (on the example of the Garasu field)	47
Денисов В.С. Особенности восстановления данных в карбонатном разрезе с применением технологии попластового анализа Denisov V.S. Features of data recovery in the carbonate section using the layer-by-layer analysis technology	54
Javadova Dr.A. Geological and geophysical assessment of the south caspian offshore kapaz structure Javadova Dr.A. Geological and geophysical assessment of the south caspian offshore kapaz structure	60
Жарикова Н.Х., Савенок О.В., Ситёв Р.Р. Особенности геологического строения Баженовской свиты на примере Ай-Пимского нефтяного месторождения Zharikova N.Kh., Savenok O.V., Sitev R.R. Features of the geological structure of the Bazhenov formation on the example of the Ai-Pimskoye oil field	73



Жарикова Н.Х., Савенок О.В., Ситёв Р.Р. Анализ геологического строения Соровского нефтегазового месторождения по результатам изучения керна разведочной скважины	85
Zharikova N.Kh., Savenok O.V., Sitev R.R. Analysis of the geological structure of the Sorovskoye oil and gas field based on the results of studying the core of an exploratory well	
Захарченко Е.И. Определение подошвы газового слоя по данным импульсного нейтрон-нейтронного каротажа	100
Zakharchenko E.I. Determination of the sole of the gas layer according to pulsed neutron-neutron logging	
Захарченко Е.И., Рудомаха Н.Н., Андрейко Н.Г. Применение геофизических методов для выявления водоносных горизонтов в Краснодарском крае	102
Zakharchenko E.I., Rudomakha N.N., Andreiko N.G. Application of geophysical methods to identify aquifers in the Krasnodar territory	
Захарченко Е.И., Фисенко А.В., Рудомаха Н.Н. Геофизические исследования в Краснодарском крае с целью изучения опасных геологических процессов, влияющих на целостность геомембраны в теле сооружения искусственного водоема	104
Zakharchenko E.I., Fisenko A.V., Rudomakha N.N. Geophysical research in the Krasnodar territory in order to study dangerous geological processes affecting the integrity of the geomembrane in the body of an artificial reservoir structure	
Зуб О.Н. Проблемы разработки технологий прогноза нефтегазоаккумуляции в условиях акваторий	109
Zub O.N. Problems of developing technologies for forecasting oil and gas accumulation in offshore conditions	
Казанкова Э.Р., Корнилова Н.В. Природные битумы и тяжелые нефти Западного Предкавказья	111
Kazankova E.R., Kornilova N.V. Natural bitumen and heavy oils of the Western Pre-Caucasus	
Калищук Ю.А., Шиян С.И., Нечаев С.Р., Косова Д.А., Сафоненко Г.Е., Поляков А.В. Характеристика геологического строения и продуктивных пластов Южно-Русского месторождения	114
Kalischuk Yu.A., Shiyan S.I., Nechaev S.R., Kosova D.A., Safonenko G.E., Polyakov A.V. Characteristics of the geological structure and productive layers of the Southern Russian deposit	
Козьмин Б.М., Макаров А.А. Сейсмоактивные структуры территории Южной Якутии	117
Kozmin B.M., Makarov A.A. Seismoactive structures of the South Yakutia territory	
Попков В.И., Попков И.В., Дементьева И.Е. Зоны разуплотнения в доплитных комплексах Скифской платформы – возможный объект поисков скоплений нефти и газа	120
Popkov V.I., Popkov I.V., Dementieva I.E. Zones of decompression in the additional complexes of the Scythian platform are a possible object of searching for oil and gas accumulations	
Рогов Е.А., Жирнов Р.А., Тюхтина Н.С., Пискарев С.А. Особенности построения геологической модели объекта	124
Rogov E.A., Zhirnov R.A., Tyukhtina N.S., Piskarev S.A. Features of building geological model of an object	
Семендуев М.М., Шкирман Н.П. Региональные элементы гравитационного поля Северного Кавказа и их возможная геологическая природа	128
Semenduev M.M., Shkirman N.P. Regional elements of the gravitational field of the North Caucasus and their possible geological nature	

**Шкирман Н.П., Викулов Г.Е.**

Статистический анализ характеристик пород-коллекторов
для уточнения ресурсов УВ разведочных площадей 133

Shkirman N.P., Vikulov G.E.

Statistical analysis of the characteristics of reservoir rocks to clarify
the resources of hydrocarbons of exploration areas

РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

DEVELOPMENT OF OIL AND GAS FIELDS**Аббасова С.В.**

Исследование нефтяных скважин с различными гидродинамическими способами
установившихся режимов притока при их освоении после бурения 139

Abbasova S.V.

Study of oil wells with different hydrodynamic methods steady
flow regimes at their development after drilling

Абдуллаев В.Д. оглу

Исследование закона движения газожидкостной смеси и определение уравнения
в зависимости геометрического положения подъемных труб в пространстве 143

Abdullayev V.J. oglu

Investigation of the law of movement of the liquid-gas mixture and determination
of the equation depending on the space geometric status of lifting pipes

Антонов С.М., Гарипова К.Ф., Киселев К.В., Русейкина А.В., Андреев О.В.

Моделирование кислотной обработки терригенной породы в термобарических условиях 150

Antonov S.M., Garipova K.F., Kiselev K.V., Ruseykina A.V., Andreev O.V.

Simulation of acid treatment of terrigenous rock under thermobaric conditions

Березовский Д.А., Бекетов С.Б.

Анализ разработки газовых и газоконденсатных месторождений Краснодарского края
и проблемы их эксплуатации на различных стадиях добычи углеводородного сырья 154

Berezovskiy D.A., Beketov S.B.

Analysis of the development of gas and gas condensate fields on the Krasnodar territory
and the problems of their operation at various stages of hydrocarbon production

Березовский Д.А., Бекетов С.Б.

Анализ технологических методов снижения последствий пескопроявлений в скважинах 159

Berezovskiy D.A., Beketov S.B.

Analysis of technological methods for reducing the consequences of sand in wells

Брылкин Н.С., Мугатабарова А.А.

Обоснование метода расчета дебитов нефти
горизонтальных скважин нефтяного месторождения 166

Brylkin N.S., Mugatabarova A.A.

Justification of the method of calculating oil flow rates of horizontal wells of an oil field

Бурангулов И.Р., Моисеева Е.Ф.

Влияние качества и длительности гидродинамических исследований
на точность определения получаемых параметров 169

Burangulov I.R., Moiseeva E.F.

The influence of the quality and duration of the hydrodynamic
investigations on the accuracy of obtained parameters

Ваганов Е.В., Инякина Е.И., Левитина Е.Е., Краснов И.И.

Анализ и контроль за обводнением скважин при разработке газоконденсатных залежей 175

Vaganov E.V., Inyakina E.I., Levitina E.E., Krasnov I.I.

Analysis and control of watering wells in the development of gas condensate deposits

Гафаров Р.Р., Малышев В.Л.

Увеличение добычи конденсата при нагнетании в пласт газообразных агентов 177

Gafarov R.R., Malyshev V.L.

Increasing condensate production by injecting into reservoir gaseous agents



- Добролюбова Р.К., Инякина Е.И.**
Влияние попутно добываемой нефти на конденсатоотдачу при разработке нефтегазоконденсатных месторождений 182
Dobrolyubova R.K., Inyakina E.I.
Impact on condensate recovery of associated oil during the development of oil and gas condensate fields
- Доломатов М.Ю., Фахреева А.В., Ленченкова Л.Е., Волошин А.И., Телин А.Г.**
Структурный подход к исследованию реокинетики многокомпонентных сред, применяемых в технологических процессах нефтегазодобычи 185
Dolomatov M.Yu., Fakhreeva A.V., Lenchenkova L.E., Voloshin A.I., Telin A.G.
Structuronic approach to the study of the rheokinetics of multicomponent media used in technological processes of oil and gas production
- Дроздов А.С., Леонтьев С.А.**
Анализ реологических зависимостей используемых при проектировании нефтегазосборных трубопроводов 194
Drozdoz A.S., Leontiev C.A.
Analysis of rheological dependencies used in the design of oil and gas collecting pipelines
- Дуркин В.В.**
Повышение устойчивости ствола и качества крепи Сеноманских отложений на Бованенковском НГКМ 197
Durkin V.V.
Improving the stability of the wellbore and the casing quality of the Cenomanian deposits at the Bovanenkovskoye oil and gas condensate field
- Захарченко Е.И., Андрейко Н.Г.**
Оценка геологических неопределенностей при разработке трещиноватых коллекторов 204
Zakharchenko E.I., Andreiko N.G.
Assessment of geological risks when developing fractured collectors
- Захарченко Е.И., Ватфех С.**
Выделение нефтегазонасыщенных пластов в Доломитовых отложениях центральной части Сирийской Арабской республики 206
Zakharchenko E.I., Watfah S.
Isolation of oil and gas saturated formations in the Dolomite deposits of the central parts of the Syrian Arab republic
- Захарченко Е.И., Комаров А.Г., Золотухина А.Е.**
Изучение коллекторских свойств Чокракских отложений Западно-Кубанского прогиба в зависимости от извилистости поровых каналов 209
Zakharchenko E.I., Komarov A.G., Zolotukhina A.E.
Study of reservoir properties of Chokrak deposits of the West Kuban trough depending on the tortuosity of the pore channels
- Захарченко Е.И., Комаров А.Г., Сытова А.В.**
Изучение удельной поверхности и её влияние на физические и коллекторские свойства песчаных пород 212
Zakharchenko E.I., Komarov A.G., Sytova A.V.
Study of specific surface area and its influence on the physical and reservoir properties of sand rocks
- Зейналов А.Н. оглы**
Прогнозирование гидростатического давления неоднородной жидкости в скважине 215
Zeynalov A.N. ogly
Progress of hydrostatic pressure inhomogeneous liquid in the well
- Ибрагимов Х.М., Гаджиев А.А., Гусейнова Н.И.**
Опыт применения диагностических методов оценки текущего распределения потока воды, закачиваемой в продуктивные пласты месторождения «Нефт Дашлары» 218
Ibrahimov K.M., Hacıyev A.A., Huseynova N.I.
Experience of the diagnostic methods application for the injected in the productive strata water flow current distribution assessing on the «Neft Dashlary» oilfield
- Ибрагимов Ю.А. оглы**
Особенности ловильных работ при капитальном ремонте аварийных нефтяных и газовых скважинах 224
Ibragimov Yu.A. ogly
Features of fishing operations during emergency oil and gas wells repair



- Инякина Е.И., Добролюбова Р.К., Елисеева М.И.**
Особенности влияния неравномерного ввода залежи
в разработки на пластовые потери конденсата 230
Inyakina E.I., Dobrolyubova R.K., Eliseeva M.I.
Features of the study of uneven input
of deposits in the development of reservoir loss of condensate
- Искендеров Дашгын Элем оглы**
Ремонт колонной головки поврежденных скважин с помощью труболбовкиновой конструкции 232
Iskenderov Dashgyn Elem oglu
Repair of a column head of damaged wells with the help of a new design tipper
- Ишмеева И.А., Малышев В.Л.**
Анализ эффективности применения различных корреляционных методов
для определения условий гидратообразования 238
Ishmeeva I.A., Malyshev V.L.
Analysis of the efficiency of applying various correlation methods
for determining the conditions of hydrate formation
- Мамедов Р.М., Султанова А.В.**
Peculiarities of deformed viscous-plastic liquid's flow through the porous medium 243
Mammadov R.M., Sultanova A.V.
Peculiarities of deformed viscous-plastic liquid's flow through the porous medium
- Мамедов Р.М., Мусаева Ш.Ф.**
Studies of features of compressible viscous-plastic liquid's flow through
the porous medium under radial steady conditions 247
Mammadov R.M., Musayeva Sh.F.
Studies of features of compressible viscous-plastic liquid's flow through
the porous medium under radial steady conditions
- Мамедова Е.В.**
Определение забойного давления при режиме работы газлифтной скважины 251
Mammedova Ye.V.
Determination of bottomhole pressure in the mode of operation of a gas-lift well
- Мансурова С.И., Мустафаева Р.Э.**
Определение коэффициента извлечения нефти с целью
повышения эффективности регулирования разработки нефтегазовых месторождений 254
Mansurova S.I., Mustafayeva R.E.
Determination of the oil recovery factor to increase the efficiency
of regulation of the development of oil and gas fields
- Миклина О.А., Бучак Р.В.**
Результаты применения оптоволоконного кабеля
на добывающей скважине Ярегского месторождения 258
Miklina O.A., Buchak R.V.
The results of the use of fiber optic cable at the production well of Yaregskoye oil field
- Молдабаева Г.Ж., Сулейменова Р.Т., Турдиев М.Ф., Ишанкулов Ф.Т.**
Проведения работ регулирования процесса заводнения
по повышению нефтеотдачи пласта с применением полимерных систем 262
Moldabaeva G.Z., Suleimenova R.T., Turdiyev M.F., Ishankulov F.T.
Carrying out waterflood regulation works for enhanced oil recovery
with application of polymer systems
- Мугатабарова А.А., Хашимов Ф.Ф., Городилов И.А.**
Расчет показателей разработки однородного пласта по модели Рапопорта-Лиса
с использованием экспериментальных кривых капиллярного давления 266
Mugatabarova A.A., Khashimov F.F., Gorodilov I.A.
Calculating the development performance of a homogeneous reservoir using
the Rapoport-Lis model and experimental capillary pressure curves
- Мустафаев А.А.В., Cao Ru.**
Анализ исследований в области применения гидродинамического моделирования
разработки нефтяных и газовых месторождений 269
Mustafaev A.A.V., Cao Ru.
Analysis of research in the field of application of hydrodynamic modeling
of the development of oil and gas fields



Назипов В.Т., Мугатабарова А.А. Автоматизации расчетов технологических показателей разработки месторождения при его заводнении с помощью прокси-модели	272
Nazipov V.T., Mugatabarova A.A. Automation of an oil field development engineering parameters during its waterflooding calculation with proxy model	
Рзаева С.Д. кызы, Ахмедова У.Т. кызы Применение газированных биосистем для повышения нефтеотдачи пласта	275
Rzayeva S.J., Ahmadova U.T. Application of gasified biosystems for enhanced oil recovery	
Рохас Родригес (Абдрафикова) И.М. Исследование влияния каталитических свойств глиносодержащих пород на превращения тяжелого углеводородного сырья	278
Rojas Rodriguez (Abdrafikova) I.M. Study of the Influence of the catalytic properties of clay-containing rocks on the transformation of heavy hydrocarbon raw materials	
Савенок О.В., Сафиуллина Е.У., Кусова Л.Г. Анализ применения геолого-технических мероприятий на Ахтынском нефтяном месторождении	281
Savenok O.V., Safiullina E.U., Kusova L.G. Analysis of the application of geological and technical measures on the Akhtinskoye oil field	
Савенок О.В., Сафиуллина Е.У., Кусова Л.Г. Анализ причин снижения нефтеотдачи на Западно-Хоседаюском месторождении и рекомендации для внедрения геолого-технических мероприятий	290
Savenok O.V., Safiullina E.U., Kusova L.G. Analysis of the reasons for the decline in oil recovery on the Zapadno-Khosedayuskoye field and recommendations for the implementation of geological and technical measures	
Савенок О.В., Сафиуллина Е.У., Кусова Л.Г. Анализ технико-экономической эффективности вариантов разработки Мичаюского месторождения	299
Savenok O.V., Safiullina E.U., Kusova L.G. Analysis of the technical and economic efficiency of options for the development of the Michayuskoye field	
Сазонов Ю.А., Туманян Х.А. Создание новых энергоэффективных компрессорных и турбинных технологий для приоритетных направлений в нефтегазовой отрасли	311
Sazonov Yu.A., Tumanyan Kh.A. Creation of new energy-efficient compressor and turbine technologies for priority areas in the oil and gas industry	
Твердохлебов И.И., Твердохлебова Ю.И., Доровский А.В. Особенности разработки и роль гидрохимического контроля при освоении газоконденсатных месторождений	315
Tverdokhlebov I.I., Tverdokhlebova Yu.I., Dorovskiy A.V. Features of development and the role of hydrochemical control in the development of gas condensate fields	
Фаттахов И.Г., Хуснутдинова Р.Р. Методология расчета для построения дизайна ремонтно-изоляционных работ	319
Fattakhov I.G., Khusnutdinova R.R. Calculation methodology for constructing the design of repair and insulation works	
Цымбалов А.А. Ремонтно-восстановительные работы по декольматации скважин-кандидатов технологией Вигдос-Сица	324
Tsybalov A.A. Repair and restoration work on decolmatization of candidate wells Vigdos-Sitsa technology	
Чистов Д.И., Сафаргулов Р.Ф. Технология борьбы с асфальтсмолопарафиновыми отложениями и комплекс оборудования для ее реализации	328
Chistov D.I., Safargulov R.F. Technology for combating asphalt-resin-paraffin deposits and a set of equipment for its implementation	



**Шиян С.И., Кочкян А.В., Столбов В.Н.,
Немеренко Д.В., Гузеева Е.В., Поляков А.В.**
Цели и технологии проведения гидравлического разрыва пласта
на газоконденсатном месторождении 331
**Shiyan S.I., Kochkanyan A.V., Stolbov V.N.,
Nemerenko D.V., Guzeeva Ye.V., Polyakov A.V.**
Objectives and technologies hydraulic fracturing at the gas condensate field

**Суховерова П.А., Шиян С.И., Крылов К.А.,
Сабайдаш М.Л., Корсак М.В., Поляков А.В.**
Анализ эффективности проведения гидроразрыва пласта
с целью увеличения газоотдачи на Южно-Русском месторождении 334
**Sukhoverova P.A., Shiyan S.I., Krylov K.A.,
Sabaidash M.L., Korsak M.V., Polyakov A.V.**
Analysis of the efficiency of hydraulic fracturing to increase gas recovery at the Yuzhno-Russian field

БУРЕНИЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

DRILLING OF OIL AND GAS WELLS

Мойса Ю.Н., Мойса Н.Ю., Иванов Д.Ю., Филиппов Е.Ф., Марусов М.А.
Ингибирование глинистых минералов при бурении нефтегазовых скважин 341
Mojsa Yu.N., Mojsa N.Yu., Ivanov D.Yu., Filippov E.F., Marusov M.A.
Inhibition of clay minerals during drilling of oil and gas wells

Андрианов Н.И.
Экспериментальное исследование средней скорости потока
затопленной радиально-щелевой струи 352
Andrianov N.I.
Experimental study of average flow velocity in submerged radial-slot jet

Ахундова Н.
К вопросу определения времени подъема частиц
при бурении наклонных и горизонтальных скважин 358
Akhundova N.
To the issue of determining the lifting time of particles during drilling of inclined and horizontal wells

Балденко Д.Ф., Балденко Ф.Д.
Всё о ВЗД 361
Baldenko D.F., Baldenko F.D.
All about PDM

Белей И.И., Речапов Д.А.
Особенности использования ультразвуковых приборов
для определения прочности камня тампонажных растворов 366
Beley I.I., Rechapov D.A.
Peculiarities of using ultrasonic devices to determine the strength of cement slurries

Гареев И.Ф., Гаврилова М.А.
Перспективы применения растворов на углеводородной основе
при заканчивании скважин на месторождениях Республики Башкортостан 370
Gareev I.F., Gavrilova M.A.
Prospects for the use of hydrocarbon-based solutions in the completion
of wells in the fields of the Republic of Bashkortostan

Дашевская А.А., Леушева Е.Л.
Теоретические исследования проблем геотермального бурения 373
Dashevskaya A.A., Leusheva E.L.
Theoretical studies of geothermal drilling problems

Джаббарова Г.В. кызы, Шамхалова Г.А. кызы
Экспериментальные исследования влияния буровых растворов на соляные породы 377
Jabbarova G.V., Shamkhalova G.A.
Experimental studies of the effect of drilling fluids on salt rocks



Ешмуратов А.Б., Мирсаатова Ш.Х., Рахимов А.А., Акрамов Б.Ш. Высокопрочный тампонажный раствор на основе ОПП с различными реагентами	380
Eshmuratov A.B., Mirsaatova Sh.H., Rakhimov A.A., Akramov B.Sh. High-strength grouting solution based on OPP with various reagents	
Желев А. Природа возникновения аномально высоких пластовых давлений (АВПД)	384
Zhelev A. The nature of the occurrence of abnormally high formation pressure(АНФР)	
Заворотный В.Л., Запорожский К.И., Стародубцева К.А. Требования к промывочным жидкостям на неводной основе с учетом новых правил безопасности в нефтегазовой отрасли	386
Zavorotnyy V.L., Zaporozhskii K.I., Starodubtseva K. A. Requirements for non-aqueous flushing fluids, taking into account new safety regulations in the oil and gas industry	
Злобин И.И., Щербич Н.Е., Урсу В.И. Влияние компонентов тампонажного раствора на качество цементирования направления и кондуктора	389
Zlobin I.I., Sherbich N.E., Ursu V.I. Influence of the components of the ground mortar on the quality of cementing conductor casingand surface casing	
Казарян А.Г., Рыбальченко Ю.М. Инновационная технология максимального извлечения запасов, вскрытых горизонтальными скважинами	393
Kazaryan A.G., Rybalchenko Yu.M. Innovative technology for maximum recovery of reserves discovered by horizontal wells	
Каменских С.В. Исследование и разработка буровых технологических жидкостей для бурения и крепления скважин в условиях сероводородной агрессии на примере Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции	396
Kamenskikh S.V. Research and development of drilling process fluids for drilling and fixing wells in conditions of hydrogen sulfide aggression on the example of the Timan-Pechora oil and gas province	
Логинава М.Е., Четвертнева И.А. Исследование синергетического эффекта композиций крахмала и камеди для дисперсионных сред	399
Loginova M.E., Chetvertneva I.A. Investigation of the synergistic effect of starch and gum compositions for dispersion media	
Логинава М.Е., Четвертнева И.А., Тивас Н.С. Особенности вскрытия аргиллитов-глинистых отложений при бурении горизонтальных скважин	402
Loginova M.E., Chetvertneva I.A., Tivas N.S. Features of the opening of mudstones-clay deposits when drilling horizontal wells	
Лышко Г.Н., Лышко А.Г. Новый реагент для повышения изолирующей способности тампонажных растворов	405
Lyshko G.N., Lyshko A.G. New agent for increasing the insulating ability of the well cement slurry	
Меджидова А.Н. гызы Оперативное управление искривлением наклонной скважины и разработка критериев, влияющих на качество трассы скважины	407
Majidova A.N. Operational control of deviated well and development of criteria affecting the quality of the well trajectory	
Мозговой Г.С., Милькова С.Ю., Индерейкин М.А. Причины негерметичности обсадных колонн и их соединений, и метода их устранения	410
Mozgovoi G.S., Milkova S.Yu., Indereykin M.A. Causes of leakage of casing strings and their connections, and methods of their elimination	
Никитина О.В., Аль-Али Каррар Н.Н. Применение нанотехнологий в цементировании нефтяных скважин	417
Nikitina O.V., Al-Ali Karrar N.N. Application of nanotechnology in oil well cementing	



- Нурматов У.Д.**
Современный технологический режим бурения с алмазными коронками 421
Nurmatov U.D.
Modern technological mode of drilling with diamond drill bits
- Проводников Г.Б., Дюсюнгалиев М.А.**
К вопросу определения сил сопротивления движению буровой колонны 425
Provodnikov G.B., Dyusyungaliev M.A.
To the question of determining the drag forces on the surface of the drill string in contact with the wall directional well
- Рахматуллин В.Р., Герасимов Д.А., Минахметов Р.Т., Тоцкий Я.С.**
Смазочные материалы для буровой технологии на основе эфиров растительных масел 430
Rakhmatullin V.R., Gerasimov D.A., Miniakhmetov R.T., Totsky Ya.S.
Lubricants for drilling technology based on vegetable oil esters
- Рахматуллин Д.В., Баймеков А.К., Габдракипов Ш.А., Надршин М.Р., Шипицын А.С.**
К вопросу о реализации программы импортозамещения бурового оборудования при добыче нефти на суше и на море 432
Rakhmatullin D.V., Baimekov A.K., Gabdrakipov Sh.A., Nadrshin M.R., Shipitsyn A.S.
On the implementation of drilling equipment import substitution programme in onshore and offshore oil production
- Рогов Е.А.**
О коэффициенте трения бурового инструмента о фильтрационную корку 434
Rogov E.A.
About friction coefficient of the boring tool about filtrational crust
- Рузманов Ф.И., Мирсаатова Ш.Х., Нуритдинов Ж.Ф., Санетуллаев Е.Е., Ашуров Б.Н.**
Исследование реологических свойств промывочной жидкости, обработанной с использованием местного материала 437
Ruzmanov F.I., Mirsatova Sh.H., Nuritdinov Zh.F., Sanetullaev E.E., Ashurov B.N.
Investigation of rheological properties of the washing liquid treated with the use of local material
- Рушков Д.Р., Закиров Н.Н.**
Сложности, возникающие при бурении в многолетнемерзлых породах 442
Rushkov D.R., Zakirov N.N.
Difficulties encountered during drilling in permafrost rocks
- Рушков Д.Р., Злобин И.И., Закиров Н.Н.**
Температурное влияние буровых растворов на многолетнемерзлые породы 444
Rushkov D.R., Zlobin I.I., Zakirov N.N.
Temperature effect of drilling fluids on permafrost rocks
- Рябуха А.В., Шешукова Г.Н.**
Планирование срока завершения подготовки нагнетательной скважины к ремонту 446
Ryabukha A.V., Sheshukova G.N.
Planning of completion date of injection well preparation for workover
- Савин Р.Д., Мерзляков М.Ю.**
Анализ применения тампонажных растворов с добавлением латекса для крепления скважин 450
Savin R.D., Merzlyakov M.Yu.
Analysis of the cement slurry with the latex additive for wellscasing
- Симонянц С.Л., Гуринович А.В.**
Выбор рационального типа гидравлического забойного двигателя для бурения на основе актуализации базы данных 453
Simonyants S.L., Gurinovich A.V.
Choosing a rational type of hydraulic downhole motor for drilling based on updating the data base
- Сингатуллин Н.А., Дерендяев В.В.**
Исследование эффективности технологий вскрытия пласта по данным гидродинамических исследований скважин 457
Singatullin N.A., Derendyaev V.V.
Research of the effectiveness of reservoir drilling in technologies based on the data of dynamic well test



Соловьева В.А., Грибанова Е.Н., Матько В.С., Рыбальченко Ю.М. Современная технология приготовления и применения буровых растворов на основе сухих полимерных смесей	463
Solov'eva V.A., Gribanova E.N., Mat'ko V.S., Ry'bal'chenko Yu.M. The current dry-polymer-compound-based drilling mud technology	
Третьяк А.Я., Калинин К.А., Донченко Д.С., Кулюкин М.В. Антиприхватная добавка к буровому раствору	467
Tretyak A.Ya., Kalinin K.A., Donchenko D.S., Kulyukin M.V. Drilling fluid antistuck additive	
Третьяк А.Я., Крымов А.В., Лизогуб А.А. Буровой раствор для сооружения скважин в сложных геологических условиях	470
Tretyak A.Ya., Kry'mov A.V., Lizogub A.A. Drilling mud for wells construction in difficult geological conditions	
Урсу В.И., Закиров Н.Н., Злобин И.И. Прогнозирование производительности турбобура в программном комплексе ansys на основе свойств бурового раствора	473
Ursu V.I., Zakirov N.N., Zlobin I.I. Forecasting the performance of a turbodrill in the ansys software complex based on the properties of the drilling mud	
Федорова Н.Г., Димитриади Ю.К., Мураджанов И.В., Каверзин С.А. Качество – как цель строительства скважин	477
Fedorova N.G., Dimitriadi Yu.K., Muradzhanov I.V., Kaverzin S.A. Quality as the goal of well construction	
Шарифуллин Р.Р., Закиров Н.Н., Коврига В.Д. Повышение эффективности бурения путем применения роторно-управляемых систем	483
Sharifullin R.R., Zakirov N.N., Kovriga V.D. Increasing drilling efficiency through the application of rotary-steered systems	
Шевченко И.П., Петров К.В., Щербич Н.Е. Сложности при бурении скважин в условиях наличия многолетнемёрзлых пород и методы минимизации осложнений	486
Shevchenko I.P., Petrov K.V., Shcherbich N.E. Difficulties in drilling wells in the presence of permafrost rocks and methods of minimizing complications	
Шевченко И.П., Петров К.В., Щербич Н.Е. Влияние применения теплового воздействия на тампонажный раствор, для улучшения его качества, на растепление многолетнемёрзлых пород	489
Shevchenko I.P., Petrov K.V., Shcherbich N.E. The effect of the application of thermal effects on the grouting solution, to improve its quality, on the thawing of permafrost rocks	
Шемелина О.Н. Комплексный подход к подбору рецептур буровых растворов	491
Shemelina O.N. Integrated approach to the selection of drilling fluid formula	
Щербич Н.Е., Балуев А.А., Родер С.А., Уткин Д.А. Исследования и оценка технологической эффективности ДР-100	494
Shcherbich N.E., Baluyev A.A., Roder S.A., Utkin D.A. Research and evaluation of technological efficiency of DR-100	



УДК 622.24

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ЦЕМЕНТИРОВАНИИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН**APPLICATION OF NANOTECHNOLOGY IN OIL WELL CEMENTING****Никитина Ольга Витальевна**

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры бурение нефтяных и газовых месторождений,
Удмуртский государственный университет
nikitina_olgvit@mail.ru

Аль-Али Каррар Насер Неамах

магистр 2 курса,
Удмуртский государственный университет
nasserkarrar@yahoo.com

Аннотация. Нанотехнология предоставляет широкий спектр методов для решения промышленных проблем, которые ранее не могли быть решены обычными методами. Она позволяет исследователям изменять свойства сыпучих материалов в нанометровом масштабе. Различные наноматериалы успешно применяются во многих областях нефтяной инженерии, в частности, в буровых растворах, циркуляции пласта, повышении нефтеотдачи пластов и цементировании. В данном исследовании рассматривается механизм и микроструктурные свойства цемента нефтяных скважин с наночастицами.

Ключевые слова: рецептура цемента, свойства цемента, прочность, применение, наночастица, наноматериал.

Nikitina Olga Vitalievna

Ph. D., Associate Professor of Drilling
of Oil and Gas Fields,
Udmurt State University
nikitina_olgvit@mail.ru

Al-Ali Karrar Naser Neamah

Master's Degree 2nd Year,
Udmurt State University
nasserkarrar@yahoo.com

Annotation. Nanotechnology offers a wide range of solutions to production problems previously unsolvable by traditional methods. This helps researchers change the properties of bulk materials at the nanoscale. Various nanomaterials have been successfully applied in many fields of petroleum engineering, especially in drilling fluids, loss control, enhanced oil recovery (EOR) and cementing. In this study, the mechanism and microstructural properties of nanoparticle cements were investigated.

Keywords: cement formulation, cement property, strength, application, nanoparticle, nanomaterial.

Ц ементирование скважин, которое можно определить как процесс смешивания и закачки цементного раствора вниз по скважине в кольцевой канал и обеспечения его затвердевания и сцепления между пластом и обсадной колонной, является важнейшим элементом при строительстве скважин. Существует как минимум шесть распространенных классов цемента по API, которые отвечают определенным требованиям, таким как сульфатостойкость или высокая ранняя прочность (Mangadlao et al. 2015). Цемент способен эффективно выполнять свою работу, если была проведена правильная цементация, в противном случае могут возникнуть различные проблемы, поскольку цемент будет испытывать жесткие условия, например, подвергаться воздействию экстремальных температур и давления [1, 2]. Алхамис (2018) сообщил, что колебания температуры и давления вызывают усадку цемента, что приводит к неполной зональной изоляции. Несколько наночастиц (НЧ) были использованы для улучшения свойств цементного раствора, как показано в таблице 1. В исследовании Джафарисфада и др. (2017) в цемент класса G с показателем (В/Ц) 0,44 было добавлено различное количество нанорезины с различными размерами от 50 нм до 100 нм. Результаты эксперимента показали, что добавление 8 % нанорезины вызвало уменьшение усадки цемента через различные периоды времени. Полат и др. (2017) также наблюдали меньшую усадку цемента в своем исследовании, когда изучали влияние наночастиц MgO на портландцемент. Нано-MgO медленно реагирует с водой, имеет очень мелкий размер частиц и высокую площадь поверхности. Эти свойства увеличивают его реакцию и расширение, а также делают более равномерным расширение в цементной пасте. Когда контрольный образец сравнивается с MgO 7,5, из рисунка 1 видно, что разница между значениями усадки через 48 часов больше, чем в более ранние сроки. Следовательно, MgO с наномасштабом уменьшает объемную усадку в раннем возрасте.

Другие проблемы, такие как недостаточное сцепление цемента с пластом и недостаточное сцепление цемента с обсадной колонной, возникают, если цемент не обладает достаточной прочностью (Паркер, 1966). В некоторых случаях добавление наночастиц в рецептуру цемента повышало его прочность на сжатие и ускоряло время, необходимое для набора прочности.

В сравнительном исследовании Alias et al. (2014), посвященном влиянию сырой золы рисовой шелухи, синтезированного нанокремнезема из RHA и коммерческого нанокремнезема на прочность при сжатии и пористость цемента класса G с показателем (В/Ц) 0,5, было показано, что цемент с



коммерческим нанокремнеземом показал лучшие свойства по сравнению с аналогами, в котором 1,5 % коммерческого нанокремнезема сократило время развития прочности при сжатии, увеличило максимальную прочность при сжатии и уменьшило пористость, что привело к предотвращению миграции жидкости.

В недавнем исследовании Мохаммед (2018), посвященном наночастицам кремнезема, в цемент класса Н с показателем (В/Ц) 0,38 были добавлены различные количества нанокремнезема размером 30 нм. Результаты испытаний показали, что цемент с 1 % нанокремнезема имел более высокую максимальную прочность на сжатие, более быстрое развитие прочности на сжатие и улучшенные свойства электрического сопротивления [3].

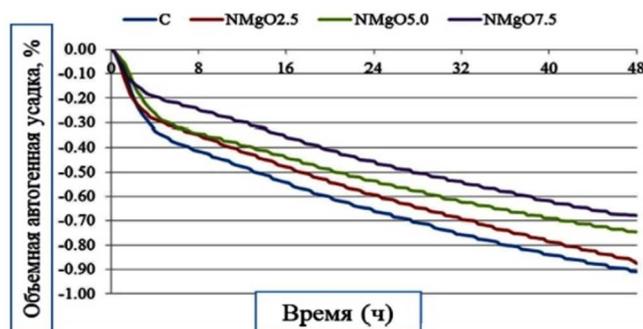


Рисунок 1 – Объемная автогенная усадка, измеренная на цементной пасте после первоначального схватывания

В другой работе Соуза и др. (2015) исследовали результат добавления углеродных нанотрубок в цемент бразильского типа CPV с показателем (В/Ц) 0,4. Полученный цемент достиг большей прочности на сжатие и растяжение, меньшей пористости и проницаемости, а также улучшенной стабильности. Фильтрация цементного раствора и загрязнение цемента шламом (Фригаард и Пелипенко, 2003) также являются очень известными проблемами, которые в конечном итоге могут привести к миграции газа (Паур и Могадаси, 2007).

Что касается фильтрации, Раббани и Солтанян (2011) провели эксперимент, в котором они смешали различные количества наночастиц кремнезема размером 20 нм с цементом класса G с показателем (В/Ц) 0,6 и заметили, что небольшое количество этого вещества внесло значительные изменения в свойства цемента, такие как снижение потери жидкости и проницаемости, что в результате предотвратило миграцию газа. Модифицированный цемент также имел более высокую максимальную прочность на сжатие и более быстрое развитие прочности на сжатие, чем стандартный цемент.

Кроме того, для решения проблемы загрязнения бурового раствора Мазерати и др. (2010) разработали новый цементный спейсер с использованием наноземли и исследовали его эффективность очистки. Результаты испытаний показали, что нано-прокладка привела к лучшему удалению бурового раствора по сравнению с обычными цементными прокладками и изменению смачиваемости, что привело к образованию более прочной связи между цементом и обсадной колонной. Добавление различных типов наноматериалов в цементный раствор приводит к улучшению характеристик цемента, таких как предотвращение миграции газа (Алхамис, 2018), улучшение процесса гидратации (Байг и др., 2017), улучшение чувствительных свойств (Випуланандан и др., 2015), снижение фильтрации (Раббани и Солтанян, 2011), обеспечение большей прочности и более раннее развитие прочности, предотвращение разрушения обсадной колонны (Сун и др., 2016) [3].

На рисунке 2 показано схематическое изображение анализатора миграции газа. Он содержит модифицированную камеру для проведения испытаний на водоотдачу при высокой температуре и высоком давлении (500 мл), а также испытательную камеру, которая моделирует цементное кольцо между газоносным пластом, создающим давление, и проницаемой зоной с более низким давлением. Дно ячейки перфорировано, имеет сетку с ячейками 325 для испытания на водоотдачу и соединено с регулятором противодавления для моделирования зоны низкого давления. Крышка камеры имеет уникальную конструкцию, позволяющую перемещать полый поршень, оснащенный еще одним сетчатым фильтром для дублирования зоны высокого давления [4].

Добавки в цемент добавляются для улучшения определенных параметров, таких как: плотность, время схватывания, фильтрация и вязкость. В ряде исследований рассматривалось использование наночастиц при цементировании скважин для улучшения свойств цемента.

Жидкость для отверждения, такая как известняк или вода, может значительно повлиять на прочность цемента на сжатие. Было установлено, что цемент может быть предпочтительно заменен 2 % НЧ оксида алюминия при отверждении в известковой воде и 1 % НЧ оксида алюминия при отверждении в воде.



Однако добавление НЧ может снизить обрабатываемость цемента, в который необходимо добавлять различные материалы, такие как пластификаторы (Назари и Риахи, 2011). Альхамис и Имкам (2018) обнаружили, что графеновые нанопластики вызывают уменьшение теплового градиента оболочки цемента, что может привести к образованию термических трещин при наступлении растягивающего напряжения. Экспериментальная оценка, проведенная Сантра и др. (2012) с использованием многостенных углеродных нанотрубок (МУНТ), не показала улучшения механических свойств цемента [4].

Таблица 1 – Сводная информация о широком спектре исследованных наночастиц и их влиянии на свойства цемента [4]

Виды цемента	Наночастицы	Размер	Концентрация	Выводы
Керман класса G с В/Ц 0,6	Нанокремнезем	20	1 %	Меньшая пористость и проницаемость, меньшая плотность, улучшенное реологическое поведение, раннее развитие прочности на сжатие, большая прочность на сжатие, меньшее время загустевания, меньшее развитие свободной воды и меньшая потеря жидкости
Класс Н с В/Ц 0,38	Нанокремнезем	30	1 %	Раннее развитие прочности на сжатие, большая прочность на сжатие, раннее развитие прочности на сжатие и большая прочность на сжатие
Класс G с В/Ц 0,5	Нанокремнезем	10–20	1,5 %	Меньшая пористость и проницаемость, большая гидратация, большая плотность, улучшенный индекс удельного электрического сопротивления, улучшенные свойства сжатия на ранних стадиях. Индекс удельного сопротивления, улучшенные реологические свойства и раннее развитие прочности на сжатие разработка
Класс Н с В/Ц 0,38	Нано-Fe	–	1 %	Большая прочность на сжатие, меньшая пористость и проницаемость, большая плотность, раннее развитие прочности на сжатие и большая прочность на сжатие

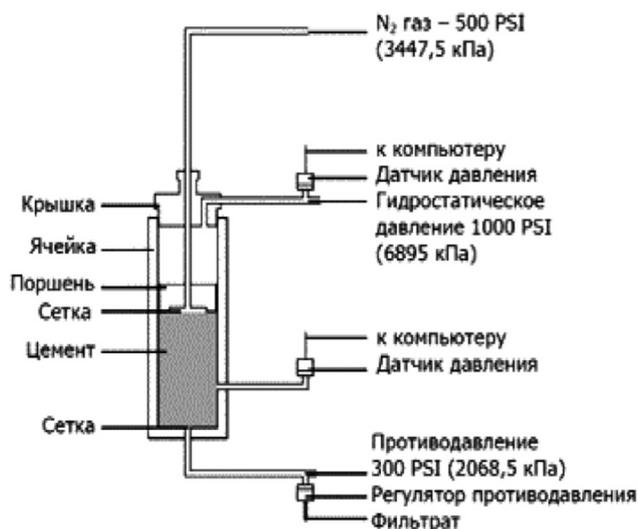


Рисунок 2 – Миграция газа с обычным цементом и с наночастицами [4]

Применение расширяющихся цементов позволяет уменьшить усадку в тампонажном камне в процессе его затвердевания и, следовательно, снизить негативное влияние усадки на качество цементирования скважин.

Контракция является основной причиной снижения качества цементирования, она проявляется в уменьшении объема камня при его гидратации.

Сравним объемные изменения проектного цемента и предлагаемого с учетом контракции.

Из графика (рис. 3) можем увидеть, что уже через 30 минут значения контракции у ПЦТ I-G с 1 % НЧ оксида алюминия значительно больше, чем у ПЦТ I-G. По графику можем сделать вывод, что цементы с НЧ добавками позволяют снизить контракцию.

Из данных приведенных можно увидеть, что в предлагаемых наночастицах показатели водоотделения меньше, а также предлагаемые цементы непроницаемы. В проектных цементах отсутствовало расширение цементного камня, предлагаемые материалы позволяют решить эту проблему.

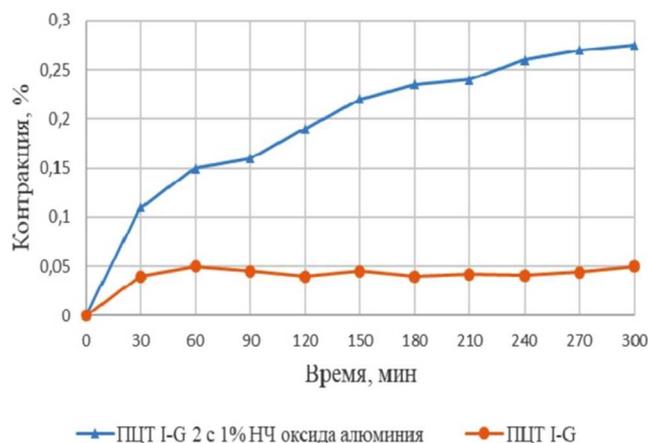


Рисунок 3 – Сравнение объемных изменений ПЦТ I-G и ПЦТ I-G с 1 % НЧ [4]

Таким образом, обзор последних исследований наночастиц в цементировании скважин показал, что нанотехнологии в последнее время стали очень интересной темой для исследований, и многие исследования показали очень многообещающие результаты с точки зрения их производительности и эффективности. Эти результаты обусловлены отличительными свойствами наночастиц. На Мишкинском месторождении рекомендуется применять ПЦТ I-G для цементирования эксплуатационной колонны, для повышения качества цемента. Из наночастиц рекомендуется в известковой породе добавить 1 % НЧ оксида алюминия при отверждении в воде. Однако, необходимо помнить, что добавление наночастиц может снизить обрабатываемость цемента. Для уменьшения снижения обрабатываемости цемента необходимо добавлять различные материалы, такие как пластификаторы.

Литература:

1. Аль-Шаргаби М. Влияние нанотехнологий в нефтяной промышленности // Общество инженеров-нефтяников. – 2019. – Р. 196–198. – URL : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42963515>.
2. Применение диоксида углерода для повышения нефтеотдачи пластов с помощью наночастиц: последние разработки / М. Аль-Шаргаби [и др.]. – 2022.
3. Применение наночастиц в качестве полезных добавок для нефтяных и газовых буровых растворов: обзор / М. Аль-Шаргаби [и др.] // Журнал молекулярных жидкостей. – 2022. – URL : <https://doi.org/10.1016/J.MOLLIQ.2022.118725>.
4. Комплексный обзор применения наночастиц в нефтегазовой промышленности / М.Т. Аль Сабах [и др.]. – 2020. – № 10. – С. 1389–1399. – URL : <https://doi.org/10.1007/s13202-019-00825-z>.

References:

1. Al-Shargabi M. The Impact of nanotechnology in the petroleum industry // Society of petroleum engineers. – 2019. – Р. 196–198. – URL : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42963515>.
2. Carbon dioxide applications for enhanced oil recovery assisted by nanoparticles: recent developments / M. Al-Shargabi [et al.]. – 2022.
3. Nanoparticle applications as beneficial oil and gas drilling fluid additives: a review / M. Al-Shargabi [et al.] // Journal of Molecular Liquids. – 2022. – URL : <https://doi.org/10.1016/J.MOLLIQ.2022.118725>.
4. A comprehensive review of nanoparticles applications in the oil and gas industry / M.T. Alsaba[et al.]. – 2020. – № 10. – С. 1389–1399. – URL : <https://doi.org/10.1007/s13202-019-00825-z>.