

ISSN 2224-5278

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР
СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ

ГЕОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК



SERIES

OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

1 (415)

ҚАҢТАР – АҚПАҢ 2016 ж.
ЯНВАРЬ – ФЕВРАЛЬ 2016 г.
JANUARY – FEBRUARY 2016

ЖУРНАЛ 1940 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1940 г.
THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940.

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі

Ж. М. Әділов

ҚазҰЖҒА академигі **М. Ш. Өмірсеріков**

(бас редактордың орынбасары)

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бейсенова А.С.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бишімбаев У.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ерғалиев Г.Х.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қожахметов С.М.**; геол.-мин. ғ. докторы, академик НАН РК **Курскеев А.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., академик НАН РК **Оздоев С.М.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Рақышев Б.Р.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Северский И.В.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішева З.С.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бүктүков Н.С.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Медеу А.Р.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сейітмұратова Э.Ю.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Тәткеева Г.Г.**; техн. ғ. докторы **Абаканов Т.Д.**; геол.-мин. ғ. докторы **Абсаметов М.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Байбатша Ә.Б.**; геол.-мин. ғ. докторы **Беспаев Х.А.**; геол.-мин. ғ. докторы, ҚР ҰҒА академигі **Сыдықов Ж.С.**; геол.-мин. ғ. кандидаты, проф. **Жуков Н.М.**; жауапты хатшы **Толубаева З.В.**

Р е д а к ц и я к е ñ е с і:

Әзірбайжан ҰҒА академигі **Алиев Т.** (Әзірбайжан); геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Бакиров А.Б.** (Қырғызстан); Украинаның ҰҒА академигі **Булат А.Ф.** (Украина); Тәжікстан ҰҒА академигі **Ганиев И.Н.** (Тәжікстан); доктор Ph.D., проф. **Грэвис Р.М.** (США); Ресей ҰҒА академигі РАН **Конторович А.Э.** (Ресей); геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Курчавов А.М.** (Ресей); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Постолатий В.** (Молдова); жаратылыстану ғ. докторы, проф. **Степанец В.Г.** (Германия); Ph.D. докторы, проф. **Хамфери Дж.Д.** (АҚШ); доктор, проф. **Штейнер М.** (Германия)

Главный редактор

академик НАН РК

Ж. М. Адилов

академик КазНАЕН **М. Ш. Омирсериков**

(заместитель главного редактора)

Редакционная коллегия:

доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Бейсенова**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **В.К. Бишимбаев**; доктор геол.-мин. наук, проф., академик НАН РК **Г.Х. Ергалиев**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Кожаметов**; доктор геол.-мин. наук, академик НАН РК **А.К. Курскеев**; доктор геол.-мин. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Оздоев**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Б.Р. Ракишев**; доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **И.В. Северский**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **З.С. Абишева**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.С. Буктуков**; доктор геогр. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Р. Медеу**; доктор геол.-мин. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Э.Ю. Сейтмуратова**; докт. техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Г.Г. Таткеева**; доктор техн. наук **Т.Д. Абаканов**; доктор геол.-мин. наук **М.К. Абсаметов**; докт. геол.-мин. наук, проф. **А.Б. Байбатша**; доктор геол.-мин. наук **Х.А. Беспаяев**; доктор геол.-мин. наук, академик НАН РК **Ж.С. Сыдыков**; кандидат геол.-мин. наук, проф. **Н.М. Жуков**; ответственный секретарь **З.В. Толубаева**

Редакционный совет

академик НАН Азербайджанской Республики **Т. Алиев** (Азербайджан); доктор геол.-мин. наук, проф. **А.Б. Бакиров** (Кыргызстан); академик НАН Украины **А.Ф. Булат** (Украина); академик НАН Республики Таджикистан **И.Н. Ганиев** (Таджикистан); доктор Ph.D., проф. **Р.М. Грэвис** (США); академик РАН **А.Э. Конторович** (Россия); доктор геол.-мин. наук **А.М. Курчавов** (Россия); академик НАН Республики Молдова **В. Постолатий** (Молдова); доктор естественных наук, проф. **В.Г. Степанец** (Германия); доктор Ph.D., проф. **Дж.Д. Хамфери** (США); доктор, проф. **М. Штейнер** (Германия)

«Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук». ISSN 2224-5278

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10892-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес редакции: Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а.

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, комната 334. Тел.: 291-59-38.

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

Zh. M. Adilov,

academician of NAS RK

academician of KazNANS **M. Sh. Omirserikov**

(deputy editor in chief)

Editorial board:

A.S. Beisenova, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **V.K. Bishimbayev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **G.Kh. Yergaliev**, dr. geol-min. sc., prof., academician of NAS RK; **S.M. Kozhakhmetov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.K. Kurskeev**, dr.geol-min.sc., academician of NAS RK; **S.M. Ozdoyev**, dr. geol-min. sc., prof., academician of NAS RK; **B.R. Rakishev**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **I.V. Severskiy**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **Z.S. Abisheva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.S. Buktukov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A.R. Medeu**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **E.Yu. Seytmuratova**, dr. geol-min. sc., prof., corr. member of NAS RK; **G.G. Tatkeeva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.D. Abakanov**, dr.eng.sc., academician of KazNANS; **M.K. Absametov**, dr.geol-min.sc., academician of KazNANS; **A.B. Baibatsha**, dr. geol-min. sc., prof.; **Kh.A. Bespayev**, dr.geol-min.sc., academician of IAMR; **Zh.S. Sydykov**, dr.geol-min.sc., academician of NAS RK; **N.M. Zhukov**, cand.geol-min.sc., prof.; **Z.V.Tolybayeva**, secretary

Editorial staff:

T. Aliyev, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **A.B. Bakirov**, dr.geol-min.sc., prof. (Kyrgyzstan); **A.F. Bulat**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **I.N. Ganiev**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **R.M. Gravis**, Ph.D., prof. (USA); **A.E. Kontorovich**, RAS academician (Russia); **A.M. Kurchavov**, dr.geol-min.sc. (Russia); **V. Postolatiy**, NAS Moldova academician (Moldova); **V.G. Stepanets**, dr.nat.sc., prof. (Germany); **J.D. Hamferi**, Ph.D, prof. (USA); **M. Steiner**, dr., prof. (Germany).

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences. ISSN 2224-5278

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 10892-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Editorial address: Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev

69a, Kabanbai batyr str., of. 334, Almaty, 050010, Kazakhstan, tel.: 291-59-38.

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 1, Number 415 (2016), 93 – 101

THE EFFECTIVENESS OF WELL LOGGING METHODS WITH DIFFERENT DRILLING MUD

G. T. Borisenko, N. Y. Zakirova, A. B. Zhamanshalova

Kazakh national research technical university named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: bgt@mail.ru, Nailya-zk@mail.ru

Keyword: collector, rock, porosity, core, permeability, water saturation, oil saturation, geophysical methods, electrical resistivity, gamma ray logging, neutron-gamma logging, drilling mud.

Abstract. The composition of the optimal methods of compulsory set of well logging depends mainly on the characteristics of the geological section and parameters of drilling mud. In most areas, drilling is carried out with fresh mud, when the resistance of mud filtrate is much more resistance produced water. With decreasing resistance mud dramatically reduces the effectiveness of infrared induction logging. At the same time more favorable conditions for the evaluation of the reservoir according to the measurement probe complex electrical logging (lateral logging sounding) with varying depths of investigation. In order to maintain reservoir properties and prevention of complications while drilling petroleum-based muds are used. The most important features are not filterable (oil-based) drilling fluids are its high electrical resistance, virtually no penetration of the solution into the reservoir - collectors and filter cake on the borehole wall. Not filtered solutions are electrical insulators, so methods that require direct electrical contact of the electrodes with the borehole, namely method of apparent resistivity, lateral logging sounding, contact log, lateral logging, microlaterolog survey can not be applied. From electrical method for drilling on non-filter solution can be used only induction logging (IL).

In the article represented the analysis of drilling fluids and examples of well logging systems for drilling wells in various drilling fluids.

УДК 622.241:550.832(543.3)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН ПРИ БУРЕНИИ НА РАЗЛИЧНЫХ БУРОВЫХ РАСТВОРАХ

Г. Т. Борисенко, Н. Е. Закирова, А. Б. Жаманшалова

Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева,
Алматы, Казахстан

Ключевые слова: коллектор, порода, пористость, керн, проницаемость, водонасыщенность, нефтенасыщенность, геофизические методы, удельное электрическое сопротивление, гамма каротаж, нейтронный гамма каротаж, буровой раствор, промывочная жидкость, классификация промывочных жидкостей.

Аннотация. Состав методов оптимального обязательного комплекса геофизических исследований скважин (ГИС) зависит в основном от особенностей геологического разреза и параметров промывочной жидкости. В большинстве районов бурение ведется на пресном буровом растворе, когда сопротивление

фильтра бурового раствора $\rho_{\text{ф}}$ значительно больше сопротивления пластовой воды $\rho_{\text{в}}$. С уменьшением сопротивления бурового раствора резко снижается эффективность индукционного каротажа ИК. Одновременно создаются более благоприятные условия для оценки продуктивности коллекторов по данным измерений комплексом зондов электрического каротажа (БКЗ) с разной глубиной исследования.

В целях сохранения коллекторских свойств пластов и предупреждения осложнений при бурении применяются буровые растворы на нефтяной основе. Важнейшими особенностями не фильтрующихся (на нефтяной основе) буровых растворов являются его высокое электрическое сопротивление, практически отсутствие проникновения раствора в пласты- коллекторы и глинистой корки на стенке скважины. Не фильтрующиеся растворы – практически электрические изоляторы, поэтому методы, требующие прямого электрического контакта электродов с породой, а именно КС, БКЗ, МКЗ БК, МБК не могут быть применены. Из электрических метод при бурении на не фильтрующем растворе может применяться только индукционный каротаж (ИК).

Дан анализ применяемых буровых растворов и примеры комплексов ГИС при бурении скважин на различных буровых растворах.

Введение. Основная цель геофизических исследований скважин заключается в изучении геологического разреза скважин и строения месторождения; подсчете запасов и контроле за разработкой месторождения. Комплексы ГИС определяются целевым назначением скважины (опорные, параметрические, оценочные, поисковые, разведочные и эксплуатационные), особенностями геологического разреза, условиями бурения и характером ожидаемой геологической информации. Основные методы комплекса в нефтяных и газовых скважинах выполняются по всему разрезу скважины в масштабе 1:500. В перспективных интервалах (в интервалах коллекторов) разведочных и эксплуатационных скважин выполняются также дополнительные методы в масштабе 1:200.

Методы комплекса ГИС на месторождениях нефти и газа можно условно разделить на следующие группы по характеру решаемых геологических задач:

- выделение коллекторов;
- определение пористости;
- определение глинистости;
- оценка продуктивности (нефтегазонасыщенности).

В первую группу входят МКЗ и кавернометрия, в группу методов пористости - НК, АК, ГГК, ПС и ЯРМ, а к группе методов глинистости относят ГК и ПС.

Оценку продуктивности пласта-коллектора можно осуществить по величине его удельного электрического сопротивления. Поэтому основные методы, применяемые для оценки продуктивности коллекторов – это БКЗ, ИК (ВИКИЗ) и БК. Для оценки продуктивности коллекторов в обсаженной стальными трубами скважине применяется также С/О-каротаж. Сфера применения каждого из перечисленных методов шире, чем это предусмотрено данной классификацией. Так, например, все методы пористости и глинистости несут косвенную информацию о коллекторе и т.д. Состав методов оптимального обязательного комплекса ГИС зависит в основном от особенностей геологического разреза и параметров промывочной жидкости. Различают терригенные, карбонатные, гидрохимические и смешанные геологические разрезы. Коллектора бывают межзерновые, трещинные, каверно-трещинные и смешанного типа. В терригенном разрезе преобладают межзерновые коллектора, в карбонатном разрезе – каверно-трещинные и смешанные. Различают высокопористые и низкопористые, чистые и глинистые коллекторы. Особую группу межзерновых коллекторов составляют коллекторы с карбонатным или силикатным цементом [1].

При бурении вращательным способом в скважине постоянно циркулирует поток жидкости, которая ранее рассматривалась только как средство для удаления продуктов разрушения (шлама). В настоящее время она воспринимается, как один из главных факторов обеспечивающих эффективность всего процесса бурения.

При проведении буровых работ циркулирующую в скважине жидкость принято называть - буровым раствором или промывочной жидкостью.

В настоящее время в мировой практике наблюдается тенденция роста глубин бурения скважин, а как следствие, и увеличение опасности возникновения при этом различных осложнений. Кроме того, постоянно ужесточаются требования более полной и эффективной эксплуатации продуктивных пород. В этой связи буровой раствор должен иметь состав и свойства, которые

обеспечивали бы возможность борьбы с большинством из возможных осложнений и не оказывали негативного воздействия на коллекторские свойства продуктивных горизонтов. В практике бурения скважин используется большое количество буровых растворов различных типов, существенно отличающихся по составу и свойствам. Это разнообразие объясняется неодинаковостью геологических и технических условий бурения скважин, а также существенными различиями в свойствах исходных компонентов, используемых для приготовления буровых растворов. При бурении скважин и по достижении проектной глубины обязательно проводится комплекс геофизических исследований, позволяющих уточнить геологический разрез и измерить ряд важных характеристик пласта. Эффективность таких исследований зависит от качества промывочной жидкости. Так, при повышенных реологических параметрах геофизические приборы могут застрять в скважине, в то время как бурильный инструмент опускается свободно. В отдельных случаях параметры промывочных жидкостей влияют и на показания приборов. Все эти обстоятельства должны учитываться при выборе качества промывочной жидкости [4].

Применение бурового раствора на нефтяной основе при вскрытии продуктивного пласта является наиболее эффективным средством сохранения естественных свойств призабойной зоны этого пласта. Это связано с тем, что жидкая часть раствора имеет ту же природу, что и углеводороды. Поэтому ее проникновение в поры продуктивного пласта не вызывает изменения его параметров и, в частности, проницаемости. При бурении через соляные породы использование нефтяных растворов предотвращает вымывание породы, поддерживая номинальный диаметр скважины. При определении граничных значений характеристик коллекторов, определенных по данным ГИС, можно привлекать прямые качественные признаки (наличие глинистой корки, радиальный градиент сопротивлений, измеренных зондами с разной глубинностью исследований, изменение показаний методов ГИС, выполненных по специальным методикам и фиксирующих формирование или расформирование зоны проникновения). На основании прямых качественных признаков по диаграммам ГИС разрез дифференцируют на коллекторы и плотные интервалы. Таким образом формируют статистические выборки [4].

Параметры промывочной жидкости существенно влияют на состав комплекса ГИС. Промывочные жидкости имеют огромный спектр функций, они не только удаляют продукты разрушения из скважины, охлаждают породоразрушающий инструмент, передают гидравлическую энергию забойному двигателю, способствуют разрушению забоя, но и обеспечивают предупреждение и ликвидацию осложнений, вскрытия продуктивных пластов, и в целом способствует повышению качества буровых работ на нефть и газ, и выполняют еще много дополнительных специальных функций. Большое количество функций буровых растворов, ограничений и требований по применению, усложнение геолого-технических условий бурения в связи с ростом глубин и выход на морские акватории и крайний север способствовало развитию рынка буровых растворов и в настоящее время список буровых систем и реагентов огромен и составляет более 1500 наименований [2, 3, 5].

Системы буровых растворов классифицируются по составу дисперсионной среды, которой могут служить вода, нефть или нефтепродукты и газ. Часто в растворе одновременно присутствуют два, а то и все три компонента, каждый из которых вносит свой вклад в формирование свойств бурового раствора. Классификация приведена в таблице 1 [2].

В производстве применяют следующие типы промывочных жидкостей: глинистые растворы, техническую воду и нефилтующиеся растворы. При бурении на глинистом растворе фильтрат раствора проникает в коллектор, образуя зону проникновения, электрическое сопротивление (рзп) которой может отличаться от сопротивления (рп) незатронутой проникновением части пласта. При этом глинистые частицы раствора задерживаются стенкой скважины, сцепляются друг с другом и образуют глинистую корку.

На первоначальном этапе проникновения фильтрата в коллектор поступают твердые (глинистые) частицы промывочной жидкости. Таким образом, образуется зона кольматации, толщиной до 12-16 мм в песчаниках и алевролитах. В трещинных породах зона кольматации может достигать нескольких метров, при этом глинистая корка не образуется [4].

На первоначальном этапе проникновения фильтрата в коллектор поступают твердые (глинистые) частицы промывочной жидкости. Таким образом, образуется зона кольматации, толщиной

Таблица 1 – Классификация систем буровых растворов по составу дисперсионной среды

Дисперсионная среда		
Газ	Вода	Нефть или нефтепродукты
<p><i>Сухой газ:</i> воздух, природный газ, выхлопные газы, продукты горения.</p> <p><i>Влажный газ:</i> капельки воды или глинистого раствора, перемещаемые потоком воздуха.</p> <p><i>Пена:</i> пузырьки воздуха, окруженные пленкой воды с ПАВ, стабилизирующими пену.</p> <p><i>Стойкая пена:</i> пена, содержащая упрочняющие пленку материалы, например органические полимеры и бентонит.</p>	<p><i>Пресная вода.</i> Раствор: истинный и коллоидный, т.е. содержащий твердые вещества, не выделяющиеся из воды в длительном состоянии покоя. Твердые вещества, растворенные в воде, включают в себя: 1) соли, например, хлорид натрия, хлорид кальция; 2) ПАВ+, например, детергенты, флокулянты; 3) органические коллоиды, например, целлюлозные и акриловые полимеры. <i>Эмульсия:</i> маслянистая жидкость в виде небольших капель, удерживаемых в воде эмульгатором, например дизельное топливо и стабилизирующее пленку ПАВ. <i>Глинистый раствор:</i> суспензия твердых веществ, (например, глины, барита, мелкого шлама) в любой из упомянутых жидкостей с необходимым и химическими добавками для улучшения свойств</p>	<p><i>Нефть:</i> дизельное топливо или нефть, не подвергавшаяся переработке.</p> <p><i>Раствор на углеводородной основе:</i> устойчивый буровой раствор на углеводородной основе, который содержит: 1) эмульгирующие воду добавки; 2) взвешивающие добавки; 3) добавки, регулирующие фильтрацию. Содержит шлам из разбуренных пластов. Может содержать барит для повышения плотности.</p>

до 12-16 мм в песчаниках и алевролитах. В трещинных породах зона кольматации может достигать нескольких метров, при этом глинистая корка не образуется [4].

Основные параметры бурового раствора - это водоотдача, плотность и минерализация фильтрата. Единица измерения водоотдачи бурового раствора - $\text{см}^3/\text{ч}$. Чем ниже водоотдача, тем лучше раствор для геофизических измерений. При оптимальной водоотдаче ($4-8 \text{ см}^3/\text{ч}$) радиус зоны проникновения и толщина глинистой корки минимальны. Это обеспечивает надежное определение параметров неизменной проникновением части пласта методами электрического каротажа и коллекторских свойств пласта методами с малой глубиной исследования. При высокой водоотдаче бурового раствора глубина проникновения фильтрата и толщина глинистой корки резко увеличиваются. Поэтому условия изучения коллекторов методами ГИС становятся крайне неблагоприятными: большая глубина проникновения фильтрата в пласт затрудняет изучение коллекторов методами электрического каротажа, а толстая глинистая корка делает коллектор недоступным для изучения методами с малой глубиной исследования. бурового раствора определяет давление в скважине p_c и превышение его (репрессию) ΔP над пластовым $R_{пл}$ на заданной глубине $\Delta P = p_c - R_{пл}$. Чем больше репрессия ΔP , тем больше глубина проникновения раствора в пласт. Поэтому оптимальные условия для проведения ГИС - это бурение с минимальной репрессией [1, 4, 7].

Минерализация фильтрата бурового раствора S_f и, соответственно, его удельное сопротивление ρ_f существенно влияет на выбор комплекса геофизических исследований. В большинстве районов бурение ведется на пресном буровом растворе, когда сопротивление фильтрата бурового раствора ρ_f значительно больше сопротивления пластовой воды ρ_v ($\rho_f > \rho_v$). При этом нефтегазовые коллектора уверенно выделяются отрицательными аномалиями на кривой ПС и положительными приращениями на диаграммах МКЗ. С ростом минерализации бурового раствора, когда выравниваются сопротивления фильтрата и пластовой воды ($\rho_f \rightarrow \rho_v$), эффективность методов ПС и МКЗ как методов выделения коллекторов резко снижается [8, 9]. Кроме того с уменьшением сопротивления фильтрата резко снижается эффективность индукционного каротажа ИК при изучении геологического разреза скважины в целом. Одновременно создаются более благоприятные условия для оценки продуктивности коллекторов по данным измерений комплексом зондов электрического каротажа (БКЗ) с разной глубиной исследования. Это объясняется тем, что при $\rho_f \approx \rho_v$ в водонасыщенных коллекторах отсутствует зона проникновения, а в продуктивных коллекторах формируется только зона понижающего проникновения $\rho_{зп} < \rho_{пл}$. Геофизические электрические методы исследо-

вания скважин не эффективные в условиях подсолевых отложений-боковое электрическое зондирование (БЭЗ), микрозондирование (МКЗ), индукционный каротаж (ИК), метод потенциалов собственной поляризации(ПС).

Важнейшими особенностями нефилтрующих (на нефтяной основе) буровых растворов являются огромное электрическое сопротивление, практически отсутствие проникновения раствора в пласты- коллекторы и глинистой корки на стенке скважины.

Нефилтрующие растворы – практически электрические изоляторы, поэтому методы, требующие прямого электрического контакта электродов с породой, а именно КС, БКЗ, МКЗ БК, МБК не могут быть применены. Из электрических методов при бурении на нефилтрующем растворе может применяться только индукционный каротаж ИК. Отсутствие глинистой корки не позволяет использовать кавернометрию и микрозондирование для выделения пластов коллекторов [4, 7].

В таблице 2 приведены методы электрокаротажа в скважинах месторождений нефти и газа, минимальные требования к методическому обеспечению и решаемые задачи (по данным «Технической инструкции на проведение геофизических исследований в скважинах»).

Таблица 2 – Методы электрокаротажа в скважинах месторождений нефти и газа

Метод	Измеряемый параметр, трек в стандарте API, скорость каротажа	Зонды	Требования к скважинному модулю (прибору)	Минимальные требования к методическому обеспечению	Решаемые задачи
1	2	3	4	5	6
КС БКЗ	ρ_K , Омм, линейный масштаб Т1, Т2, Т3, не более 2000 м/ч	A 0,4 M0,1 N A 1,0 M0,1 N A 2,0 M 0,5 N A 4,0 M 0,5 N A 8,0 M 1,0 N N 0,5 M 2,0 A N 6,0 M 0,5 A или (N 11,0 M 0,5 A) Комплексируются с другими модулями. Ограничение – длина скважин прибора	0,2 – 5000 Омм $\rho_c > 0,2$ Омм Не выполняют в скважинах с промывочной жидкостью на непроводящей основе Если $\rho_{cp} < 0,2$ Омм применение ограничено условием $\rho_n / \rho_c < 500$	Наличие интерпретационных зависимостей: $\rho_n / \rho_c = 0,25 \div 2000$, неогранич, без проникновения ρ_K / ρ_c (ρ_n / ρ_c , L/d_c) неогранич. h с проникновением $\rho_n / \rho_c = 0,25 \div 2000$ $\rho_{zn} / \rho_c = 4 \div 500$, $D/d = 1 \div 16$ ρ_K / ρ_c (ρ_n / ρ_c , ρ_{zn} / ρ_c , D/d , L/d_c)	1. Изучение разрезов скважин 2. выделение коллекторов, определение ρ_{zn} , D/d и ρ_n 3. определение K_n 4. определение характера насыщения коллекторов 5. определение $K_{нг}$
Резистивиметрия	ρ_c , Омм, линейный масштаб ТД	Четырехэлектродный зонд сопротивления малого размера, расположенный в верхней части изоляционной “косы” скважинных приборов БКЗ, БК, стандартного каротажа	0,1 – 30 Омм		Определение сопротивления промывочной жидкости
БК	ρ_K , Омм, логарифмический Трек Т2 не более 2000 м/ч	Трехэлектродный, многоэлектродные фокусированные зонды	Диапазон измерений УЭС 0,2 – 10.000 Омм $\rho_c < 0,2$ м $\rho_n / \rho_c > 500$	Наличие интерпретационных зависимостей, отражающих влияние на измеренные ρ_K условий измерений : d_c , ρ_c , ρ_{zn} , $D_{зп}$	1. Изучение разрезов скважин 2. выделение коллекторов, по временным замерам и методу 2-х растворов; в комплексе с МБК 3. определение ρ_{zn} , ρ_n , $K_{нг}$

Продолжение таблицы 2					
1	2	3	4	5	6
МБК	ρк, Омм, логарифмический Трек Т3 не более 1000 м/ч	Фокусированный микрозонд, установ- ленный на прижимном изоляционном башмаке	0,2 – 500 Омм	Наличие зависи- мости : ρк от dс, ρс, ρ гк, hгк, ρпп	1. Изучение раз- резов скважин 2. выделение коллекторов, в комплексе с БК 3. Определение ρпп, κп
МК (МКЗ)	ρк, Омм Трек 2 не более 1000 м/ч	А 0,025 М 0,025 N МГЗ А 0,05 М - МПЗ Зонды размещены на выносном электроизо- ляционном башмаке. Модуль МК комплек- сируются с другими модулями ГИС	Диапазон УЭС 0,05-40,0 Омм ρс > 0,2 м ρп/ ρс < 500 ρп/ ρс < 5 (выделение коллекторов)	Наличие зависи- мости: ρк ^{МГЗ} , ρк ^{МПЗ} , от dс, ρср, hгк и ρпп	1. Изучение раз- резов скважин 2. Выделение коллекторов 3. Определение ρс (dс > dн) 4. Определение ρпп, κп 5. Определение ВНК (ГВК)
ИК	σк, См/м, мСм/м линейный ρк, Омм, логарифмический Трек 2 не более 2000 м/ч	Зонд состоит из гене- раторной и измери- тельной цепей. Прибор ИК комп- лексируется с другими модулями ГИС без ограничений	Диапазон УЭС 2- 2500 мСм/м ρп < 500 Омм ρс > 0,2 Омм, Непроводящие промывочные жидкости ρп < 50 Омм, ρп/ ρс < 200	Наличие зависи- мости отражаю- щих влияние на показания зонда: dс, ρс ограничен- ные h, ρзп, Dзп, скин-эффект	1. Изучение раз- резов скважин 2. Выделение коллекторов в комплексе с другими эл. методами 3. Определение ρп, ρзп, D/d 4. Определение ВНК
ВИКИЗ	Δ φ – разность фаз гармонического магнитного поля, распространяющего ся в проводящей среде от источника излучения до приемников. Выходные расчетные величины - ρп, ρзп, D Трек Т3 не более 2000 м /ч	Треугольные индукционные зонды (5 разноглубинных зондов). Модуль ВИКИЗ комплексируется с другими модулями ГИС без ограничений в качестве непроход- ного модуля, разме- щенного в нижней части комбинирован- ного прибора	Диапазон изме- рений УЭС 1 – 200 Омм ρс > 0,2 Омм, промывочная жидкость на нефтяной осно- ве, пресные бу- ровые растворы	Наличие интер- претационных зависимостей, позволяющих определить: ρп с учетом влия- ния dс, ρс, ρвм, ρзп, Dзп	1. Выделение коллекторов 2. Определение ρп, ρзп, D/d 3. Определение характера насы- щения коллек- торов 4. Определение κп, κпг

На рисунках 1–3 приведены примеры комплексов геофизических исследований скважин при бурении скважин на пресных буровых растворах, на рисунке 4 комплекс исследований при вскрытии скважины на соленом буровом растворе.

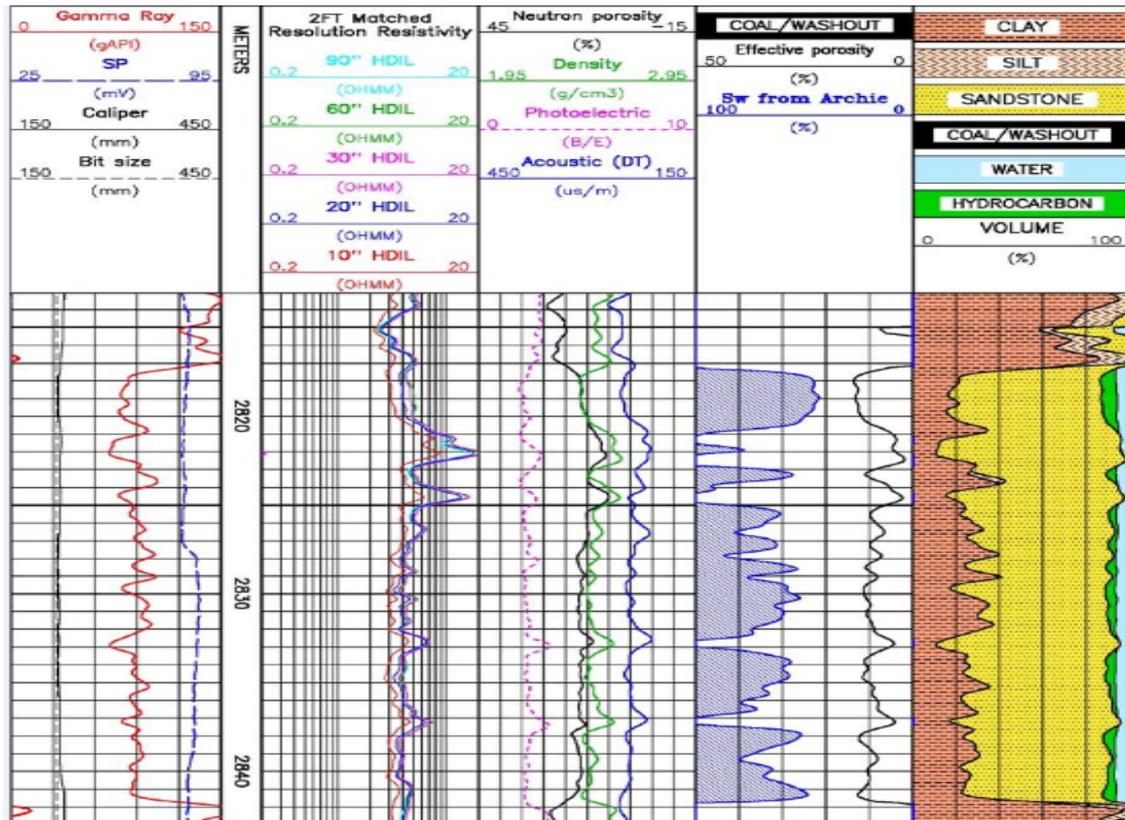


Рисунок 1 – Геофизическая характеристика продуктивного интервала Ю-Х по данным ГИС

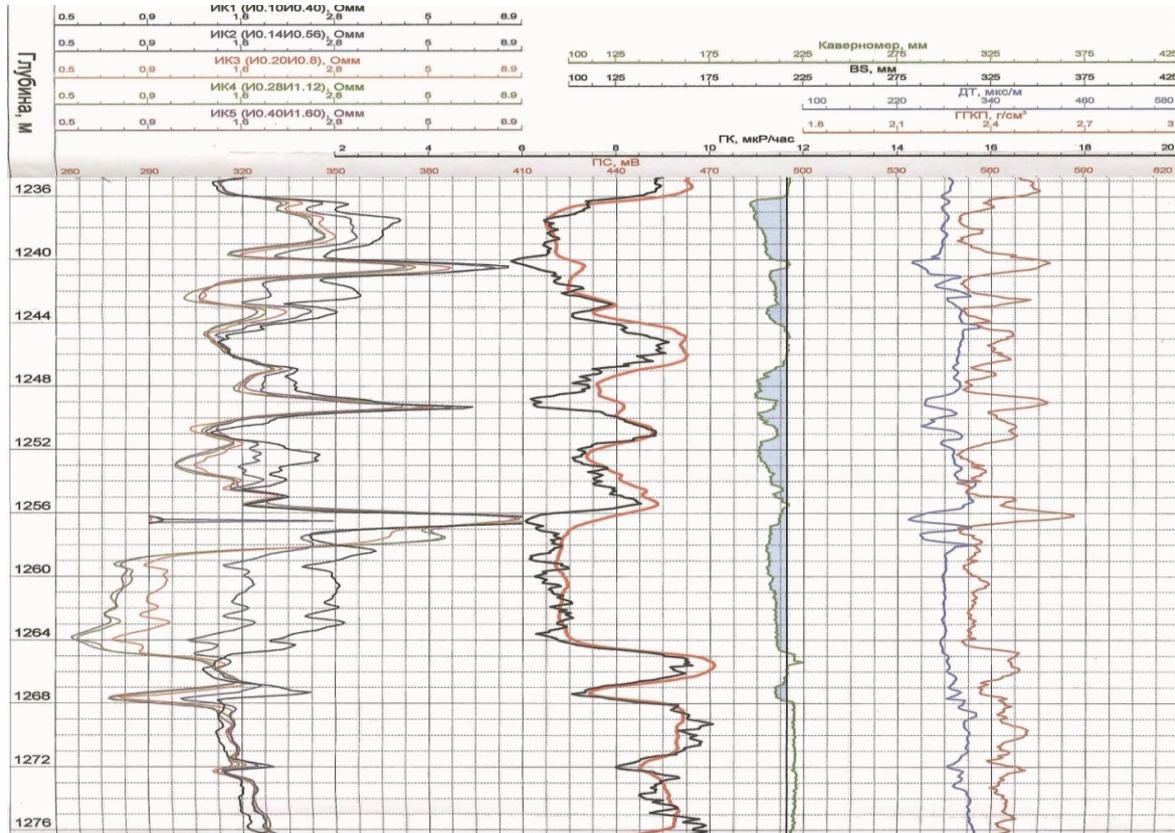


Рисунок 2 – Геофизическая характеристика продуктивного горизонта по комплексу ГИС

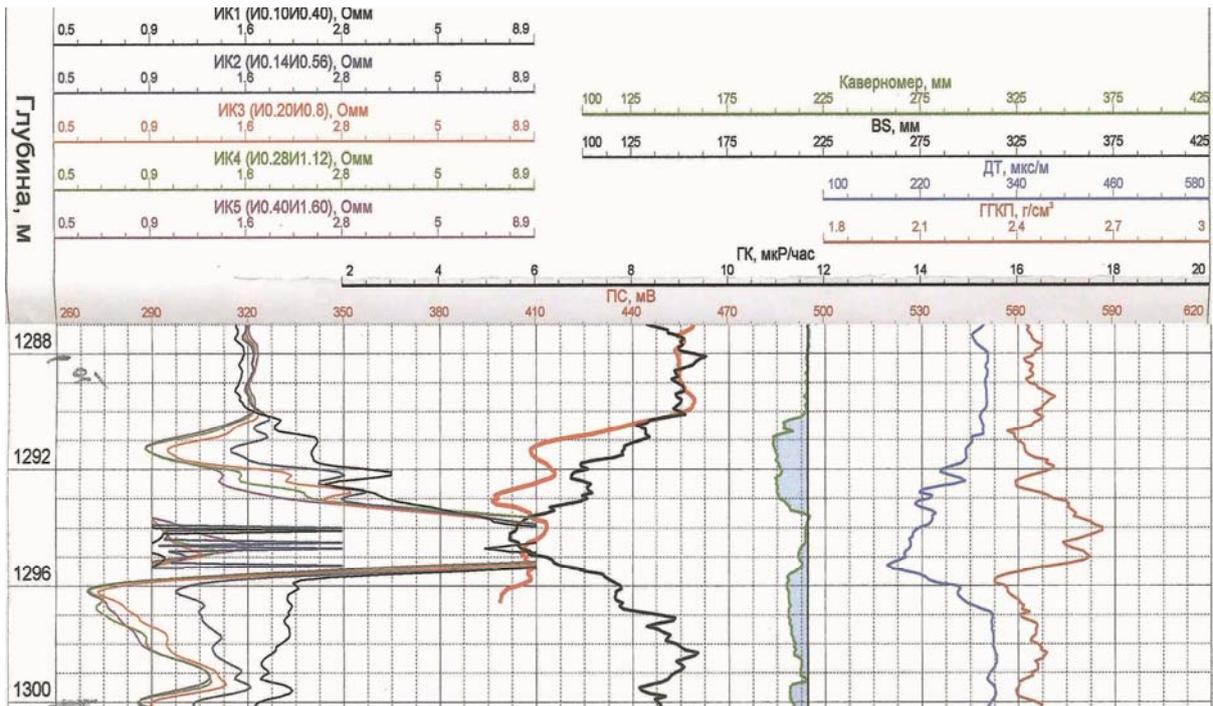


Рисунок 3 – Геофизическая характеристика XVI горизонта

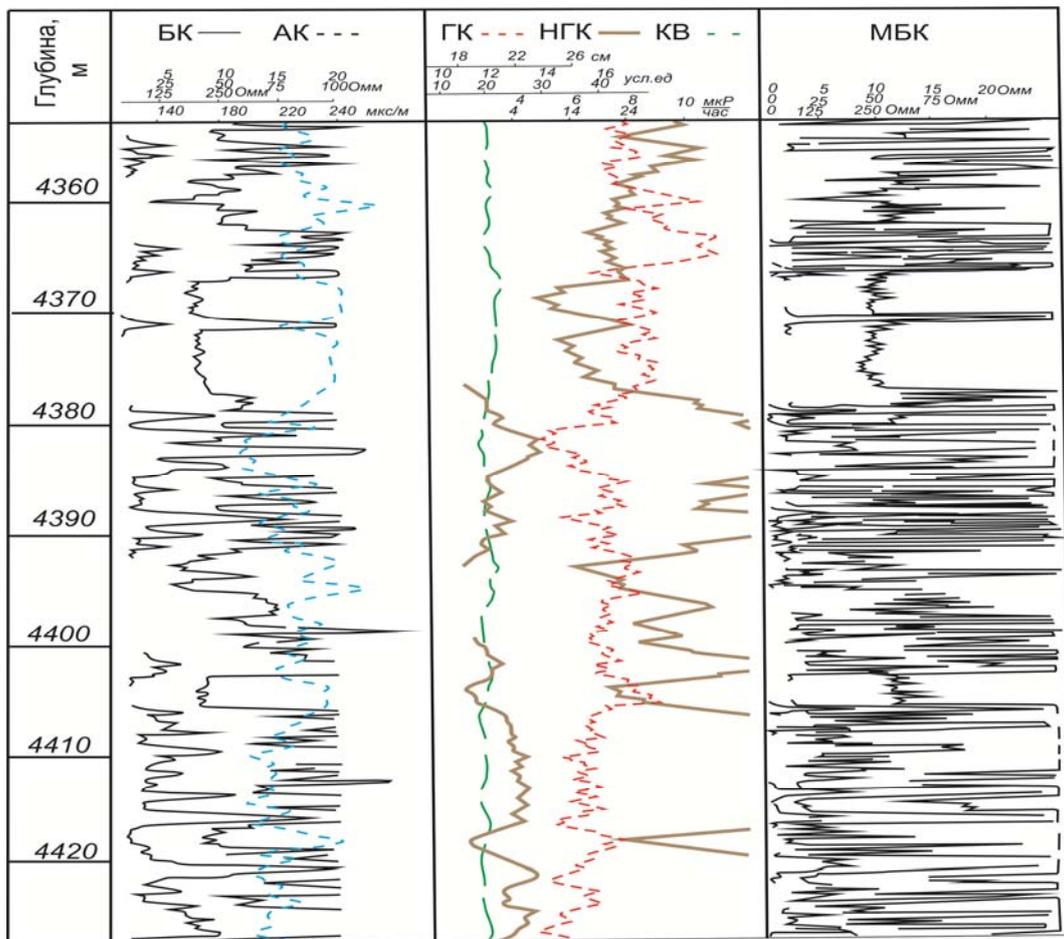


Рисунок 4 – Комплекс ГИС в тонкослоистом разрезе при бурении на соленом буровом растворе [8]

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мараев И.А. Комплексная интерпретация результатов геофизических исследований скважин: Учебное пособие. – М., 2013. – 95 с.: С. 3-8.
- [2] Овчинников В.П., Аксенов Н.А. Буровые промывочные жидкости.
- [3] Грей Дж.Р., Дарли Г.С.Г. Состав и свойства буровых агентов (промывочных жидкостей). – М.: Недра, 1985. – С. 8-11.
- [4] Латышова М.Г., Мартынов В.Г., Соколова Т.Ф. Практическое руководство по интерпретации данных ГИС. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007.
- [5] Amoco – Drilling Fluid Manual. P. 335-337.
- [6] Джеббар Тиабанд Эрл Ч. Доналдсон – Петрофизика. – С. 269-275
- [7] Методические рекомендации по определению подсчетных параметров залежей нефти и газа по материалам геофизических исследований скважин с привлечением результатов анализов керна, опробований и испытаний продуктивных пластов / Под ред. Б. Ю. Вендельштейна, В. Ф. Козыра, Г. Г. Яценко. – Калинин, 1990.
- [8] Борисенко Г.Т., Исагалиева А.К. Анализ комплекса геофизических исследований глубоких скважин восточного борта Прикаспийской впадины // Труды Междунар. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы гидрогеологии и инженерной геологии на современном этапе», посвящ. 80-летию юбилею кафедры гидрогеологии и инженерной геологии Казахского национального технического университета им. К. И. Сатпаева. – Алматы, 2013. – С. 249-252
- [9] Борисенко Г.Т., Исагалиева А.К. Петрофизическая и интерпретационная модели подсолевых терригенных отложений восточного борта Прикаспийской впадины // Труды «Роль и место молодых ученых в реализации новой экономической политики Казахстана». Международные Сатпаевские чтения. – Т. III. – 2015. – С. 399-406.

REFERENCES

- [1] I.A. Maraev, «Integrated interpretation of well logging». Tutorial - M.; 2013.
- [2] V.P. Ovchinnikov, N.A. Aksenov – “Drilling fluids”.
- [3] G.R. Gray, H.C.H. Darley “Composition and properties of oil well drilling fluids (completion fluids)” M.: Subsoil, 1985.
- [4] Latyshova M.G., Martynov V.G., Sokolova T.F. Practical guidance on the interpretation of GIS data. Textbook. M.: LLC "Nedra - Businesscenters," 2007. 327 s. (inRuss.).
- [5] Amoco – Drilling Fluid Manual, pp. 335-337.
- [6] DzhebbbarTiab, Earl C.Donaldson - Petrophysics, pp.269-275
- [7] Methodical recommendations on the definition of calculation parameters of oil and gas well logging materials involving the results of core analysis, sampling and testing of reservoirs. Edited by B.J. Vendelshsteyn, V.F. Kozyar, G.G. Yatsenko. Kalinin, 1990.
- [8] Borisenko G.T., Isagalieva A.K. «Analysis of geophysical investigations of deep wells eastern side of the Caspian depression». Proceedings of the International scientific-practical conference «Actual problems of hydrogeology and engineering geology at the present stage», devoted to the 80th anniversary of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology of the Kazakh National Technical University named after K.I. Satpayev. Almaty, 2013 pp. : 249-252
- [9] Borisenko G.T., Isagalieva A.K.. Petrophysical interpretation model and sub-salt terrigenous deposits of the eastern side of the Caspian Basin. Proceedings "The role and place of young scientists in the implementation of the new economic policy of Kazakhstan." International Satpaev readings. Volume III, 2015 pp.399-406.

ӘРТҮРЛІ БҰРҒЫЛАУЫШ ЕРІТІНДІЛЕРДЕ БҰРҒЫЛАУ БАРЫСЫНДА МҰНАЙ-ГАЗ ҰҢҒЫМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУДІҢ ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІНІҢ ТИІМДІЛІГІ

Г. Т. Борисенко, Н. Е. Закирова, А. Б. Жаманшалова

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: коллектор, тау жынысы, кеуектілік, керна, өткізгіштік, суғақаныққан, мұнайғақаныққан, геофизикалық әдістер, меншікті электр кедергі, гамма каротаж, нейтрондық гамма каротаж, бұрғылау ерітіндісі, жуу сұйықтық, жуу сұйықтықтар классификациясы.

Аннотация. Ұңғымаларды геофизикалық зерттеулерінің (ҰГЗ) оптималды міндетті кешені әдістерінің құрамы, көбінесе, геологиялық тілме ерекшеліктеріне және жуу сұйықтықтың параметрлеріне байланысты. Көпшілік аудандарда бұрғылау ерітіндісі фильтратының кедергісі рф қабаттық су кедергісінен айтарлықтай жоғары болған кездегі тұщы бұрғылау ерітіндісінде жүргізіледі. Бұрғылау ерітіндісі кедергісінің төмендеуімен бірге индукционды каротаж (ИК) тиімділігі бірден төмендейтін үседі. Бір уақытта әр түрлі зерттеу тереңдігіндегі электрлік каротаж зондтары кешенін өлшеу мәліметтері бойынша коллекторлардың өнімділігін бағалауға арналған қолайлы жағдайлар жасалады.

Қабаттардың коллекторлық қасиеттерін сақтау және бұрғылау барысында болатын қиындықтардың алдын алу мақсатында мұнай негізіндегі бұрғылау ерітінділері пайдаланылады. Фильтрленбейтін (мұнай негізіндегі) бұрғылау ерітінділердің маңызды ерекшеліктеріне – оның жоғары электрлік кедергіге ие болуы, коллекторлар, ұңғыма қабырғасындағы сазды қабықшалар секілді қабаттарға ерітіндінің мүлдем ене алмауы жатады. Фильтрленбейтін ерітінділер – электрлік оқшаулауыштар болып табылады, сондықтан электродтардың жыныстарымен тікелей электрлік байланысуын талап ететін әдістер, әсіресе КК, БКЗ, МКЗ БК, МБК, қолдануға жарамсыз. Фильтрленбейтін ерітіндіде бұрғылау барысында электрлік әдістердің ішінен тек индукционды каротаж (ИК) қолданылуы мүмкін.

Ұңғымаларды әртүрлі бұрғылау ерітінділерде бұрғылау кезіндегі ҰГЗ кешендерінің мысалдары мен пайдаланылатын бұрғылау ерітінділердің талдауы берілді.

Поступила 02.02.2016 г.

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://geolog-technical.kz/index.php/kz/>

Верстка Д. Н. Калкабековой

Подписано в печать 17.02.2016.

Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

7,9 п.л. Тираж 300. Заказ 1.