

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО**(12) Описание изобретения**
К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 2301895

(22) 12.04.2023

(46) Бюл. 206, 2024

(71)(73) Давлатшоев С.К. (TJ)

(72) Давлатшоев С.К. (TJ); Фозилов А.Р. (TJ);

Мирзоева Б.М. (TJ); Хушмахмади С. (TJ);

Фозилов В.А. (TJ)

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ ГЕОТЕПЛОВОЙ ЗАВЕСЫ В ЗЕМНОЙ КОРЕ

(56) 1. Дьяконов Д. И., Леонтьев Е.И., Кузнецов Г.С. Общий курс геофизических исследований скважин. М.: Недра, 1984. -432 с.

2. Бондаренко В.М., Демура Г.В., Ларионов А.М. Общий курс геофизических методов разведки. - М.: Недра, 1986. -453 с.

(57) Изобретение относится к области геофизических средств исследования Земли, а именно оценке температуры земной коры по глубине.

Сущность изобретения заключается в том, что в заранее выбранном месте земной коры бурят скважину глубиной до 200 метров и устанавливают в ней

2

термокосу, состоящую из двух групп датчиков температуры по пять датчиков в каждой группе, где шаг между датчиками первой группы T_1-T_5 находящейся в начале термокосы, составляет от одного до пяти метров и шаг между датчиками второй группы T_6-T_{10} находящейся в конце термокосы составляет 10 метров, которые подключаются к беспроводному блоку приёма и передачи данных (ББППД), причем указанный блок передаёт данные в центр обработки данных и по полученным данным первой и второй группы датчиков температуры T_1-T_5 и T_6-T_{10} составляют первое и второе эмпирические уравнения:

$$T_{1-5}(i, j) = a_i h(i, j) + b_i,$$

$$T_{6-10}(k, n) = a_k h(k, n) + b_k,$$

и на основании совместного решения эмпирических уравнений, определяют глубину расположения геотепловой завесы по величине минимальной температуры $T_{\text{тз}}$ следующими уравнениями:

$$h(i, j) = \frac{T_{1-5}(i, j) - b_i}{a_i},$$

$$h(k, n) = \frac{T_{6-10}(k, n) - b_k}{a_k},$$

Изобретение относится к области геофизических средств исследования Земли, а именно оценке температуры земной коры по глубине.

Изменения климата, включают в себя увеличение средней годовой температуры, вызывающей таяние ледников, и повышение уровня Мирового океана. Изменения климата являются следствием нарушения режима теплообмена между всеми природными системами, которые привели к изменению режима выпадения осадков, температурным аномалиям и увеличению частоты экстремальных явлений, таких как ураганы, наводнения, лесные пожары и засухи.

Влияние глобального потепления на изменение климата на территории Таджикистана подтверждено многолетними данными метеорологических станций наземного базирования.

Наряду с изучением повышения значения температуры наземного воздуха гидрометеорологическими станциями было бы актуально исследовать изменение теплового поля земной коры. Разработка современных методов и систем контроля изменения теплового поля земной коры могла бы ответить на многие вопросы суточного, сезонного, годового и многолетнего режима теплообмена между солнечным излучением и земной корой а также земной коры с атмосферным воздухом.

В настоящее время естественное тепловое поле Земли изучается методами геотермической разведки.

Геотермическая разведка (терморазведка) объединяет физические методы исследований естественного теплового поля Земли с целью изучения ландшафтов, термического режима земной коры и верхней мантии, выявление геотермических ресурсов, решение поисково – разведочных и инженерно – гидрологических задач. Тепловое поле определяется внутренними и внешними источниками тепла и тепловыми свойствами горных пород. При терморазведке регистрируют радиотепловое и инфракрасное излучения земной поверхности, измеряют температуру, ее вертикальный градиент или тепловой поток. Распределение этих параметров в плане и по глубине несет информацию о термических условиях и геологическом строении изучаемого района [1, 2].

Цель предлагаемого способа заключается в достоверности определении распределения температуры в земной коре, определения точного расположения геотепловой завесы и величины геотермической ступени.

Цель достигается путем измерения теплового поля земной коры по стволу скважины и выведения эмпирического уравнения решение, которого даёт точное расположение геотепловой завесы.

Сущность способа поясняется фиг. 1 и 2:

- фиг. 1. Схема расположения температурных датчиков группы T_{1-5} и T_{6-10} в скважине,

- фиг. 2. Графики распределения температуры в пьезометрической скважине П-31 в 2011 г.

Сущность способа заключается в том, что в заранее выбранном месте земной коры пробуривают скважину глубиной до 200 метров и устанавливают в ней термокосу, состоящую из двух групп датчиков

температуры по пять датчиков в каждой группе, где шаг между датчиками первой группы T_1-T_5 находящейся в начале термокосы, составляет от одного до пяти метров и шаг между датчиками второй группы T_6-T_{10} находящейся в конце термокосы составляет 10 метров, которые подключаются к беспроводному блоку приёма и передачи данных (ББППД), причем указанный блок передаёт данные в центр обработки данных и по полученным данным первой и второй группы датчиков температуры T_1-T_5 и T_6-T_{10} составляют первое и второе эмпирические уравнения:

$$T_{1-5}(i, j) = a_i h(i, j) + b_i,$$

$$T_{6-10}(k, n) = a_k h(k, n) + b_k,$$

где, a_i, b_i, a_k, b_n – коэффициенты эмпирического уравнения,

h – глубина наблюдения изменения температуры по скважине,

T_{1-5}, T_{6-10} – температура,

$i, k = 1 \div n$ – индекс выведения эмпирического уравнения,

$j, n = 1 \div 5$ – количество точек измерения величины температуры по которым, выведено эмпирическое уравнение.

Решая уравнение, можно определить глубину расположения тепловой завесы определяющей минимальную температуру $T_{тз}$:

$$h(i, j) = \frac{T_{1-5}(i, j) - b_i}{a_i},$$

$$h(k, n) = \frac{T_{6-10}(k, n) - b_k}{a_k},$$

$$\text{где, } T_{1-5}(i, j) = T_{6-10}(k, n) = t_{тз},$$

a_i, b_i, a_k, b_n – коэффициенты эмпирического уравнения,

$h(i, j) = h(k, n)$ – глубина расположения геотепловой завесы равной минимальной температуре $t_{тз}$.

Совместное решение обоих уравнений даёт точное расположение тепловой завесы и её сезонные вариации в период наблюдений.

Пример осуществления способа. Процесс теплопереноса водным потоком и изменения температуры по глубине был исследован геотермическим методом в основании строящейся плотины Рогунской ГЭС, по пьезометрическим скважинам, расположенным на левобережной части реки Вахш.

На участке солевого пласта левого берега реки Вахш были выполнены режимные температурные наблюдения по 12 створам. Общее количество пьезометров, задействованных в исследованиях – 29. Из них в 11 пьезометрах, по техническим причинам, исследования провести не удалось.

В таблице 1 приведены величины распределения температуры по стволу пьезометрической скважины П-31 измеренные 2011 году, когда река Вахш еще не была перекрыта, т.е. река текла по своему старому руслу. Глубина скважины составляет 46 метров. Измерение проведены в течение года раз в месяц (февраль, март, май, июль, август, сентябрь, ноябрь, декабрь).

На фиг. 2 приведены графики распределения температуры. По графику видно, что в зависимости от сезонного изменения температуры и расхода воды

в реке Вахш глубина резкого изменения температуры в обводнённой части пьезометра происходит на глубине 10 -12 метров. Ниже глубины 12 метров температура изменяется стабильно линейно-нарастающим темпом.

Поток воды в русле реки обладает свойством тепломассопереноса из окружающей породы и воздуха. На глубине 12 метров относительно стабильно держится минимальная температура. Температура в большей степени резко понижается за счёт тепла переносимого течением водного потока в русле реки.

Земная кора отличается высоким постоянством значений средней теплопроводности. Независимо от интенсивности солнечного излучения на приповерхностной части земной коры средняя теплопроводность земной коры остаётся постоянной.

Поглощённая энергия солнечного излучения земной корой превращается в тепловой поток $Q_{z-тпсн}$ и расходуется на нагрев приповерхностной части земной коры. Также тепловая энергия приповерхностной части посредством молекулярной теплопроводности и наземным водовоздушным течением возвращается в атмосферу Земли.

Тепловой поток солнечного излучения в приповерхностной части земной коры при распространении на глубину Земли встречается с встречным тепловым потоком $Q_{z-тпнз}$, идущим из недр Земли. В результате встречи двух тепловых потоков появляется нейтральная поверхность, граница резкого изменения температуры.

Таблица 1. Таблица замера температура воды в пьезометрической скважине П-31

№ п/п	Глубина замера (м)	Февраль	Март	Май	Июль
		река; воз;	река; воз;	река; 9,652 воз; 16,557	река; 13,119 воз; 23,531
1	2	4,606	4,497	13,193	23,077
2	6	8,905	8,165	11,630	23,049
3	10	11,678	10,550	12,676	14,013
4	11	12,383	11,993	12,775	13,292
5	12	12,701	12,042	12,922	13,268
6	13	12,775	12,090	13,021	13,317
7	14	12,799	12,114	13,119	13,416
8	15	12,775	12,139	13,268	13,416
9	16	12,775	12,163	13,292	13,565
10	17	12,775	12,163	13,342	13,664
11	18	12,799	12,139	13,391	13,764
12	19	12,824	12,114	13,441	13,789
13	20	12,848	12,114	13,441	13,789
14	21	12,848	12,139	13,441	13,814
15	22	12,873	12,139	13,441	13,839
16	23	12,873	12,188	13,416	13,814
17	24	12,873	12,212	13,416	13,789
18	25	12,873	12,261	13,441	13,814
19	26	12,897	12,285	13,416	13,789
20	27	12,897	12,285	13,441	13,814
21	28	12,897	12,309	13,441	13,814
22	29	12,922	12,383	13,441	13,814
23	30	12,922	12,432	13,416	13,789
24	31	12,922	12,505	13,416	13,789
25	32	12,971	12,578	13,416	13,789
26	33	12,996	12,652	13,441	13,814
27	34	13,021	12,725	13,466	13,814
28	35	13,045	12,824	13,490	13,814
29	36	13,095	12,897	13,515	13,814
30	37	13,095	12,971	13,515	13,889
31	38	13,169	13,070	13,515	13,889
32	39	13,218	13,119	13,540	13,889
33	40	13,317	13,144	13,565	13,889
34	41	13,317	13,193	13,615	13,889
35	42	13,367	13,243	13,664	13,914
36	43	13,367	13,243	13,689	13,938
37	44	13,441	13,292	13,714	13,963
38	45		13,342	13,739	14,013
39	46			13,764	14,113

Таблица 1(продолжение). Таблица замера температура воды в пьезометрической скважине П-31

№ п/п	Глубина замера (м)	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
		река; 13,590 воз; 41,189	река; 7,757 воз; 12,456	река; 6,642 воз; 10,884	река; 1,208 Воз; 3,033	река; - 4,659 Воз; - 8,846
1	2	23,190	17,706	15,555	5,440	7,661
2	6	18,287	14,742	13,689	8,812	9,301
3	10	15,734	13,689	11,993	11,993	9,840
4	11	14,440	12,971			
5	12	14,289	12,334	12,017	12,456	11,993
6	13	14,264	12,114	12,042	12,627	12,066
7	14	14,239	12,090	12,090	12,578	12,090
8	15	14,239	12,163	12,114	12,554	12,114
9	16	14,289	12,212	12,139	12,529	12,139
10	17	14,314	12,456	12,163	12,529	12,139
11	18	14,339	12,627	12,163	12,505	12,139
12	19	14,515	12,824	12,139	12,554	12,163
13	20	14,565	12,799	12,114	12,554	12,139
14	21	14,616	12,922	12,114	12,603	12,163
15	22	14,641	12,947	12,139	12,627	12,188
16	23	14,641	13,119	12,139	12,627	12,236
17	24	14,666	13,119	12,188	12,652	12,261
18	25	14,666	13,144	12,212	12,652	12,261
19	26	14,692	13,169	12,261	12,652	12,309
20	27	14,666	13,243	12,285	12,652	12,334
21	28	14,666	13,292	12,285	12,676	12,358
22	29	14,692	13,342	12,309	12,676	12,383
23	30	14,692	13,342	12,383	12,676	12,407
24	31	14,692	13,342	12,432	12,725	12,407
25	32	14,717	13,391	12,505	12,725	12,407
26	33	14,717	13,416	12,578	12,775	12,432
27	34	14,717	13,441	12,652	12,775	12,456
28	35	14,717	13,515	12,725	12,775	12,432
29	36	14,742	13,515	12,824	12,799	12,432
30	37	14,767	13,515	12,897	12,799	12,456
31	38	14,767	13,515	12,971	12,824	12,456
32	39	14,793	13,565	12,996	12,897	12,480
33	40	14,818	13,565	13,021	12,897	12,456
34	41	14,843	13,689	13,045	12,922	12,480
35	42	14,868	13,664	13,070	12,947	12,505
36	43	14,919	13,689	13,095	12,996	12,529
37	44	14,944	13,764	13,119	13,021	12,578
38	45	14,944	13,839	13,391	13,070	12,603
39	46	14,946				

Граница резкого изменения температуры - эта геотепловая завеса, разделяющая земную кору на зону аккумуляции солнечной энергии (приповерхностная часть земной коры) и зону аккумуляции теплового потока, идущего из недр Земли, определяемая интенсивностью солнечного излучения, скоростью и объёмом потока воды, которая течёт по руслу, средней теплопроводностью пород земной коры, теплоёмкостью подземных вод и встречным тепловым потоком, идущим из недр Земли.

Таким образом, предлагаемый способ позволяет определить глубину расположения геотепловой завесы, объём зоны аккумуляции солнечной энергии

в приповерхностной части земной коры, направление теплового потока, изменение геотермической ступени в земной коре, составить эмпирические уравнения в любое заданное время, определить изменения закономерности распределения температуры в земной коре в темпе наблюдений, определить дневные – летние накопления солнечной энергии в земной коре, а также ночную – зимнюю теплоотдачу в атмосферу, определить остаточное тепло в земной коре в течение года и последующие периоды, определить влияние крупных природных и техногенных объектов на изменение теплового режима земной коры.

Формула изобретения

Способ определения расположения геотепловой завесы в земной коре заключающийся в том, что в заранее выбранном месте земной коры пробуривают скважину глубиной до 200 метров и устанавливают в ней термокосу, состоящую из двух групп датчиков температуры по пять датчиков в каждой группе, где шаг между датчиками первой группы T_1 - T_5 находящейся в начале термокосы, составляет от одного до пяти метров и шаг между датчиками второй группы T_6 - T_{10} находящейся в конце термокосы составляет 10 метров, которые подключаются к беспроводному блоку приёма и передачи данных (ББПД), причем указанный блок передаёт данные в центр обработки данных и по полученным данным первой и второй группы датчиков температуры T_1 - T_5 и T_6 - T_{10} составляют первое и второе эмпирические уравнения:

$$T_{1-5}(i, j) = a_i h(i, j) + b_i,$$

$$T_{6-10}(k, n) = a_k h(k, n) + b_k,$$

где, a_i, b_i, a_k, b_n – коэффициенты эмпирического уравнения,

h – глубина наблюдения изменения температуры по скважине, T_{1-5}, T_{6-10} – температуры,

$i, k = 1 \div n$ – индекс выведения эмпирического уравнения,

$j, n = 1 \div 5$ – количество точек измерения величины температуры по которым, выведено эмпирическое уравнение, на основании совместного решения эмпирических уравнений определяют глубину расположения геотепловой завесы по величине минимальной температуры $T_{тз}$, следующими уравнениями:

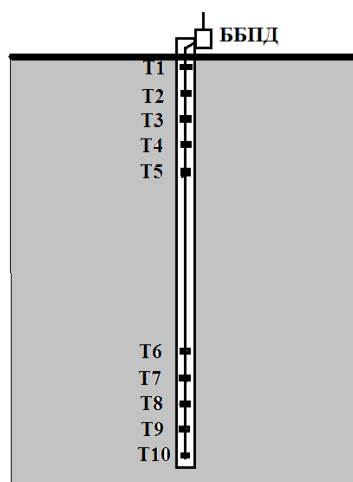
$$h(i, j) = \frac{T_{1-5}(i, j) - b_i}{a_i},$$

$$h(k, n) = \frac{T_{6-10}(k, n) - b_k}{a_k},$$

$$\text{где, } T_{1-5}(i, j) = T_{6-10}(k, n) = t_{тз},$$

a_i, b_i, a_k, b_n – коэффициенты эмпирического уравнения,

$h(i, j) = h(k, n)$ – глубина расположения геотепловой завесы равной минимальной температуре $t_{тз}$.



Фиг. 1.

Фиг. 2.

Компьютерный набор: Ризоева С.Р.

Заказ	Тираж	Подписное
Национальный патентно-информационный центр РТ 734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а		