

Р. Г. Кутепова

ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ГОРНЫХ РАЙОНАХ С НАЛИЧИЕМ ЛЕДНИКОВ (на примере долины р. Черек)

В связи с трудностью наблюдений за температурой воздуха в ледниковых районах возникает необходимость ее определения по данным близлежащих метеорологических станций. В значение температуры воздуха, рассчитанное по вертикальному градиенту температуры, необходимо вводить поправку на охлаждающее влияние ледников. Явление резкого понижения температуры воздуха при переходе с моренной поверхности на ледниковую носит название температурного скачка [3, 4, 6].

По данным А. Н. Кренке и В. Г. Ходакова [6], поправка составляет $0,5^{\circ}\text{C}$ для ледников площадью 1 км^2 и $1-1,5^{\circ}\text{C}$ для ледников площадью до 10 км^2 . Б. П. Кароль [3] дает поправку для разных ледников Средней Азии (район Памиро-Алая) от 2 до 6°C . Кроме фактических значений поправок, в ряде работ приводится их аналитический расчет [9], согласно которому для большинства ледников СССР поправка изменяется от $0,9$ до $1,6^{\circ}\text{C}$.

По Кавказу температурный скачок был рассчитан для ледников Гергети [8], Колка [5] и для области питания Марухского ледника [2].

Автором рассчитана поправка для ледника Безенги. Эти расчеты сделаны на основе материалов наблюдений гляциологических экспедиций Сев. Кав. УГКС и Ростовского университета за июнь — сентябрь 1960—1961, 1965—1966 гг., а также по данным наблюдений близлежащих метеостанций Нальчик, Бермамыт и Шатжатмаз.

Район исследования охватывает верховье р. Черек Безенгийский, входящей в состав Кабардино-Балкарской АССР. Долина реки представляет собой типичную поперечную долину северного склона Большого Кавказа, простирающуюся с юго-запада на северо-восток. В юго-западной части долины находится крупнейший ледник Кавказа Безенги. Наибольшая длина его $17,6 \text{ км}$, площадь равна $36,2 \text{ км}^2$. Образуется ледник из двух ветвей, занимающих продольную депрессию между Главным и Боковым

хребтами. Ширина ледника ниже слияния ветвей составляет 1400—1600 м, у конца языка ледника — 500 м. Язык ледника оканчивается на высоте 2080 м [7].

Наблюдения во все годы производились в 1200 м от конца языка ледника на высоте 2030 м. Кроме того, в 1960—1961 гг. они выполнялись на поверхности ледника на высоте 2450 м (в 4,0 км вверх по леднику) и в 1965—1966 гг. — на высоте 2720 м (в 7,0 км вверх по леднику). На всех экспедиционных пунктах производились четырех- или восьмисрочные наблюдения:

Таблица 1

Средняя месячная температура воздуха (°С) в верховьях долины р. Черек Безенгийский и на близлежащих станциях

| Пункт наблюдений | Высо- та, м | 1960 г. | | | | 1961 г. | | | |
|---------------------------|----------------|---------|------|------|------|---------|------|------|------|
| | | VI | VII | VIII | IX | VI | VII | VIII | IX |
| МС Нальчик | 441 | 19,1 | 21,4 | — | — | — | 20,7 | 21,2 | — |
| Селение Безенги | 1450 | 13,1 | 15,4 | — | — | — | 14,5 | 15,6 | — |
| У конца ледника | 2030 | — | 11,1 | — | — | — | 9,3 | 10,4 | — |
| МС Шатжатмаз | 2070 | 8,3 | 11,3 | — | — | — | 10,1 | 10,8 | — |
| Ледник Безенги | 2450 | 4,0 | 5,9 | — | — | — | 4,9 | 5,0 | — |
| МС Бермамыт | 2580 | 5,2 | 8,5 | — | — | — | 7,3 | 8,4 | — |
| | | 1965 г. | | | | 1966 г. | | | |
| МС Нальчик | 441 | — | 21,5 | 20,4 | 16,0 | — | 23,5 | 22,4 | 16,4 |
| У конца ледника | 2030 | — | 10,8 | 10,9 | 7,6 | — | 12,9 | 11,9 | 8,0 |
| МС Шатжатмаз | 2070 | — | 11,2 | 11,4 | 7,6 | — | 13,0 | 12,0 | 7,1 |
| МС Бермамыт | 2580 | — | 8,8 | 9,4 | 5,7 | — | 10,4 | 9,5 | 5,4 |
| Ледник Безенги | 2720 | — | 4,6 | 6,0 | 2,6 | — | 5,6 | 5,0 | 3,2 |

за температурой и влажностью воздуха, скоростью и направлением ветра, облачностью, атмосферными явлениями и осадками в общеметеорологические сроки.

Для сравнения с данными экспедиционных наблюдений использованы сведения метеорологических станций Нальчик (находится в 100 км к северу от ледника), Бермамыт (находится в 100 км к западу от ледника) и Шатжатмаз (в 90 км к западу от ледника).

На всех экспедиционных пунктах и метеорологических станциях, взятых для сравнения, отмечается одинаковый суточный ход температуры как в циклоническую, так и в антициклоническую погоду. Различия во внутрисуточном ходе в отдельных случаях отмечаются только в дни с проявлением мощной фоновой деятельности.

При рассмотрении средней месячной температуры воздуха четко прослеживается понижение ее с увеличением абсолютной высоты пунктов наблюдений (табл. 1).

Понижение температуры воздуха с высотой происходит неравномерно в связи с различием подстилающей поверхности и расположением пунктов. Так, на метеостанции Бермамыт и на леднике Безенги, которые расположены на близких высотах, разница средней месячной температуры достигает нескольких граду-

Таблица 2

**Вертикальные градиенты средней месячной температуры воздуха
(сотые доли градуса)**

| Пункт | Разность высот меж- ду пункта- ми, м | 1960 г. | | | | 1961 г. | | | |
|---|---|----------------|-----|------|----|---------|-----|------|----|
| | | VI | VII | VIII | IX | VI | VII | VIII | IX |
| 1960 г. | | 1961 г. | | | | | | | |
| Нальчик—Бермамыт | 2141 | 65 | 60 | — | — | — | 62 | 60 | — |
| Нальчик — селение Безенги | 1010 | 59 | 51 | — | — | — | 61 | 55 | — |
| Нальчик — конец ледника | 1589 | 62 | 60 | — | — | — | 72 | 68 | — |
| Селение Безенги — конец ледника | 580 | 66 | 74 | — | — | — | 90 | 90 | — |
| Нальчик — ледник Безенги | 2010 | 75 | 73 | — | — | — | 79 | 81 | — |
| Конец ледника — ледник Безенги | 420 | 126 | 124 | — | — | — | 105 | 129 | — |
| 1965 г. | | 1966 г. | | | | | | | |
| Нальчик — Бермамыт | 2141 | — | 59 | 50 | 48 | — | 61 | 60 | 51 |
| Нальчик — конец ледника | 1589 | — | 67 | 58 | 53 | — | 67 | 66 | 53 |
| Нальчик — ледник Безенги | 2179 | — | 74 | 62 | 59 | — | 78 | 76 | 58 |
| Конец ледника — ледник Безенги | 690 | — | 90 | 71 | 72 | — | 104 | 100 | 70 |

сов, подобные различия отмечаются и для пункта «У ледника Безенги — Шатжатмаз». Причина такого различия — выхолаживающее влияние ледника Безенги, которое наблюдается не только на леднике, но и на некотором удалении от него. Это подтверждается также и вертикальными градиентами температуры воздуха (табл. 2).

Данные табл. 2 показывают, что градиенты температуры в рассматриваемом районе изменяются в значительных пределах: от 0,48 до 1,29°C. Наименьшие градиенты наблюдаются вне ледниковой зоны (Нальчик — Бермамыт, Нальчик — селение Безенги). Прослеживается увеличение градиента на участках Нальчик — конец языка ледника Безенги, Нальчик — ледник Безенги; максимальных значений градиент достигает в ледниковой зоне (конец ледника — ледник Безенги).

В связи с тем что невозможно подобрать для экспедиционных пунктов наблюдений метеорологические станции, находящиеся на тех же высотах, температурный скачок определялся как разность между фактическим и расчетным значением температуры. Последнее для пунктов экспедиционных наблюдений рассчитывалось по средней месячной температуре метеорологической станции Нальчик и вертикальному градиенту Нальчик — Бермамыт. Выбор этой пары станций связан с тем, что общий ход средней суточной температуры на этих станциях и в районе ледника Безенги имеет хорошую согласованность.

Из табл. 3 следует, что охлаждающее влияние ледника Безенги обнаруживается не только непосредственно над поверхностью ледника, но и на расстоянии 1,2 км его влияние значитель-

Таблица 3

Рассчитанные значения температурного скачка, °С

| Год | Ледник Безенги | | | | У ледника Безенги | | | |
|------|----------------|-----|------|-----|-------------------|-----|------|-----|
| | VI | VII | VIII | IX | VI | VII | VIII | IX |
| 1960 | 2,1 | 3,5 | — | — | — | 0,8 | — | — |
| 1961 | — | 3,3 | 4,2 | — | — | 1,6 | 1,3 | — |
| 1965 | — | 3,5 | 2,7 | 2,5 | — | 1,3 | 1,3 | 0,8 |
| 1966 | — | 3,9 | 3,8 | — | — | 0,9 | 1,0 | — |

но. В среднем за четырехлетний период температурная поправка непосредственно над ледником составила 3,3°С, а на расстоянии 1,2 км — 1,1°С. Этот пункт находится в зоне четко выраженной горно-долинной циркуляции. По наблюдениям Н. В. Давидович [1], на леднике ИГАН (Полярный Урал) скачок температуры отмечается только от границы ледникового ветра и выше по долине к леднику.

Поскольку средняя месячная температура воздуха за рассматриваемый период по метеорологической станции Нальчик практически не отличается от средней многолетней, можно предположить, что приведенные выше поправки на охлаждающее влияние ледника Безенги близки к средним многолетним. В отдельные месяцы температурный скачок изменялся от 2,1 до 4,2°С над ледником Безенги и от 0,8 до 1,6°С у ледника.

Выводы

1. Охлаждающее влияние оледенения прослеживается не только над ледником Безенги, но и в приледниковой зоне. Это подтверждают как значения вертикального градиента температуры, которые в приледниковой зоне больше, чем при отсутствии оледенения, так и наличие температурного скачка.

2. Значения температурного скачка изменяются от 2,1 до 4,2°C над ледником и от 0,8 до 1,6°C в приледниковой зоне. Последнее свидетельствует о том, что охлаждающее влияние ледника прослеживается вниз по долине более чем на 1 км.

3. Можно предположить, что полученные значения температурного скачка близки к средним многолетним и поэтому могут использоваться при расчетах таяния льда в бассейне р. Черек Безенгийский.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Давидович Н. В. О температурных различиях близ фронта горного ледника.— В кн.: Материалы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения, 1974, вып. 23, с. 34—40.

2. Давидович Н. В. Некоторые черты микроклиматических различий в фирновой области горного ледника.— В кн.: Материалы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения, 1975, вып. 25, с. 84—89.

3. Кароль Б. П. Климатические особенности горных ледников Средней Азии (район Памиро-Алая) в летний период.— В кн.: Крупнейшие ледники Средней Азии—ледник Федченко и Зеравшанский. Л., Изд. ЛГУ, 1967, с. 16—33.

4. Кренке А. Н. Климатические условия существования современного оледенения в Средней Азии.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1973, № 1, с. 19—33.

5. Кренке А. Н., Кукушкина К. И. Метеорологические условия накопления воды в бассейне ледника Колка.— В кн.: Материалы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения, 1976, вып. 26, с. 130—140.

6. Кренке А. Н., Ходаков В. Г. О связи поверхностного таяния ледников с температурой воздуха.— В кн.: Материалы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения, 1966, вып. 12, с. 153—164.

7. Панов В. Д. Ледники бассейна р. Терека.— Л.: Гидрометеиздат, 1971.— с. 296.

8. Тареева А. М., Кренке А. Н., Попова В. С. Метеорологические условия и тепловой баланс снега и льда на леднике Гергети за период абляции 1966 г.— В кн.: Материалы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения, 1970, вып. 17, с. 270—277.

9. Ходаков В. Г., Моисеева Т. П. Ледники как индикаторы водности.— Метеорология и гидрология, 1972, № 6, с. 83—88.