



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 804823

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 02.10.78 (21) 2700637/22-03

(51) М. Кл.³

Е 21 В 47/06

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 15.02.81. Бюллетень № 6

(53) УДК 622.241
(088.8)

Дата опубликования описания 25.02.81

(72) Авторы
изобретения

В. А. Брук и А. И. Лурье

(71) Заявитель

Украинский научно-исследовательский институт природных
газов «УкрНИИГаз» Министерства газовой промышленности СССР

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ СТРУКТУР

Изобретение относится к нефтегазовой геологии, а конкретно к определению температурных полей в земной коре в зоне расположения нефтяных и газовых месторождений.

Известны методы аналитического расчета температур в земной коре [1].

Однако аналитический расчет возможен лишь для некоторых частных случаев формы и характера залегания пород. В этих методах не учитывается также влияние залежи на температурное поле.

Известен способ определения температурных полей в земной коре с помощью электро моделирования [2]. Этот способ основывается на математической аналогии между уравнениями электропроводности и теплопроводности. На электрической модели разность потенциалов du пропорциональна разности температур dt .

$du = C_T \cdot d\tau$ (1)
проводимость σ пропорциональна теплопроводности λ

$\sigma = c_\lambda \cdot \lambda$ (2)
и плотность тока $j = \sigma \cdot \Delta u$ пропорциональна плотности теплового потока $\bar{q} = \lambda \Delta T$,
 $j = c_q \bar{q}$ (3)

Коэффициенты подобия c_T, c_λ, c_q связаны соотношением $\frac{c_\lambda c_T M}{c_q} = 1$, (4)

где M — масштаб модели.

В качестве граничных условий на верхней и нижней границах изучаемой области задают постоянные температуры T_0 и T_1 . Значения T_0 и T_1 определяют по термограмме какой-либо одной скважины, в которой проведено измерение температуры. На верхней и нижней границах модели задают постоянные потенциалы U_0 и U_1 . Коэффициент подобия C_T находят по формуле

$$C_T = \frac{U_1 - U_0}{T_1 - T_0} \quad (5)$$

По значению электрического потенциала на модели с помощью формул (1) и (5) определяют температуру в каждой точке изучаемой области

$$T = T_0 + (T_1 - T_0) \varphi, \quad (6)$$

где $\varphi = \frac{U - U_0}{U_1 - U_0}$.
Этот метод имеет тот недостаток, что теплопроводность пород, закладываемая в модель, выбирается ориентировочно в зависимости от того являются породы осадочными отложениями или кристаллическим фундаментом. Неточность в выборе значений теплопроводности приводит к неточности в

определении распределения температур. При электромоделировании не учитывается влияние залежи. На верхней границе модели задается постоянная температура, а фактически она меняется по площади.

Цель изобретения — повышение точности определения температур по всему объему нефтегазоносной структуры.

Указанная цель достигается тем, что измеряют изменение температур в приповерхностном слое земли и температуру в скважине на структуре, а по результатам измерений изменений температур в приповерхностном слое земли и по температуре в скважине на структуре корректируют распределение температур, полученных на электрической модели.

Способ заключается в следующем.

После окончания бурения дают выстойку только двум скважинам, одна из которых находится в центральной части структуры, а другая — за ее пределами. Снимают термограммы этих двух скважин. По результатам промысловых геофизических исследований определяют границы литологических комплексов, отличающихся по теплопроводности. Отношения теплопроводности этих комплексов равны соответствующим отношениям значений геотермических градиентов в том случае, когда породы залегают горизонтально и, следовательно, тепловой поток вертикален. Горизонтальное залегание пород обычно имеет место за пределами структуры. Поэтому по термограмме скважины, расположенной за пределами структуры, можно определить отношения теплопроводностей.

Для построения электрической модели достаточно лишь знание отношений этих величин и расположения границ пород, отличающихся по теплопроводности.

Отношения проводимостей равны соответствующим отношениям теплопроводностей. Выбор конкретных значений проводимостей без изменения их отношений означает лишь изменение коэффициента σ_1 . Величина σ_1 остается неизвестной, поскольку неизвестно ни одно значение λ . Но же самое касается коэффициента подобия σ_2 , связанного с σ_1 равенством (4), и плотности теплового потока. Все эти величины остаются неизвестными. Однако знание их значений не требуется для нахождения распределения температур по формуле (6). Таким образом, знание термограммы одной скважины и использование результатов промысловых геофизических исследований позволяет построить электрическую модель для определения температурного поля.

При этом на верхней границе модели в отличие от известного способа моделирования температурного поля в земной коре задают не постоянную, а изменяющуюся по площади температуру. Изменение температуры по площади на верхней границе опре-

деляют посредством замеров температур в приповерхностном слое.

При формировании залежей углеводородов в зоне формирования возможно появление дополнительных температурных аномалий, связанных с вертикальными перетоками углеводородов. Эти аномалии рассасываются со временем и, таким образом, являются нестационарной добавкой к стационарному температурному полю, получаемому по результатам электромоделирования. Посредством сравнения термограммы скважины, расположенной в центре структуры, с модельными температурами определяют величину $\Delta T(z)$ нестационарной добавки в области вблизи данной скважины (z — вертикальная координата). Величину такой добавки $\Delta T(z)$ вдали от данной скважины определяют по формуле

$$\Delta T(z) = \Delta T_0(z) \frac{h}{h_0}, \quad (7)$$

где h_0 — мощность залежи вблизи центральной скважины;

h — мощность залежи на рассматриваемой вертикали.

Формула (7) следует из того, что величина температурной аномалии при вертикальном перетоке прямо пропорциональна скорости V_n времени t перетока, т. е. прямо пропорциональна величине $h = Vt$. Для перетока, связанного с формированием залежи, величина $h = Vt$ равна мощности формирующейся залежи. Следовательно, величина возможной дополнительной температурной аномалии, обусловленной присутствием залежи, прямо пропорциональна мощности h залежи.

Таким образом, по термограммам двух скважин с помощью электромоделирования и расчетов определяется температурное поле нефтегазоносной структуры.

Использование предлагаемого способа по сравнению с расчетными методами и электромоделированием повышает точность определения температурного поля. Увеличение точности обусловлено тем, что при построении модели используют значения отношений теплопроводностей определяемые по термограмме, на верхней границе модели задают меняющуюся по площади температуру и учитывают влияние залежи на температурное поле.

По сравнению с непосредственными изменениями температур в скважинах с помощью глубинных термометров преимущество предлагаемого способа состоит в том, что значительно сокращается (до двух) количество исследуемых скважин, а также в том, что предлагаемый способ позволяет получить информацию о температуре не только вблизи, но и вдали от скважин. Сокращение количества исследуемых скважин позволяет избежать простоя бурового оборудования и задержки ввода скважин в эксплуатацию месторождений. Экономический эффект, ко-

торый достигается при использовании предлагаемого способа составляет более 300 тыс руб

Формула изобретения

Способ определения температурных полей нефтегазоносных структур, включающий определение на электрической модели распределения температур в литологическом комплексе, отличающийся тем, что, с целью повышения точности определения температур по всему объему нефтегазоносной структуры, измеряют изменение температур в приповерхностном слое земли и температуру в

скважине на структуре, а по результатам измерений изменений температур в приповерхностном слое земли и по температуре в скважине на структуре корректируют распределение температур, полученных на электрической модели

5

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1 Череменин Г. А. Прикладная геотермия М., «Недра», 1977

10 2 Кутас Р. И. Применение электромоделирования для изучения влияния геологических факторов на распределение теплового потока. Сборник «Проблемы гидрогеологии и инженерного грунтоведения» «Научная думка», 1970, с 202—206

Редактор Т. Веселова
Заказ 10572/47

Составитель И. Карбачинская

Техред А. Бойкас

Корректор М. Шароши

Тираж 638

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий

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

Филиал ППП «Патент» г. Ужгород, ул. Проектная, 4

3
(10/1)