

БУЛАТОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

**Материалы II Международной
научно-практической конференции
(31 марта 2018 г.)**

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

ISSN 2587-8913

**Том 3:
БУРЕНИЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН**

Сборник статей

Краснодар
2018

УДК 622.1+622.24
ББК 33.1+33.131
Б90

Б90 Булатовские чтения : материалы II Международной научно-практической конференции (31 марта 2018 г.) : в 7 т. : сборник статей / Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг.

Т. 3: Бурение нефтяных и газовых скважин. – 2018. – 344 с.

Сборник содержит материалы II Международной научно-практической конференции «Булатовские чтения», проведенной в г. Краснодаре 31 марта 2018 г., посвященной памяти выдающегося инженера-нефтяника, доктора технических наук, профессора, академика Анатолия Ивановича Булатова.

Участники конференции дали всестороннюю характеристику развития нефтегазовой отрасли, проанализировали применяемые на сегодняшний день методы, технику и технологию и сделали предложения по их модернизации; выработали рекомендации по дальнейшему развитию прикладных направлений научных исследований; внесли предложения по совершенствованию кадрового обеспечения и международному сотрудничеству.

В сборнике изложены результаты исследовательских и опытно-конструкторских работ по широкому кругу вопросов, а также рассмотрены актуальные вопросы и проблемы освоения углеводородного потенциала Российской Федерации и зарубежных стран. Решение поставленных задач отражено в создании новых технологий разработки нефтегазовых месторождений, добычи, транспортировки и переработки углеводородного сырья. Широко представлены вопросы истории и современного состояния нефтегазового комплекса, подготовки кадров, разработки и внедрения энергетического и технологического оборудования, экономических и правовых исследований.

Научное издание предназначено для докторов и кандидатов наук различных специальностей, преподавателей вузов, докторантов, аспирантов, магистрантов, практикующих специалистов, студентов учебных заведений, а также всех, проявляющих интерес к рассматриваемой проблематике с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Издание выполнено в виде 7 томов, соответствующих тематическим направлениям работы конференции.

Материалы публикуются в авторской редакции. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

ББК 33.1+33.131
УДК 622.1+622.24

© Коллектив авторов, 2018
© ООО «Издательский Дом – Юг», 2018

READINGS OF A.I. BULATOV

**Materials of II International
scientific and practical conference
(on March 31, 2018)**

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

ISSN 2587-8913

**Volume 3:
DRILLING OF OIL AND GAS WELLS**

Conference bulletin

Krasnodar
2018

UDC 622.1+622.24
BBC 33.1+33.131
Б90

Б90 Readings of A.I. Bulatov : Materials of II International scientific and practical conference (On March 31, 2018) : in 7 v. : Conference bulletin / Under the general editor, Doctor of Technical Sciences, Professor O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing House – South.

V. 3: Drilling of oil and gas wells. – 2018. – 344 p.

The Conference bulletin contains materials of the II International scientific and practical conference «Readings of A.I. Bulatov» held in Krasnodar on March 31, 2018 devoted to memory of the outstanding oil engineer, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician Anatoly Ivanovich Bulatov.

Participants of the Conference gave a comprehensive characteristic of the development of oil and gas fields, analysed the methods applied today, the equipment and technology and made offers on their modernization; developed recommendations about further development of applied scientific research; made offers on improvement of staffing and the international cooperation.

In the Conference bulletin results of research and developmental works on a wide range of questions are stated and also topical issues and problems of development of hydrocarbon capacity of the Russian Federation and foreign countries are considered. The solution based on the objectives is reflected in creation of new technologies of development of oil and gas fields, production, transportation and processing of hydrocarbon raw materials. Questions of history and the current state of an oil and gas complex, training, development and deployment of power and processing equipment, economic and legal researches are widely presented.

The scientific publication is intended for doctors and candidates of science of various specialties, teachers of higher education institutions, doctoral candidates, graduate students, undergraduates, practicing experts, students of educational institutions and also everyone, showing interest in the considered perspective for the purpose of use in scientific work and educational activity.

The edition is executed in 7 volumes corresponding to the thematic areas of the Conference.

Materials are published in author's original form as they were presented. Authors bear the reliability and responsibility of the data stated in the articles.

Editorial opinion can not coincide with opinion of authors of articles. It is obligatory that all materials cited are referenced.

BBC 33.1+33.131
UDC 622.1+622.24



ОГЛАВЛЕНИЕ

TABLE OF CONTENTS

БУРЕНИЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

DRILLING OF OIL AND GAS WELLS

Агзамов Ф.А., Садртдинов Р.Р. Отмывающая способность буферной жидкости с добавками поверхностно-активных веществ 23 Agzamov F.A., Sadrtidinov R.R. Washing ability of the buffer liquid with additives of powers-active substances	23
Ахмадеев Ф.И., Сафронов С.И., Иванова Т.Н. Автоматизированные системы обучения как альтернатива традиционному обучению 28 Ahmadeev F.I., Safronov S.I., Ivanova T.N. Automated educational systems as an alternative to conventional education	28
Баёв М.А. Исследование свойств облегченных тампонажных растворов с добавлением алюмосиликатных полых микросфер 32 Baev M.A. Research of the properties of lightweight cement slurry with the addition of hollow aluminosilicate microspheres	32
Башкуров А.Ю., Обьедков А.С. Эффективность применения Роторной Управляемой Системы, Dart и RSM675. Техничко-экономический расчет системы Dart для скважины глубиной 2985 м 35 Bashkurov A.Y., Obedkov A.S. The efficacy of Rotary Managed System, Dart and RSM675. Technical and economic calculation system Dart to a well depth of 2985 m	35
Башкуров А.Ю., Обьедков А.С. Строительство нефтескважины с горизонтальным окончанием с использованием системы вертикального бурения с долотом Викинг на Южно-Тарасовском месторождении 40 Bashkurov A.Y., Obedkov A.S. The construction of oil wells with horizontal completion system using a vertical drilling with a chisel Viking of the South Tarasovskoye field	40
Белей И.И. Способы компенсации контракции при твердении портландцементных растворов 43 Beley I.I. Methods of contraction compensation while portland cement hardening	43
Белоконь Д.В., Усов С.В. Исследование причин межколонных проявлений в нефтегазовых скважинах 50 Belokon D.V., Usov S.V. Researching on the reasons of cross-column shows in oil and gas wells	50
Букин С.Л., Маслов С.Г. Перспективное вибросито с бигармоническим режимом работы для очистки и регенерации буровых растворов 56 Bukin S.L., Maslov S.G. Prospective vibrating sieve with biharmonic mode of operation for cleaning and regeneration drilling fluids	56
Габдрахманов Р.Р., Кузьмин В.Н., Антропов В.А. Опыт применения цементировочных установок для изоляции зон поглощения 62 Gabdrahmanov R.R., Kuzmin V.N., Antropov V.A. Experience of application of cementing units for isolation of thief zones	62
Галеев С.Р., Линд Ю.Б., Хашпер А.Л., Хашпер Б.Л., Габбасов Б.М., Шлычков К.Е. Прогнозирование параметров бурения для оптимизации проектирования строительства скважин ... 66 Galeyev S.R., Lind Y.B., Hashper A.L., Hashper B.L., Gabbasov B.M., Shlychkov K.E. Drilling parameters prediction for optimization of well construction planning	66



Галикеев И.А., Иванова Т.Н., Рябов П.П. Анализ забойного телеметрического оборудования на современном этапе развития бурения скважин	72
Galikeev I.A., Ivanova T.N., Ryabov P.P. Analysis of telemetry equipment at the current stage of well drilling development	
Гасанов Р.А., Керимова И.М. Азербайджанская государственная нефтяная академия. Методика расчета стоек станков-качалок	76
Gasanov R.A., Kerimov I.M. Azerbaijani State Oil Academy. Method of calculation of racks of pumping units	
Гулгезли А.С., Алиев К.Н. Определение начальных напряжений в линейно-упругих горных породах	80
Gulgezli A.S., Aliyev K.N. Determination of initial tension in linearly-elastic rocks	
Демихов В.И. Методика определения удельного электрического сопротивления буровых растворов	84
Demihov V.I. Some method of determining electrical resistivity of drilling fluids	
Демихов О.В. Модернизация консистометра ZM 1003 М для определения времени загустевания тампонажных растворов при высоких температурах и давлениях	86
Demihov O.V. Modernization consistometer ZM 1003M of determining time required for cementing slurries thickening at high temperatures and pressure	
Деркач Н.Д., Пестренин В.М., Пестренина И.В. Электробур нового поколения	89
Derkach N.D., Pestrenin V.M., Pestrenina I.V. Electric drill of new generation	
Доброчасов А.И. Способы снижения износа бурильных труб в скважинах со сложным профилем	99
Dobrochasov A.I. Methods of reducing wear of drill pipes in wells with a complex profile	
Егорова Е.В., Выборнова Т.С. Анализ опыта разработки жидкостей для глушения и промывки скважин при проведении ремонтно-восстановительных работ	109
Yegorova E.V., Vybornova T.S. Analysis of experience of liquids development for mitigation and flushing of wells when conducting repair and renewal works	
Еловых П.Ф., Нескоромных В.В. Оценка применяемых искусственных забоев при осуществлении забуривания нового направления из необсаженного ствола скважины	113
Elovykh P.F., Neskoromnykh V.V. Assessment artificial bottomholes used at drilling of a new direction of an uncased well bore	
Загидуллин Ю.И., Тептерева Г.А. Воздействие кремниевых добавок на коррозию металла	119
Zagidullin Y.I., Teptereva G.A. Effect of silicon additives on corrosion of metal	
Иванова Т.Н., Урбанович В.С., Глазырин Д.Д. Телесистема для навигационного обеспечения проводки наклонных и горизонтальных скважин с бескабельным электромагнитным каналом связи	122
Ivanova T.N., Urbanovich V.S., Glazyrin D.D. Telemetry system for navigational support of drilling of directional and horizontal wells with wireless electromagnetic communication channel	
Исаев А.А., Малыхин В.И., Шарифуллин А.А. Разобщение пластов и изоляция межпластовых перетоков при помощи водонабухающих пакеров	127
Isaev A.A., Malykhin V.I., Sharifullin A.A. Segregation of layers and isolation of crossflows between layers by means of water-swellable packers	
Исаев А.А., Малыхин В.И., Шарифуллин А.А. Бурение скважины при катастрофическом поглощении промывочной жидкости	133
Isaev A.A., Malykhin V.I., Sharifullin A.A. Drilling a well under disastrous lost circulation	



Исмаилов Ф.Н. оглы Совершенствование технических средств при бурении горизонтальных скважин	138
Ismayilov F.N. ogly Improvement of technical devices when drilling horizontal wells	
Каменских С.В., Уляшева Н.М. Оценка и анализ отмывающей способности буферных жидкостей	140
Kamenskikh S.V., Ulyasheva N.M. Assessment and analysis of the launder ability of buffer fluids	
Кондрашев О.Ф. Микрореологические эффекты в полимерных буровых растворах	146
Kondrashev O.F. Microrheological effects in polymeric boring	
Костелов М.А., Габбасов А.Ф. Методика формирования цементного камня под давлением	150
Kostelov M.A., Gabbasov A.F. Method of cement stone formation under pressure	
Лапотников А.Г., Котельников А.С., Аппо Йоо Коссону Геологическое строение, перспективы нефтегазоносности и проект разведочного бурения на месторождении Пильтун-Астохское	153
Lapotnikov A.G., Kotelnikov A.S., Appoh Yao Kossonou Geological structure, oil and gas perspectives and a design of exploration drilling on the Piltun-Astokhskoeye field	
Логинава М.Е., Гаймалетдинова Г.Л., Нурғалиев А.Р., Сенин А.С. Влияние разных классов ПАВ на изменение поверхностного натяжения водных растворов	166
Loginova M.E., Gaymaletdinova G. L., Nurgaliev A.R., Senin A.S. The effect of superficially active substance (sas) on the change in the surface tension of water solutions	
Лышко А.Г. Проблемы производства и использования специальных тампонажных цементах в условиях низкого спроса на них	169
Lyshko A.G. Problems of production and use of special oil well cement in conditions of low demand for them	
Лышко Г.Н., Лышко О.Г., Лышко А.Г. Исследование эффективности турбулизирующе-абразивной добавки в буферные жидкости «СДИР»	171
Lyshko G.N., Lyshko O.G., Lyshko A.G. Investigation of the efficiency of the turbulizing-abrasive additive in buffer liquids «SDIR»	
Махаматхожаев Д.Р., Ёкубова Ф.Б., Саидов Т.С. Бурения скважин в соленосных отложениях АО «Узбурнефтегаз» в условиях рапопроявления	175
Makhamatkhozhayev D.R., Yokubova F.B., Saidov T.S. Well-drillings in saliferous deposits of JSC «Uzburneftegaz» in the conditions of rapoproayavleniya	
Махаматхожаев Д.Р., Рахматов Ш.Д., Джураев Ш.А. Состав безглинистого бурового раствора для вскрытия продуктивного горизонта на месторождении Каражида	181
Makhamatkhozhayev D.R., Rakhmatov Sh.D., Dzhurayev Sh.A. Composition of clay-free drilling mud fluid for opening of the productive horizon on the Karazhida field	
Мелюхов Е.В., Омелянюк М.В. Применение осциллятора для повышения эффективности строительства скважин на Еты-Пуровском месторождении	188
Melyukhov E.V., Omelyanyuk M.V. Using the oscillator to increase the efficiency of the construction of wells on the Yety-Purovsky field	
Минченко Ю.С. Буферная жидкость, используемая при герметизации скважины подземного резервуара, заполненного рассолом	191
Minchenko Yu.S. Buffer liquid used when sewing the well of the underground tank filled with the rassol	
Михайлов И.С., Исанбердин В.М., Анашкина А.Е. (научный руководитель) Анализ породоразрушающего инструмента на Самотлорском месторождении	194
Mikhailov I.S., Isanberdin V.M., Anashkina A.E. (Scientific adviser) Analysis of drill bits at the Samotlor field	



Мойса Ю.Н., Иванов Д.Ю., Марусов М.А. Ингибирующие и смазочные добавки для утяжеленных буровых растворов	196
Moysa Yu.N., Ivanov D.Yu., Marusov M.A. The inhibiting and lubricant additives for the weighted boring solutions	
Нагимов И.Р., Фатихов Р.И., Агзамов Ф.А. Экспериментальная оценка эффективности применения центраторов обсадной колонны при цементировании наклонных скважин	206
Nagimov I.R., Fatikhov R.I., Agzamov F.A. Experimental assessment of efficiency of application of centralizers of an upsetting column at cementation of inclined wells	
Наумов В.А. Влияние диаметра плунжера на рабочие характеристики буровых насосов	211
Naumov V.A. Influence of plunger diameter on the drill pumps performance	
Ноздря В.И., Балаба В.И., Полищученко В.П., Курдюков А.В. Решение проблем промывки скважин при бурении в глинистых породах в условиях Западной Сибири	216
Nozdrya V.I., Balaba V.I., Polishchuchenko V.P., Kurdyukov A.V. The solution of problems of washing of wells when drilling in clay breeds in the conditions of Western Siberia	
Потокин А.С. Перспективность использования электроимпульсного способа бурения скважин для повышения коэффициента отдачи нефти	221
Potokin A.S. Perspectives of use of the electric pulse method of drilling wells to improve the oil recovery	
Проводников Г.Б. Обзор выполненных и внедренных научных разработок НИО строительства и эксплуатации скважин института «СургутНИПинефть» ОАО «Сургутнефтегаз»	225
Provodnikov G.B. The review of the executed and introduced scientific developments NIO of construction and operation of wells of institute «SurgutNIPineft» of JSC «Surgutneftegas»	
Рахимов А.К., Рахимов А.А. Качество цементирования – залог успешности разведочных работ и разработки месторождений ..	230
Rakhimov A.K., Rakhimov A.A. Quality of cementation – guarantee of success of prospecting works and development of fields	
Рахимов А.А., Рахимов К.А. Гидродинамические факторы, влияющие на устойчивость стенки скважины при бурении глинистых пород	232
Rakhimov A.A., Rakhimov K.A. The hydrodynamic factors influencing stability of a wall of the well when drilling clay breeds	
Рахматуллин Д.В., Елисеев С.Ю. Буровые суда для российской Арктики	235
Rakhmatullin D.V., Yeliseyev S.Yu. Drilling ships for Russian Arctic	
Рахматуллин Д.В., Елисеев С.Ю. Пути совершенствования системы удерживания бурового судна в точке бурения	239
Rakhmatullin D.V., Yeliseyev S.Yu. Ways of improvement of the drill ship retention system	
Русских Е.В. Оперативное определение эквивалентной циркуляционной плотности бурового раствора	245
Russkikh E.V. Operational determination of the equivalent circulation density of drilling mud	
Рыбальченко Ю.М., Крымов А.В., Калинин К.А. Улучшенная рецептура бурового раствора для предупреждения прихватов	255
Rybalchenko Yu.M., Krymov A.V., Kalinin K.A. Improved drilling preparation for prevention of stitches	



Савенок О.В., Тепе Джонатан Бегре Проектирование рецептур буровых растворов по интервалам бурения для Приобского месторождения	258
Savenok O.V., Tepe Jonathan Begre Design of drilling fluid formulations along the drilling intervals for the Priobskoye field	
Саломатов В.А., Юнусов Р.Р., Паникаровский Е.В. Анализ применяемых понизителей фильтрации для предотвращения загрязнения пласта-коллектора при цементировании	266
Salomatov V.A., Unusov R.R., Panikarovskiy E.V. The analysis used the reducers filter to prevent contamination of the reservoir during cementing	
Саломатов В.А., Кожаев Д.П., Паникаровский Е.В. Применение ингибирующего бурового раствора для поддержания устойчивости стенок скважины	270
Salomatov V.A., Kozhaev D.P., Panikarovskiy E.V. Application of inhibiting drilling fluid to maintain the stability of the well walls	
Саломатов В.А., Захаров А.Д., Паникаровский Е.В. Применение забойного корректора подачи-демпфера при неравномерности передачи осевой нагрузки	282
Salomatov V.A., Zaharov A.D., Panikarovskiy E.V. The use of downhole corrector feed-damper non-uniformity of the transmission of axial load	
Самедов Т.А., Мустафаев С.Д., Ханалиев В.Б. Полифункциональное мероприятие, применяемой для повышения эффективности эксплуатации штанговых насосных нефтяных скважин	289
Samedov T.A., Mustafayev S.D., Khanaliyev V.B. Multifunctional action, the efficiency of maintenance of sucker rod pump oil wells applied to increase	
Сафронов С.И., Дё А.Д., Шафигуллин А.М. Анализ телеметрической системы с комплексом геофизических приборов для каротажа в режиме реального времени	295
Safronov S.I., Dyo A.D., Shafigullin A.M. Analysis of telemetry system with a complex of geophysical devices for real-time logging	
Сулейменов Н.С. Исследование процесса кислотного разрушения фильтрационных корок и участка кольматации кислотной обработкой	303
Suleymenov N.S. Research of process of acid destruction of filtrational crusts and site of a kolmatation acid processing	
Султанов И.И., Рахимов Р.Р., Тептерева Г.А., Конесев В.Г. Перспективы использования смеси неионогенного и катионного ПАВ в составе буровой промывочной жидкости для вскрытия продуктивного пласта	307
Sultanov I.I., Rakhimov R.R., Teptereva G.A., Koneusov V.G. Prospects of using non-inoenous and cationic surfacants mixture as part of drilling fluid for completion	
Тангиев Х.Ш., Логинова М.Е., Токунова Э.Ф., Конесев В.Г., Тептерева Г.А. Изучение спектрофотометрических характеристик лигносульфонатов различных способов получения	311
Tangiev H.S., Loginova M.E., Tokonova E.F., Konesev V.G., Teptereva G.A. Study of spectrophotometric characteristics of lignosulfonates of different ways of getting	
Умедов Ш.Х., Комилов Т.О., Санетуллаев Е.Е. Исследование особенностей структуры и компонентов промывочных жидкостей	315
Umedov Sh.H., Komilov T.O., Sanetullayev E.E. Research of features of structure and components of flushing liquids	
Фарафонов А.Ю. Применение полисахаридной составляющей сульфитных щелоков в составе буровой промывочной жидкости	318
Farafonov A.Yu. The use of the polysaccharide component of the sulfite liquor in the composition of the drilling flush fluid	
Ханалиев В.Б. О регулирования динамического уровня жидкости в штанговых глубинно-насосных нефтяных скважинах	321
Khanaliyev V.B. On regulations of dynamic level of liquid in sucker rod downhole pump oil wells	



Царьков А.Ю.

Повышение ингибирующей способности буровых растворов реагентами на основе неомыленного таллового пека 324

Tsarkov A.Yu.

Increase in the inhibitory ability of drilling fluids with reagents based on unsaponified tallow pitch

Черненко А.В., Лышко Г.Н.

Обеспечение герметичности заколонного пространства скважины благодаря проектированию технологии его цементирования с использованием компьютерного комплекса «Касандра» 330

Chernenko A.V., Lyshko G.N.

Prevention of formation fluids migration in well annular space due to the design of its cementing technology using the computer complex «Kassandra»

Чулкова В.В.

Методические и технологические решения по выбору долот PDC с усиленным антивибрационным вооружением 333

Chulkova V.V.

Methodological and technological solutions for the selection of PDC bits with reinforced anti-vibration inserts

Шамхалова Г.А. кызы

Совершенствование устройства для очистки и переработки бурового раствора 336

Shamkhalova G.A.

Improvement of the device for cleaning and processing of drilling mud

Шмончева Е.Е., Нго Доан Дык

Исследование преимуществ способа бурения на депрессии с целью применения его на месторождениях Вьетнама 338

Shmoncheva E.E., Ngo Doan Duc

Investigation of the advantages of the underbalanced drilling method for the purpose of its application in the fields of Vietnam

Шмончева Е.Е., Джаббарова Г.В. кызы, Салаев М.Т. оглы

Разработка конструкции нового инструмента для вращающегося превентора 341

Shmoncheva E.E., Jabbarova G.V., Salaev M.T.

Development of the design of a new tool for a rotating BOP



УДК 550.822

АНАЛИЗ ЗАБОЙНОГО ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН

ANALYSIS OF TELEMETRY EQUIPMENT AT THE CURRENT STAGE OF WELL DRILLING DEVELOPMENT

Галикеев Ильгизар Агузаровичстарший преподаватель,
Удмуртский государственный университет**Иванова Татьяна Николаевна**доктор технических наук, профессор,
Удмуртский государственный университет
rsg078829@mail.ru**Рябов Павел Петрович**бакалавр,
Удмуртский государственный университет

Аннотация. Забойные телеметрические системы осуществляют измерения первичной скважинной информации, ее передачу по каналу связи забой – устье, прием наземным устройством, обработку и представление оператору результатов обработки. Проведен анализ навигационных, технологических, геофизических, специфических телесистем с гидравлическим, электромагнитным, акустическим, электропроводным и комбинированными типами каналов связи. Рассмотрены забойные телеметрические системы с гидравлическим каналом связи ГНОМ-М, «Корвет», система гамма-каротажа «Ориентир». Даны рекомендации по их конструкции и применению.

Ключевые слова: телеметрические системы, канал связи, каротаж, скважина, бурение.

Galikeev Ilgizar AguzarovichSenior Lecturer,
Udmurt State University**Ivanova Tatyana Nikolaevna**D.Sc. in engineering, professor,
Udmurt State University
rsg078829@mail.ru**Ryabov Pavel Petrovich**Bachelor,
Udmurt State University

Annotation. Downhole telemetry systems measure primary well information, transmit it through communication channel downhole-wellhead, provide data acceptance by ground-based device and representation of the processing results to the operator. Navigational, technological, geophysical, specific telemetry systems with hydraulic, electromagnetic, acoustic, electrically conducted and combined types of communication channels were analyzed. Downhole telemetry systems with hydraulic communication channel GNOM-M (GNOM-M), «Corvette» (Корвет), gamma ray logging system «Orientir» (Ориентир) were studied. Recommendations for their construction and application are given.

Keywords: telemetry systems, communication channel, logging, well, drilling.

В настоящее время телеметрические системы широко применяются для решения различных геологических, технологических и технических задач в процессе бурения вертикальных, наклонно-направленных и горизонтальных скважин [1]. Данные, которые телесистемы регистрирует на забое, подразделяют на категории: навигационные, технологические, геофизические, специфические. Рассмотрим их более подробно:

Навигационная информация состоит из значений углов отклонения оси скважины от принятых нулевых значений зенита (вертикали), азимута (горизонталь) и положения шпинделя – отклонителя (tool – face) – этот набор еще называют инклинометрическим. Он необходим для оценки расположения ствола скважины в пространстве. Инклинометрические замеры производят электронными приборами: акселерометрами, магнитометрами, гироскопами.

Геофизическая информация служит для определения свойств пласта и типа насыщающего его флюида, литологического строения, геомеханических параметров буримой породы, формы поперечного сечения скважины и пр. В зависимости от количества необходимой геофизической информации и степени ее достоверности используют различные методы исследований и их сочетание. Их можно подразделить на акустические, радиационные, электрические, ядерно-магнитные методы и испытатели пластов. Использование оперативной технологической информации о режимах бурения, характеризующих процессы на забое в текущий момент времени, позволяют снизить аварийность при строительстве скважин, повысить механическую скорость бурения, диагностировать состояние рабочих органов компоновки и низа бурильной колонны (КНБК), параметров пласта: давления и температуры, а так же (по уровню вибраций) экстраполировать механические свойства литологического разреза.



В настоящее время существуют гидравлический, электромагнитный, акустический, электропроводный и комбинированные типы каналов связи. Разнообразие условий бурения, а также экономическая целесообразность определяют каждому каналу связи свою область применения.

Широкое применение нашел электропроводной канал связи. Он не требует затрат гидравлической энергии и обладает рядом преимуществ перед всеми другими: максимально возможной надежностью связи, информативностью, быстродействием, помехоустойчивостью, многоканальностью, отсутствием забойного источника электрической энергии и мощного передатчика, возможностью двусторонней связи. К недостаткам электропроводного канала связи относятся: наличие кабеля в буровой колонне, что создает трудности при бурении; затраты времени на его прокладку; необходимость защиты кабеля от механических повреждений; практическая невозможность вращения колонны; необходимость продавливания забойного модуля до места стыковки при углах бурения более 60° с помощью продавочного устройства.

Системы с электромагнитным каналом связи используют электромагнитные волны между изолированным участком колонны буровых труб и породой. На поверхности земли сигнал принимается как разность потенциалов от растекания тока по горной породе между буровой колонной и приемной антенной, устанавливаемой в грунт на определенном расстоянии от буровой установки. К недостаткам электромагнитного канала относятся слабая помехоустойчивость, сложность установки антенны, зависимость дальности связи от проводимости и чередования слоев горных пород.

Системы с акустическим каналом связи используют звуковые колебания, распространяющиеся в скважине по промывочной жидкости, колонне буровых труб или окружающей породе. Сложность и многообразие свойств гидроакустического канала в скважине обусловили его слабую изученность. Одной из проблем в создании гидроакустического канала является разработка низкочастотного излучателя, способного эффективно возбуждать колебания внутри колонны буровых труб в скважине.

Телеметрические системы с гидравлическим каналом связи отличаются от других наличием в них устройства, создающего в потоке бурового раствора импульсы давления. Для генерирования импульсов давления в буровом растворе используются мощные генераторы, работающие по принципу кратковременного частичного перекрытия потока бурового раствора. Гидравлические сигналы, близкие к гармоническим, создаются с помощью электродвигателя, который вращает клапан пульсатора. Гидравлические импульсы поступают по столбу бурового раствора на поверхность, где закодированная информация декодируется и отображается приемлемом для восприятия виде. Телесистемы с гидравлическим каналом по сравнению с электромагнитным каналом не нарушают технологию бурения и не зависят от геологического разреза. Гидравлический канал связи не имеет конкурентов среди остальных по дальности передачи и приема забойной информации. Тем не менее, системы MWD с гидравлическим каналом связи являются наиболее сложными и дорогими, требуют применения сложных алгоритмов при выделении полезного сигнала на фоне различного рода помех. Именно наличие таких помех сужает полосу рабочих частот и делает гидравлический канал самым медленнейшим. Дополнительные сложности в создании систем с гидравлическим каналом связи обусловлены необходимостью учета широкого диапазона расхода и параметров буровых растворов.

Забойная телеметрическая система с гидравлическим каналом связи ГНОМ-М НПП «Горизонт» (г. Ижевск) представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Модули наземного оборудования телесистемы

Преимущества ГНОМ:

- достаточная для потребителей точность навигации;
- возможность изготовления телесистем с разными температурными диапазонами без изменения конструкции;



- возможность наращивания телесистемы дополнительными датчиками и устройствами;
- обеспечение дуплексного канала связи между глубинным блоком и наземным оборудованием для оперативного вмешательства в параметры системы и передачи команд исполнительным механизмам управляемых компоновок буровой колонны;
- полный расчет и оптимизация забойной информации для передачи её по низкоскоростной беспроводной линии связи;
- миниатюризация и высокая надежность работы глубинного блока. Состав ГНОМ состоит из глубинного блока, наземной станции и устройства кабельной связи. Глубинный блок содержит набор измерительных модулей с датчиками измеряемых параметров, связанных по кабелю с наземной станцией. Наземная станция включает блок приема и предварительной обработки информации, источник питания глубинного модуля, блок интерфейсной связи с компьютером и управляется встроенным контроллером.

Забойная телесистема «Корвет» с гидравлическим каналом связи предназначена для измерений в процессе бурения с целью контроля направления бурения и литологического расчленения разреза скважины.

Телесистема включает: забойную часть; наземную панель; табло бурильщика. Основные преимущества:

1. В системе «Корвет» используется надежный пульсатор вращательного типа с положительным импульсом давления, исключающий блокировку и заклинивание клапана.
2. Конструкция «Корвет» дает возможность использовать одну и ту же скважинную сборку в компоновках различного диаметра, произвольную последовательность скважинных модулей в системе.
3. Поставщик производит обучение персонала и регулярное техническое обслуживание систем.
4. Стоимость системы на 30–50 % ниже, чем у зарубежных аналогов.

Система гамма-каротажа «Ориентир» состоит из модифицируемого модуля для скважинной и наземной систем (рис. 2).

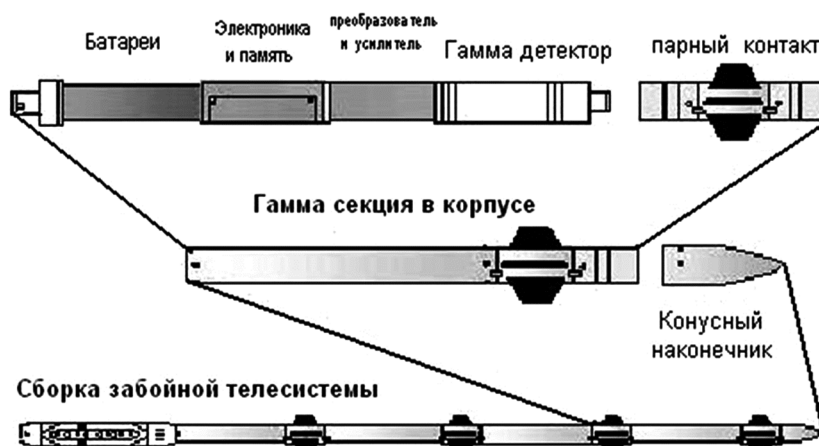


Рисунок 2 – Стандартная сборка телесистемы с блоком гамма-каротажа

Забойный прибор гамма-каротажа прикрепляется к стандартной инклинометрической сборке телесистемы ниже узла электроники ГИС. Имеются его две модификации:

Стандартный прибор гамма-каротажа: имеет способность вести запись данных гамма-каротажа как в реальном времени при бурении, так и в режиме запоминания ЗУ – с 16-секундным интервалом на протяжении свыше 200 часов бурения.

Прибор гамма-каротажа с ЗУ повышенной вместимости: имеет способность вести запись данных гамма-каротажа, как в реальном режиме бурения, так и в режиме запоминания ЗУ – с 8-секундным интервалом на протяжении свыше 400 часов бурения.

Запоминающее устройство прибора обеспечивает поддержку в случае прерывания передачи данных или обнаружения сигнала, а также каротажа с высокой разрешающей способностью на высоких скоростях бурения.

Данные с прибора можно представить в эквивалентных единицах API (АНИ) и сравнить с приборами MWD и кабельными системами.

Гамма-детектор – это высокопрочный узел сцинтилляционного счетчика и фотоумножителя. С целью обеспечения прочности и надежности оборудования детектор имеет встроенный амортизатор и гаситель вибрации. Безостановочный термопринтер обеспечивает распечатку графика на рулонной или веерной бумаге и рулонной пленке. Данные каротажа можно также выводить в стандартном формате базы данных (DBF) или как LAS на дискету. С наземной системы возможна передача в стан-



дартном для нефтегазовой промышленности формате WITS или на отдаленный компьютер по проводу коммуникационной связи. Модуль TRIM, работающий на частоте 20 KHz и помещенный в минимально коротком переводнике (около 4 м), может быть подключен к стандартной телесистеме Ориентир (с гаммой и без) и имеет азимутальное направление.

Параметры телесистемы Геолинк Ориентир позволяют использовать ее в качестве многофункционального геонавигационного блок-модуля для решения геолого-технических задач при бурении сложных (по профилю и разрезу) скважин. Блок геонавигации предназначен для оперативного управления проводкой скважин по геофизическим данным, получаемым по электромагнитному каналу связи, и позволяет повысить точность проводки стволов по продуктивному пласту, уменьшить количество или даже исключить промежуточные каротажи, ошибки в проводке горизонтально-наклонных скважин не по продуктивному пласту.

Необходимость расширения геофизического комплекса методов на различной физической основе обусловила создание цифровой комплексной скважинной аппаратуры, когда измеряются большое количество различных геофизических параметров, передаваемых по беспроводным каналам связи к наземной обрабатывающей и регистрирующей аппаратуре.

Однако, как бы ни были совершенны зарубежные и отечественные телесистемы, большой процент наклонно направленных и горизонтально-наклонных скважин проводится не по продуктивному пласту и, с точки зрения геофизики, вслепую [2, 3]. Причиной этого является отсутствие геофизической информации в процессе бурения. Есть два подхода его решения:

1. При бурении проводить привязочные каротажи.

2. Использование системы, регистрирующие геофизические параметры и передающие их на поверхность в режиме реального времени (непосредственно при бурении), это LWD-системы. Данный подход обладает преимуществом по сравнению с первым, так как возможна более оперативная корректировка траектории скважины и не затрачивается дополнительное время на привязочные каротажи.

Прием и обработка информации на поверхности при работе с телесистемами осуществляется с помощью IBMPC, что гарантирует качество и надежность приема и обработки скважинной информации. Основное преимущество систем с дистанционной передачей заключается в возможности немедленного поступления глубинной информации к оператору.

Применение телесистемы Геолинк Ориентир с блоками инклинометрии, гамма-каротажа, резистивиметрии и датчиком вибрации для оказания услуг по высокоточному бурению и геонавигации позволит отказаться от ряда каротажей (в частности каротаж на трубах с использованием комплекса АМК «Горизонт», проводимый при превышении зенитного угла в скважине 45 градусов), обеспечить заданную точность проводки скважины, добиться увеличения скоростей бурения, избежать исправлений ствола скважины (при непопадании в заданную точку или самопроизвольном уводе по азимуту).

Литература:

1. Климов В.В. Геофизические исследования скважин : учебное пособие / В.В. Климов, А.В. Шостак; ФГБОУ ВПО «КубГТУ». – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2014. – 220 с.
2. Булатов А.И. Бурение нефтяных и газовых скважин : учебно-методическое пособие / А.И. Булатов, С.В. Долгов. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2015. – 674 с.
3. Булатов А.И. Научные основы и практика освоения нефтяных и газовых скважин : монография / А.И. Булатов, О.В. Савенок, Р.С. Яремийчук. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2016. – 576 с.

References:

1. Klimov V.V. Geophysical surveys of wells : manual / V.V. Klimov, A.V. Shostak; FGBOU VPO «KUBGTU». – Krasnodar : Publishing house – South, 2014. – 220 p.
2. Bulatov A.I. Drilling of oil and gas wells : educational and methodical grant / A.I. Bulatov, S.V. Dolgov. – Krasnodar : Publishing house – South, 2015. – 674 p.
3. Bulatov A.I. Scientific bases and practice of development of oil and gas wells : monograph / A.I. Bulatov, O.V. Savenok, R.S. Yaremychuk. – Krasnodar : Publishing house – South, 2016. – 576 p.