



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006105192/28, 21.02.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 21.02.2006

(45) Опубликовано: 27.06.2007 Бюл. № 18

(56) Список документов, цитированных в отчете о
 поиске: SU 1073654 A, 15.02.1984. SU 721736
 A1, 15.03.1980. SU 1728751 A1, 23.04.1992. US
 6646437 B1, 11.11.2003. EP 0871045 A2,
 14.10.1998. EP 1073916 A1, 07.02.2001.

Адрес для переписки:

117105, Москва, Варшавское ш., 8, Научно-
 производственное предприятие НПП ГЕФЕСТ,
 Я.Л. Белораю

(72) Автор(ы):

Белорай Яков Львович (RU),
 Вихарев Юрий Аркадьевич (RU),
 Кононенко Игорь Яковлевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Научно-производственное предприятие ГЕФЕСТ
 (НПП ГЕФЕСТ) (RU)

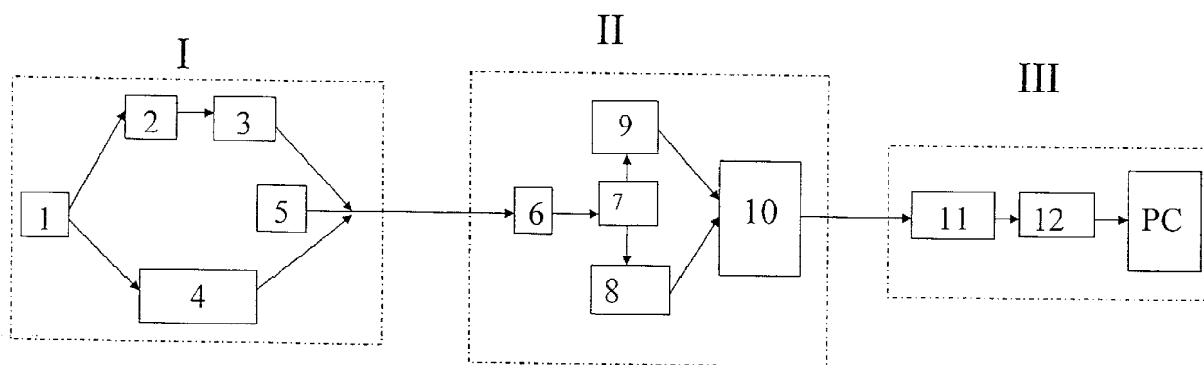
(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТКРЫТОЙ ПОРИСТОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД

(57) Реферат:

Использование: для определения открытой пористости горных пород. Сущность заключается в том, что измеряют амплитудную характеристику A_0 сигнала свободной индукции (ССИ) от стандартного объема V_0 жидкости в измерительном контейнере (ИК), помещают необходимое количество подготовленного образца горной породы во фторорганическое масло (ФОМ) до стандартного уровня и удаляют избыток жидкости, измеряют амплитуду A_1 ССИ от объема V_1 ФОМ, оставшегося между частицами/фрагментами этого образца, а объем $V_{обр}$ последнего оценивают из соотношения:

$$V_{обр} = \frac{A_0 - A_1}{A_0} = 1 - V_1 / V_0,$$

проводят автонастройку УИП аппаратуры ЯМР на резонансные условия ядер водорода Н-содержащей жидкости (ВЖ), заполняющей поровое пространство определяемой породы, измеряют площадную характеристику ССИ от порового объема V_p ВЖ в ней и по измеренному значению такой характеристики посредством объемно-площадной палетки оценивают величину этого объема, а коэффициент открытой пористости образца горной породы определяют на основе сравнения оцененных величин порового объема и объема этого образца в автоматическом режиме из соотношения $K_{по} = V_p / V_{обр}$. Технический результат: уменьшение мощности дозы излучения и габаритов системы контроля. 2 н. и 12 з.п. ф-лы, 1 табл., 2 ил.



Блок – схема кернашламового конвейера:

Модули: 1 – подготовительный, 11 – измерительный; 111 – программно-вычислительный комплекс.
 Блоки: 1 – отбора керна/шлама, 2 – магнитной сепарации/очистки, 3 – фракционирования шламового материала,
 4 – механической обработки керна;
 5 – термостат, 6 – датчик аппаратуры ЯМР, 7 – коммутатор;
 блоки: 8 и 9 – настройки ПМР и ЯМР, 10 – ПМР/ЯМР измерения,
 11 – оценки/определения, 12 – регистрации/визуализации, РС – компьютер.

Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2006105192/28**, **21.02.2006**(24) Effective date for property rights: **21.02.2006**(45) Date of publication: **27.06.2007 Bull. 18**

Mail address:

**117105, Moskva, Varshavskoe sh., 8, Nauchno-
proizvodstvennoe predpriyatje NPP GEFESE,
Ja.L. Beloraju**

(72) Inventor(s):

**Beloraj Jakov L'vovich (RU),
Vikharev Jurij Arkad'evich (RU),
Kononenko Igor' Jakovlevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Nauchno-proizvodstvennoe predpriyatje GEFESE
(NPP GEFESE) (RU)**

(54) **METHOD AND DEVICE FOR MEASURING POROSITY OF ROCKS**

(57) Abstract:

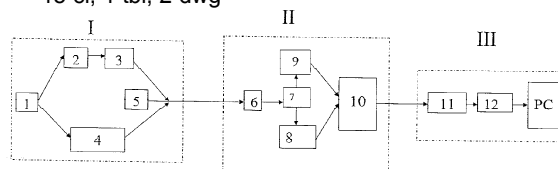
FIELD: measuring technique.

SUBSTANCE: amplitude characteristic A_0 of free induction signal (FIS) is measured from standard volume V_0 of liquid in measuring container (MC). Necessary amount of prepared sample of rocks is placed into fluoride organic oil (FOO) till reaching standard level and excess liquid is removed. Amplitude A_1 if FIS is measured from volume V_1 of FOO, which volume is kept among particles of specimen, and volume V_{rest} is evaluated on base of ratio of $V_{rest}=A_0-A_1/A_0=1-V_1/V_0$. Nuclear magnetic resonance equipment is adjusted for resonance conditions of nuclei of H-containing liquid, which liquid fills in porous space of rocks to be estimated. Area characteristic of FIS is measured on base of threshold volume V_{thr} of H-containing liquid in it. Measured value of the characteristic is used to estimate the volume by

means of volumetric-area palette. Rocks specimen open porosity coefficient is determined on base of comparison of estimated values of threshold volume and volume of the sample in automatic mode using relation of $K_p=V_p/V_{rest}$.

EFFECT: reduced power of radiation dosage; reduced sizes.

15 cl, 1 tbl, 2 dwg



Блок – схема конвейера ядерно-плазменного конвейера:
Модули: 1 – подготовительный, 11 – измерительный; 111 – программно-вычислительный комплекс.
Блоки: 1 – отбора керн/шлама, 2 – магнитной сепарации/очистки, 3 – фракционирования шламового материала,
4 – механической обработки керн;
5 – термостат, 6 – датчик аппаратуры ЯМР, 7 – коммутатор;
блоки: 8 и 9 – настройки ПМР и ЯМР, 10 – ПМР/ЯМР измерения,
11 – оценки/средств, 12 – регистрации/визуализации, РС – компьютер.

Фиг. 1

Изобретение относится к области геофизических, конкретно петрофизических исследований горных пород по образцам произвольных размеров и формы, особенно кондиционного шлама, стандартного и разрушенного, бокового и крупноразмерного керна и других фрагментов этих пород, отбираемых при строительстве геологоразведочных и нефтегазовых скважин, на основе применения техники и методики ядерного магнитного резонанса (ЯМР).

Изобретение предназначается для использования при поиске, разведке и разработке месторождений/залежей природных полезных ископаемых, в особенности нефти, газа, угля, воды, в процессе бурения параметрических и опорных, наклонных и горизонтальных, глубоких и сверхглубоких скважин на материке и шельфе.

Известны различные петрофизические способы определения пористости горных пород по стандартному керну, в том числе весовой метод Преображенского [Добрынин В.М. и др. Петрофизика. М.: Недра, 1991 г.]. Согласно этому методу, образец горной породы последовательно экстрагируют, высушивают и насыщают водой/керосином, причем образец взвешивают до и после насыщения в воздухе, затем - в той же жидкости; коэффициент пористости определяют из соотношения результатов таких взвешиваний. Этот способ характеризуется длительностью, субъективностью и невысокой точностью определения даже при стандартных размерах и форме образца. При произвольной форме/размере образца породы погрешность определения пористости указанным способом значительно возрастает, особенно применительно к шламу, боковым грунтам и нестандартному/разрушенному керну, из-за повышенного влияния вклада жидкости на увеличенной внешней поверхности их частиц.

Известен способ определения пористости пород-коллекторов [Авторское свидетельство СССР №721796 от 18.03.80 г. Бюллетень изобретений, №10, 1980] посредством ядерного магнитного резонанса (ЯМР), который включает операции экстракции, сушки и насыщения породы под вакуумом водородо-(Н)-содержащей жидкостью (ВЖ), измерения амплитуды сигнала ЯМР от поровой ВЖ, оценки по ее значению соответствующего объема пор в образце породы и последующего определения пористости последней с учетом его объема. Время оценки открытой пористости по этому способу сокращается в несколько раз по сравнению с вышеприведенным методом Преображенского, однако основные ограничения его применения связаны с необходимостью экстрагирования, высушивания и других процедур, нарушающих естественное состояние исходного образца породы.

Одним из наиболее близких к предлагаемому способу аналогом (прототипом) по методической сущности является способ определения пористости горных пород [Авт. свид. №601606. Бюлл. изобр. №13, 1978], основанный на применении методики протонного магнитного резонанса (ПМР) в Н-содержащих жидкостях (вода, углеводороды), согласно которому измерительную пробирку заполняют ВЖ, устанавливают в датчик аппаратуры ЯМР/ПМР, измеряют амплитуду сигнала ЯМР от этой жидкости, помещают образец горной породы в пробирочную ВЖ и измеряют амплитуду сигнала от суммарного объема жидкости в поровом и межчастичном пространствах исследуемого образца, замещают объем ВЖ между частицами породы более тяжелой жидкостью, не содержащей ядер Н, и измеряют амплитуду сигнала ПМР только от порового объема ВЖ, а пористость горной породы определяют из сравнения значений амплитуд измеренных сигналов от этой жидкости в образце, откалиброванных по эталонам/ГСО. К прикладным особенностям/ограничениям использования такого способа относятся недостаточная точность, объективность и оперативность, а также трудности автотехнологической адаптации в действующих геосистемах/комплексах типа ГТИ, мобильных лабораториях/станциях и т.п., особенно в полевых условиях.

Известны технические устройства для петрофизического определения пористости горных пород по образцам, в основном по керну, в том числе порозиметры, объемомеры/вольюметры [Орлов Л.И. и др. Петрофизические исследования коллекторов нефти и газа. М., Недра, 1987 г.], к основным недостаткам которых относятся низкая точность и производительность, невысокая достоверность и представительность.

Наиболее близким к техническому устройству для реализации предлагаемого способа (прототипом) является устройство [Авт. свид. СССР №1073654. Бюлл. изобр. №6, 1984], содержащее пробоотборник, блоки ЯМР измерения и регистрации/вычисления, применение которого ограничивается недостаточной точностью, сложностью и субъективностью при

ограниченном уровне автоматизации производственных процессов.

Целью предлагаемого изобретения является повышение точности и оперативности объективного и представительного определения открытой пористости горных пород по образцам произвольной формы и размеров, в особенности кондиционного шлама и нестандартного керна.

Поставленная цель достигается посредством предлагаемого способа и устройства для реализации способа определения пористости горных пород на основе техники/методики ЯМР/ПМР и следующих положений:

1. При определении открытой пористости-емкости насыщения горных пород по образцам произвольных/иррегулярных размеров/формы использовано соотношение полностью насыщенного жидкостью объема пор/капилляров этой породы от объема исследуемого образца.

2. Для оценки этих объемов посредством ЯМР реализована установленная связь между объемным содержанием ядер водорода (H), фтора (F) и других элементов и значением амплитудной/площадной характеристики сигнала свободной индукции (ССИ), что позволяет по измеренной характеристике ССИ от исследуемой породы/вещества оценить количество/объем H-/F-содержащей жидкости в ней.

3. Применительно к раздельной/совместной оценке объемов исследуемого образца и порового пространства породы использована двухчастотная техника/методика ЯМР на ядрах H/F и, соответственно, водородо-/фторсодержащих жидкостей (ВЖ/ФОЖ), что позволяет проводить независимые количественные определения

4. Для корректной оценки порового объема горной породы, полностью насыщенного ВЖ, исследуемого образца использована площадная характеристика ССИ, что обусловлено невысоким коэффициентом заполнения измерительного контейнера частицами породы произвольной формы/размеров и значительным разнообразием/диапазоном содержания поровой жидкости, особенно низким.

5. При этом применяется установленная зависимость площади ССИ от соответствующего количества/объема ВЖ в рабочем диапазоне - объемно-площадная палетка (ОПП), что позволяет по измеренному значению этой площади оценить объем порового пространства горной породы в исследуемом образце.

6. Использование для оценки объема исследуемого образца горной породы, насыщенной ВЖ, жидкости на фторорганической основе (ФОЖ) обусловлено ее соответствующими физико-химическими свойствами: магнитно-резонансные характеристики/частоты ядер фтора и водорода достаточно различны, как и реоплотностные, а характер и величина поверхностного натяжения ФОЖ позволяют "очищать" избыток ВЖ с внешней поверхности частиц породы, не проникая во внутривещное пространство и блокируя ее поровый объем; в качестве рабочего ФОЖ возможно применение, например, фтористых масел типа М-1/В-1 (плотность более 1,3 г/см куб., вязкость более 40 мПа.с).

7. Для повышения/ускорения операционного воздействия ФОЖ на удаление избыточной ВЖ с поверхности частиц породы образца проводится предварительный прогрев ФОЖ в измерительном контейнере, например, до температуры стабилизации датчика/магнитной системы аппаратуры ЯМР.

8. Присутствием в свежеподнятых образцах горной породы/шлама, подлежащих определению пористости, примесей материала различного характера обусловлена необходимость предварительного проведения операций очистки, в т.ч. магнитной сепарации от металлических включений (стружка, окалина и т.п.), а отбор/использование геологически/петрофизически представительных фракций шламового материала (2-7 мм) - кондиционного фракционирования с учетом/исключением обвальской породы.

9. Для обеспечения точности, оперативности и объективности определения пористости проводится автоматическая настройка основных установочно-измерительных параметров (УИП) аппаратуры ЯМР по определяемому образцу, в том числе коэффициента усиления приемного тракта, величины напряженности магнитного поля и длительности

5 высокочастотных импульсов, причем автонастройка выполняется в 2 этапа: вначале по ФОЖ, заполняющей измерительный контейнер до стандартного уровня, затем по поровому объему ВЖ образца породы в том же контейнере.

10. При техническом применении указанной автонастройки аппаратура ЯМР дополняется соответствующими блоками настройки, коммутации и измерения ЯМР/ПМР характеристик ССИ от ВЖ/ФОЖ.

11. Для технической реализации предлагаемого способа определения открытой пористости горных пород по шламу/керну используется специальный керношламовый контейнер, в состав которого входят модули подготовки/измерения и программно-вычислительный комплекс.

15 В соответствии с вышеизложенным предлагаемые способ и устройство для определения открытой пористости горных пород произвольной формы/размеров по образцам шлама/керна реализуют в системном режиме керношламового конвейера (КШК) нижеследующим образом:

Свежеподнятый и естественно насыщенный водородосодержащей жидкостью (ВЖ) образец породы, отобранный из бурящейся скважины, очищают/сепарируют от металлических и других примесей техногенного характера, фракционируют до кондиционного размера частиц или механически обрабатывают и отбирают необходимое/достаточное количество/объем пробы породы для ЯМР измерения посредством соответствующих блоков 1-4 подготовительного модуля (МП) КШК (фиг. 1),
25 заполняют измерительный контейнер фторорганической жидкостью (ФОЖ) до стандартного уровня и выдерживают этот контейнер с ФОЖ, например, в водяной термобане 5 этого модуля при температуре стабилизации датчика 6 магнитной системы аппаратуры ЯМР, в измерительном модуле (МИ) КШК, устанавливают контейнер с нагретым ФОЖ в этот датчик, проводят автоматическую настройку этой аппаратуры блоком 8 МИ на резонансные условия для ядер фтора ФОЖ и измеряют блоком 10 значение амплитуды A_0 сигнала свободной индукции (ССИ), соответствующее стандартному объему V_0 ФОЖ в контейнере, помещают достаточное количество отобранного/подготовленного образца исследуемой породы в контейнер с ФОЖ до стандартного уровня и удаляют избыток жидкости, измеряют значение A_1 амплитуды ССИ от объема V_1 ФОЖ, оставшейся в межчастичном
30 пространстве образца породы, и оценивают объем этого образца $V_{обр}$ из соотношения, то есть

$$V_{обр} = \frac{A_0 - A_1}{A_0} = 1 - V_1 / V_0,$$

40 в авторежиме дополнительного блока 11 оценки/определения программно-вычислительного комплекса (ПВК) конвейера КШК, после чего выполняют автонастройку аппаратуры ЯМР на магнитно-резонансные условия ядер водорода ВЖ в поровом объеме V_n образца горной породы блоками 7 и 9, и измеряют площадную характеристику ССИ (S_n) от этого объема, оценивают по измеренному значению S_n с помощью объемно-площадной палетки (ОПП) величину объема V_n порового пространства породы в образце и определяют коэффициент открытой пористости $K_{по}$ этой породы посредством сравнения/вычисления объемов пор/капилляров и образца, в целом, то есть

$$K_{по} = V_n / V_{обр},$$

50 посредством блока 12 ПВК регистрируют определенную величину $K_{по}$ открытой пористости образца горной породы совместно со значением глубины его отбора из отложений в разрезе скважины, а при определении серии образцов по этому разрезу визуализируют парные значения $K_{по}$ и соответствующие отметки глубин их отбора с помощью того же блока в форме петрофизической таблицы, например, Табл. 1, либо в виде специальной шлаго/кернограммы открытой пористости в выбранном масштабе глубин,

например, фиг.2.

На основе производственного использования предлагаемого способа и устройства для определения открытой пористости горных пород по образцам произвольной формы/размеров, в особенности кондиционного шлама и нестандартного/разрушенного

5 керна, в т.ч. бокового и крупноразмерного, выполнены оперативные петрофизические исследования нефтегазоносных отложений в процессе строительства/бурения поисковых/разведочных скважин, в том числе на перспективных площадях и продуктивных месторождениях северного шельфа Каспийского моря. По полученным таким образом

10 шлагограммам/кернограммам открытой пористости терригенных/карбонатных пород, вскрытых бурением на больших глубинах, выделены высокопористые пласты - потенциальные/реальные коллекторы нефти/газа на фоне уплотненных низкопористых отложений.

Технико-экономическая эффективность применения данного изобретения заключается в повышении точности, оперативности и объективности определения открытой пористости

15 горной породы, особенно в полевом режиме on-line, в увеличении геоинформативности и достоверности изучения разномасштабного керношлямового материала при значительном сокращении затрат труда/времени и росте технологической производительности ГРП на нефть/газ в целом.

Источники информации

1. Добрынин В.М. и др. Петрофизика. М., Недра. 1991 г.

2. Авторское свидетельство СССР №721796 от 18.03.80 г. Бюллетень изобретений, №10, 1980].

3. Автор. свидет. №601606. Бюлл. изобр. №13, 1978.

4. Орлов Л.И. и др. Петрофизические исследования коллекторов нефти и газа. М.: Недра, 1987 г.

5. Автор. свидет. СССР №1073654 от 15.02.84 г. Бюлл. изобр., №6.

Таблица 1									
№№		Глубина отбора, м	Вид образца	Объемы, %				Открытая пористость, %	Порода
пп	Лаб.			V ₀	V ₁	V _{обр}	V _п		
1	41375	223	кern	100	42,3	57,7	11,3	19,6	песчаник
2	41382	259	"-	"-	38,7	61,3	9,1	15,8	алеврит
3	41399	278	шлам	"-	36,5	63,5	7,8	12,3	алевролит
4	41411	314	кern	"-	40,9	59,1	9,1	15,4	алеврит
5	41417	345	шлам	"-	35,2	64,8	8,3	12,8	глина
6	41424	379	"-	"-	35,4	64,6	7,2	11,1	-//-
7	41511	484	кern	"	45,5	54,5	12,1	22,2	песчаник
8	41582	611	"-	"	44,8	55,2	13,3	25,2	-//-
9	41653	767	"-	"	46,1	53,9	10,7	19,9	-//-
10	41677	925	шлам	"	39,7	60,3	6,5	10,8	известняк
11	41711	1067	"-	"	34,2	65,8	5,2	7,9	доломит
12	41740	1127	"-	"	27,8	72,2	6,7	9,3	известняк

Формула изобретения

1. Способ определения открытой пористости горных пород по образцам произвольной формы и размеров, включая кондиционный шлам, нестандартный/нарушенный kern и другие фрагменты пород, основанный на использовании методики/техники импульсного

45 ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и прямой зависимости основных ЯМР характеристик сигнала свободной индукции (ССИ) от количества/содержания ядер водорода (H), фтора (F) и иных элементов в жидкостях, отличающийся тем, что, с целью повышения точности, посредством керношлямового конвейера (КШК) подготавливают насыщенный H-

50 содержащей жидкостью образец горной породы, заполняют фторорганической жидкостью/маслом (ФОМ) измерительный контейнер (ИК) до стандартного уровня и нагревают это ФОМ до температуры стабилизации датчика аппаратуры ЯМР, проводят автоматическую настройку установочно-измерительных параметров (УИП) этой аппаратуры по ФОМ в ИК, установленном в ее датчике, измеряют амплитудную характеристику A₀ ССИ

от стандартного объема V_0 жидкости в ИК, помещают необходимое количество подготовленного КШК образца горной породы в ФОМ до стандартного уровня и удаляют избыток жидкости, измеряют амплитуду A_1 ССИ от объема V_1 ФОМ, оставшегося между частицами/фрагментами этого образца, а объем $V_{обр}$ последнего оценивают из

5 соотношения

$$V_{обр} = \frac{A_0 - A_1}{A_0} = 1 - V_1 / V_0 \text{ (в долях } 1/\%),$$

проводят автонастройку УИП аппаратуры ЯМР на резонансные условия ядер водорода Н-содержащей жидкости (ВЖ), заполняющей поровое пространство определяемой породы, измеряют площадную характеристику ССИ от порового объема V_n ВЖ в ней и по измеренному значению такой характеристики посредством объемно-площадной палетки оценивают величину этого объема, а коэффициент открытой пористости образца горной породы определяют на основе сравнения оцененных величин порового объема и объема этого образца в автоматическом режиме КШК из соотношения

15 $K_{по} = V_n / V_{обр}$, (в долях 1/%).

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что, с целью повышения петрофизической информативности, используют насыщенные водородосодержащей жидкостью любые образцы иррегулярной формы и размеров всех горных пород-коллекторов, разбуренных в процессе строительства поисковых/разведочных и других скважин, включая буровой шлам, не-, стандартный и разрушенный керн, в т.ч. боковой и крупноразмерный, и различные фрагменты этих пород.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что свежееотобранные и естественно насыщенные образцы шлама/керн посредством керношлямового конвейера (КШК) подготавливают, в том числе очищают от неметаллических примесей и магнитно сепарируют от железистых включений, фракционируют до петрофизически представительного размера частиц шлама или/и механически обрабатывают фрагменты керн.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что при полном насыщении образца горной породы Н-содержащей жидкостью (водой, жидкими углеводородами) измеренная от нее характеристика ССИ соответствует поровому объему этой породы, а отношение этого объема к объему образца, оцененному по ЯМР или/и иным образом, - коэффициенту открытой пористости определяемой породы.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что для повышения достоверности применена раздельная оценка порового и межчастичного объемов образца горной породы, заполненных несмешивающимися жидкостями различного состава/свойств, например водородосодержащей (ВЖ) и фторорганической (ФОМ) жидкостями, причем в ВЖ отсутствуют соединения фтора и она не дает вклада в ССИ от ФОМ, а последняя - вклада в ССИ от ВЖ.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что, с целью повышения объективности, в качестве информативных использованы различные измерительные характеристики ССИ для оценки объемов разных жидкостей в определяемом образце горной породы, а именно: для оценки объемов ФОМ применена амплитудная характеристика ССИ, а объема ВЖ - площадная, что обусловлено зачастую низким содержанием последней в коллекторе, невысокой пористостью уплотненных пород и небольшим коэффициентом заполнения образцом измерительного контейнера.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что для оценки порового объема горных пород, особенно низкопористых и плотных, по измеренным значениям площадной характеристики ССИ от ВЖ, насыщающей этот объем, применена объемно-площадная палетка (ОПП), построенная по эталонным образцам различного Н-содержания в рабочем диапазоне.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что, с целью повышения точности и оперативности, настройку и измерение различных характеристик ССИ от ВЖ/ФОМ проводят в автоматическом режиме при разных магнитно-резонансных условиях, причем для ядер водорода (протонов) ВЖ на основе протонного магнитного резонанса (ПМР), а для ФОМ - посредством ЯМР на ядрах фтора.

9. Способ по п.1, отличающийся тем, что применена автоматическая настройка основных установочно-измерительных параметров (УИП) аппаратуры ЯМР/ПМР, в том числе коэффициента усиления приемного тракта, величины напряженности магнитного поля и длительности высокочастотных импульсов, причем автонастройка выполняется в 2
5 этапа: вначале по объему ФОМ в измерительном контейнере, затем - по поровому объему ВЖ в определяемом образце горной породы.

10. Способ по п.1, отличающийся тем, что определение коэффициента открытой пористости горных пород произвольной формы/размеров по оцененным посредством ЯМР/ПМР значениям амплитудной/площадной характеристики ССИ от ФОЖ/ВЖ и
10 соответствующих величин порового объема и объема образца выполняют в авторежиме.

11. Устройство по п.1, отличающееся тем, что, с целью повышения оперативности/производительности, содержит керношламовый конвейер (КШК), в состав которого функционально входят подготовительный и измерительный модули и программно-
вычислительный комплекс (ПВК).

12. Устройство по п.11, отличающееся тем, что подготовительный модуль КШК включает
15 блоки отбора керна/шлама, магнитной сепарации/очистки и фракционирования шламового материала, термостатирования и механической обработки керна/грунтов, причем выход блока отбора соединен со входами блока сепарации, выход которого связан со входом блока фракционирования и блока мехобработки, а выход последнего - со входом датчика
20 измерительного модуля, с которым соединены и выходы блока фракционирования и термостата.

13. Устройство по п.11, отличающееся тем, что в составе КШК измерительный модуль содержит датчик ЯМР/ПМР, коммутатор, блоки протонной/ядерной автонастройки и измерения сигналов ПМР/ЯМР, причем выход датчика соединен со входом коммутатора, а
25 его выход - со входами блоков настройки, выходы которых связаны со входом блока измерения, выход последнего - со входом модуля ПВК.

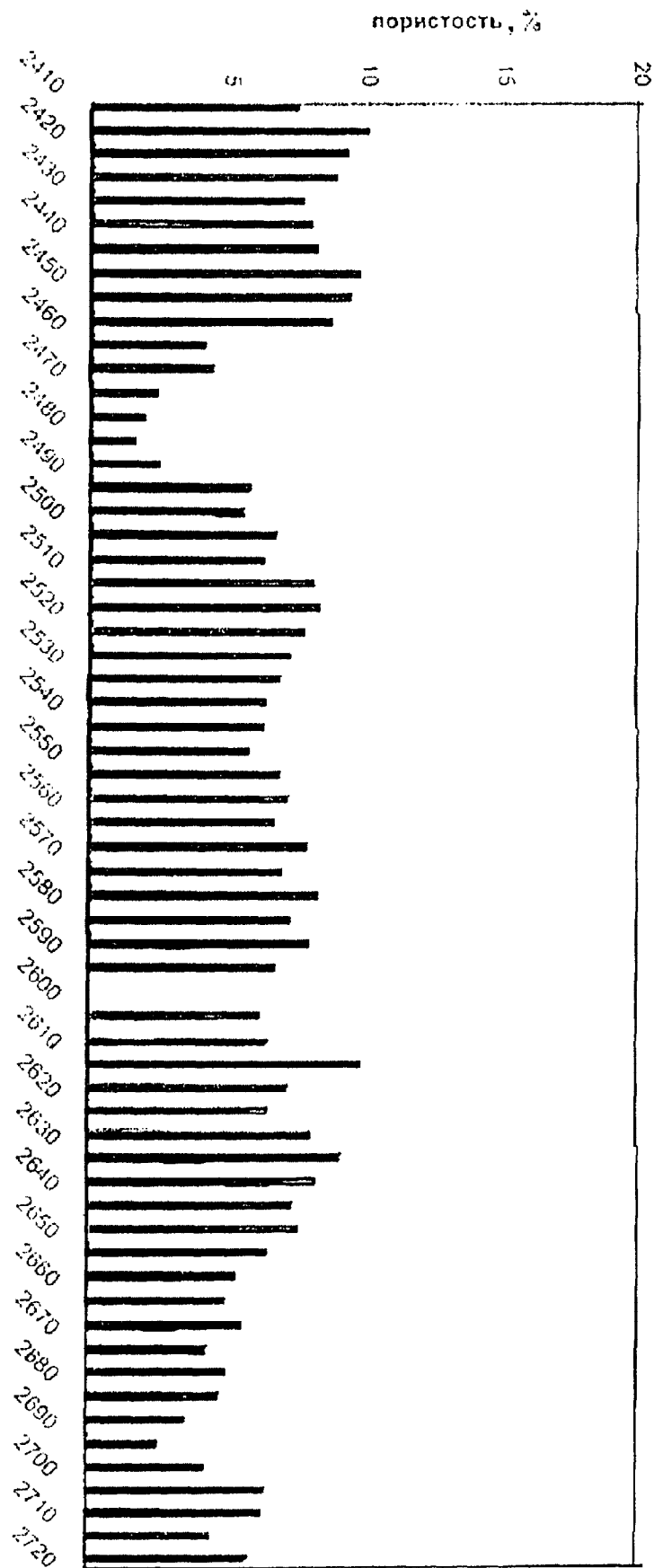
14. Устройство по п.11, отличающееся тем, что программно-вычислительный комплекс КШК включает блоки оценки/определения и регистрации/визуализации результатов, последовательно соединенные между собой, причем выход последнего связан со входом
30 РС.

35

40

45

50



ШЛАМОГРАММА ОТКРЫТОЙ ПОРИСТОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД
(СКВАЖИНА №1 х-й ПОЩАДИ).

Фиг. 2