Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

“Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова”

Технический институт (филиал) в г. Нерюнгри

**Контрольная работа № 1**

**на тему: «Определение геотермии горного массива»**

**Вариант 5**

Выполнил: ст. гр. ТиТР - 06

Денисов Д.С.

Проверил: преподаватель

Скоморошко Ю.Н.

Нерюнгри 2008г.

**Определение геотермии горного массива**

*Цель занятия* – построить температурный профиль горного массива по глубине (в гелиотермозоне, криолитозоне) и оценить мощность СТС, а также мощность распространения вечномерзлых горных пород.

*Теоретические положения:*

Температурное поле верхней части земной коры определяется взаимодействием внутренних и внешних источников тепла. Внутренние источники тепла относительно стабильны, т.к. связаны с постоянно действующими факторами (радиоактивный распад, гравитационная дифференциация вещества и т.д.). Эти источники вызывают повышение температуры пород с глубиной. Внешние источники (основным из которых является переменная во времени солнечная радиация) вызывают периодические температурные колебания горного массива, затухающие на определенной глубине от поверхности Н0, называемой глубиной гелиотермозоны или глубиной нейтрального слоя.

Температурный режим поверхности Земли в конкретном районе определяется как:

, (1.1)



где тср – среднегодовая температура почвы, С;

тср=tср+2;

tср – среднегодовая температура воздуха, С;

Ат – амплитуда колебаний температуры почвы,С;

Ат Аt – 2,5;

Ат – амплитуда колебаний воздуха, С;

 - время, изменяется от 0 до 8760 – продолжительность года в часах,

Для полуограниченного массива амплитуда годовых колебаний температуры пород на глубине Н определяется по известной формуле:

Ат (Н)=Атехр С, (1.2)



где а - коэффициент температуропроводности, м2/ч;

а=3600 ;



 коэффициент теплопроводности пород, Вт/(мК);

с – удельная теплоемкость пород, Дж/(кгК);

 – плотность пород, кг/м3.

Запаздывание колебаний температуры пород по отношению к изменениям температуры воздуха для полуограниченного массива имеет вид:





Тогда изменение температуры пород в пределах гелиотермозоны с учетом зависимостей (1.2), (1.3) приблизительно описывается уравнением:





Глубину гелиотермозоны можно определить из выражения (1.2)

Но=. (1.5)



где Ат(Но) – амплитуда пород на глубине Но, для расчетов можно принять .

Изменение температуры пород при углублении на 1м называется геотермическим градиентом qг (G). Тепловой поток в недрах Земли q связан с геотермическим градиентом законом Фурье



Знак минус в формуле говорит о том, что вектор геотермического градиента направлен сверху вниз (в сторону увеличения температуры), а тепловой поток – снизу вверх (направление теплопередачи).

Поэтому, геотермический градиент можно определить следующим образом



Средний удельный тепловой поток из недр Земли к ее поверхности составляет 

С увеличением глубины Н ниже нейтрального слоя температура горных пород возрастает приблизительно по линейному закону



где То- температура пород на глубине нейтрального слоя Но и вычисляется по формуле (1.4).

Исходные данные

Теплофизические свойства пород

Таблица 1.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование** | **λπ ,Вт/(мК)** | **С\*103, Дж/(кгК)** | **ρ,кг/м3** |
| Алевролит | 1,9 | 0,83 | 2540 |
| Гранит | 3,5 | 0,67 | 2600 |
| Гипс | 1,1 | 1,05 | 2320 |
| Глина | 1,4 | 0,78 | 1900 |
| Кварц | 2,7 | 0,96 | 2500 |
| Песчаник | 2,9 | 0,82 | 2300 |
| Сланец глинистый | 1,75 | 0,75 | 2000 |

Данные по варианту

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели | Вариант 5 |
| tср, 0С | -8 |
| At, 0C | 19 |
| Мощность пород, м: | |
| Глина | 20 |
| Алевролит |  |
| Глин. Сланец | 20 |
| Песчаник | 180 |
| Кварцит |  |
| Гипс | 220 |

Порядок проведения работы

1. Рассчитать по формуле (1.1) и построить график изменения текущей температуры поверхности по заданным tср и Аt в функции времени на период один год.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| время | 0 | 730 | 1460 | 2190 | 2920 | 3650 | 4380 | 5110 | 5840 | 6570 | 7300 | 8030 |
| T(τ) | -6 | 2,3 | 8,3 | 10,5 | 8,3 | 2,2 | -6,0 | -14,3 | -20,3 | -22,5 | -20,3 | -14,3 |



2. Вычислить годовое изменение температуры пород на разных глубинах (2, 5, 8,10,13,15,17 метров и т.д.) в пределах гелиотермозоны по формуле (1.4).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Месяц | Время, час | Глубина, м | | | | | | | |
| 0 | 2 | 5 | 8 | 10 | 13 | 15 | 17 |
| 3 | март | 0 | -6,0 | -11,7 | -9,2 | -6,3 | -5,7 | -5,8 | -5,9 | -6,0 |
| 4 | апрель | 730 | 2,3 | -7,6 | -9,1 | -6,9 | -6,1 | -5,8 | -5,9 | -6,0 |
| 5 | май | 1460 | 8,3 | -3,2 | -8,2 | -7,2 | -6,4 | -5,9 | -5,9 | -5,9 |
| 6 | июнь | 2190 | 10,5 | 0,5 | -6,7 | -7,2 | -6,6 | -6,0 | -5,9 | -5,9 |
| 7 | июль | 2920 | 8,3 | 2,5 | -5,0 | -6,9 | -6,6 | -6,1 | -6,0 | -6,0 |
| 8 | август | 3658 | 2,2 | 2,1 | -3,6 | -6,3 | -6,5 | -6,2 | -6,0 | -6,0 |
| 9 | сентябрь | 4380 | -6,0 | -0,3 | -2,8 | -5,7 | -6,3 | -6,2 | -6,1 | -6,0 |
| 10 | октябрь | 5110 | -14,3 | -4,4 | -2,9 | -5,1 | -5,9 | -6,2 | -6,1 | -6,0 |
| 11 | ноябрь | 5840 | -20,3 | -8,8 | -3,8 | -4,8 | -5,6 | -6,1 | -6,1 | -6,1 |
| 12 | декабрь | 6570 | -22,5 | -12,5 | -5,3 | -4,8 | -5,4 | -6,0 | -6,1 | -6,1 |
| 1 | январь | 7300 | -20,3 | -14,5 | -7,0 | -5,1 | -5,4 | -5,9 | -6,0 | -6,0 |
| 2 | февраль | 8030 | -14,3 | -14,2 | -8,4 | -5,7 | -5,5 | -5,8 | -6,0 | -6,0 |
| 3 | март | 8760 | -6,0 | -11,7 | -9,2 | -6,3 | -5,7 | -5,8 | -5,9 | -6,0 |

|  |  |
| --- | --- |
| а глины | 0,003 |
| Аср | 16,5 |
| Тср | -6 |
| H0= | 16 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | dh | qг | a |
| глина | 10 | 0,050 | 0,0034 |
| глин. сл. | 30 | 0,040 | 0,0042 |
| песчаник | 20 | 0,024 | 0,0055 |
| гипс | 0 | 0,063 | 0,0016 |
| H0= | 16 |  |  |

