



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ВСЕСОЮЗНЫЙ
ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ
БИЗНЕС-ЦЕНТР МБА

(19) **SU (11) 217318** **A**

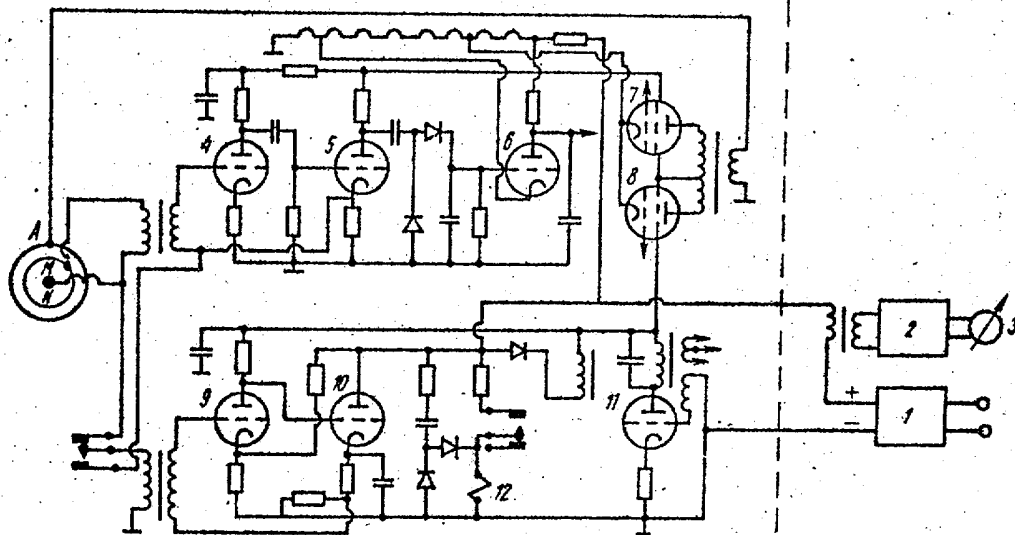
(51) 4 G 01 V 3/22

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 1117544/26-25
(22) 12.12.66
(46) 30.06.86. Бюл. № 24
(71) Восточный геофизический трест
(72) Н.И.Рыжлинский, Н.Н.Зефиоров
и А.С.Кашик.
(53) 550.837:622.241 (088.8)
(54) (57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИВЕРГЕНТНО-
ГО МИКРОКАРОТАЖА СКВАЖИН, содержащее
зонд с токовым и двумя измерительными
электродами, размещенный на при-
жимном башмаке, и электронную схему,
включающую авторегулятор, предназ-
наченную для поддержания постоянства

второй производной разности потен-
циалов между измерительными электро-
дами и для измерения потенциала цен-
трального измерительного электрода,
отличающееся тем, что,
с целью упрощения устройства и повы-
шения точности измерений, в нем зонд
выполнен в виде кольцевых электро-
дов, коаксиально расположенных вок-
руг центрального точечного измери-
тельного электрода, причем внешний
кольцевой электрод выполнен объемным
и является токовым, а внутренний -
измерительным.



Фиг. 1

(19) **SU (11) 217318** **A**

Известные устройства для микрокаротажа и микробокового каротажа скважин, содержащие зонд с точечными электродами, размещенный на прижимном башмаке, и измерительную схему, дают результаты измерений, значительно подверженные влиянию глинистой корки и геометрии стенок скважины.

Предлагаемое устройство дивергентного микрокаротажа позволяет получить результаты измерений, меньше подвергнутые влиянию этих факторов, чем результаты измерений любыми другими устройствами. Это обеспечивается благодаря наличию в нем трехэлектродного зонда, у которого токовый и один из измерительных электродов выполнены кольцевыми. При этом кольцо токового электрода выполнено объемным и коаксиально расположено вокруг второго кольцевого измерительного электрода и центрального точечного измерительного электрода.

Такая конструкция зонда обеспечивает наличие экстремума в точке измерения потенциала и не требует применения авторегулятора для поддержания экстремума.

На фиг. 1 показана схема предлагаемого устройства; на фиг. 2 - его зонд.

Устройство состоит из наземной аппаратуры и скважинного прибора. Наземная аппаратура содержит блок питания 1 и блок регистрации 2 и 3, поступающий из скважинного прибора сигнала.

Скважинный прибор включает зонд, содержащий токовый электрод А и два измерительных электрода М и N, и электродную схему. Электрод А выполнен в виде объемного кольца, коаксиально расположенного вокруг измерительных электродов и контактирующего при движении со стенкой скважины. Электрод М выполнен в виде плоского кольца, вмонтированного в башмак зонда.

Электронная схема скважинного прибора состоит из авторегулятора, собранного на лампах 4 - 8 и служащего для питания токового электрода А зонда и поддержания постоянства разности потенциалов между электродами М и N зонда, и усилителя измеряемого сигнала, собранного на лампах 9, 10 и служащего для усиления и согласования с параметрами кабеля потенциа-

ла электрода N. Кроме того, эта схема включает задающий генератор на лампе 11, служащий для питания переменным током модулятора авторегулятора, и схему 12 коммутаций на реле для телеуправления процессом измерения. Устройство предназначено для работы на одножильном кабеле.

Для описания действия устройства воспользуемся цилиндрической системой координат, начало которой находится в центре электрода N и ось Z которой перпендикулярна плоскости башмака. В данном случае ток, исходящий от электрода А в полость, в которой расположены измерительные электроды М и N, постепенно растекается в пласт по направлению оси Z. На основании известного уравнения электродинамики $\text{div } \mathbf{J} = 0$ легко установить, что изменение силы тока на элементарном участке полости в радиальном направлении к электроду N равно силе тока, исходящей в пласт в пределах этого элементарного участка, т.е.

$$\frac{dJ_r(r)}{dr} = -J_z(r).$$

Далее потенциал на поверхности башмака с координатами Z=0 и r равен

$$U(r) = J_z(r) \cdot R_n,$$

где R_n - сопротивление, оказываемое току $J_z(r)$ в пределах измерительных электродов (сопротивление прискважинной зоны пласта). Изменение электрического потенциала в пределах полости в направлении координаты r равно

$$\frac{dU(r)}{dr} = J_r(r) \cdot R_c,$$

где R_c - сопротивление току $J_r(r)$ элементарного участка пространства полости башмака с координатой r.

Продифференцировав выражение (3) по r с учетом того, что все параметры этого выражения в общем являются функциями координаты r, и подставив результат дифференцирования, а также выражение (2) в уравнение (1), получим

$$\frac{d^2 U(r)}{dr^2} - \frac{1}{R_c} \frac{dR_c}{dr} \frac{dU(r)}{dr} + \frac{R_c}{R_n} U(r) = 0.$$

Учитывая, это полость, в которой находятся измерительные электроды, расположена внутри токового электро-

да A , в центре которого напряженность электрического поля равна нулю, т.е.

$$E_N = -\frac{dU_N}{dr} = 0,$$

то уравнение (4) примет вид

$$\frac{d^2 U_N}{dr^2} + \frac{R_c}{R_n} \cdot U_N = 0.$$

Измерив потенциал электрода N и его вторую производную в направлении координаты r , определяем отношение сопротивлений R_n и R_c , т.е., зная сопротивление среды, заполняющей полость измерительных электродов башмака, находим сопротивление R_n , которое пропорционально сопротивлению прискважинной зоны пласта. На практике вместо $\frac{d^2 U_N}{dr^2}$ измеряют близкую ей по величине вторую разность $\frac{\Delta^2 U_N}{\Delta r^2}$.

Из теории функций известно, что

$$\frac{\Delta^2 U_2}{\Delta r^2} = 2 \frac{U_{cp} - U_2}{\Delta r^2},$$

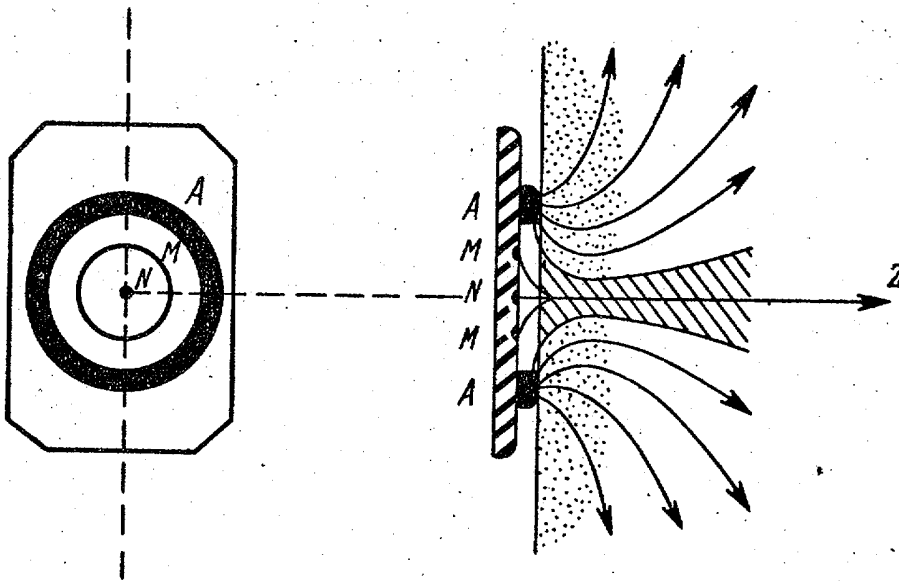
где U_{cp} - среднеарифметическая величина потенциалов на конечном достаточно малом расстоянии Δr в различных направлениях от точки r в плоскости Z . Такие условия измерения U_{cp} обеспечивают кольцевой электрод M , concentрически расположенный относительно электрода N . В этом случае его потенциал $U_M = U_{cp}$ и $\Delta^2 U_N = 2(U_M - U_N)$ тогда

$$\frac{R_n}{R_c} = \frac{1}{2} \frac{U_N}{U_M - U_N}.$$

Посредством авторегулятора, управляющего током электрода A , поддерживается постоянной величина разности потенциалов между кольцевым M и точечным N электродами, т.е.

$$U_M - U_N = U_{cp} - U_N = \frac{1}{2} \Delta^2 U_N = const$$

Обеспечив постоянство второй разности посредством усилителя 9 и регистратора 2, 3 измеряют потенциал электрода N , который в данных условиях пропорционален электрическому сопротивлению прискважинной зоны пласта.



Фиг. 2

Редактор О. Филиппова Техред М. Ходанич

Корректор Т. Колб

Заказ 3624/4

Тираж 728

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4