

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томское областное отделение Русского географического общества
Томское отделение Российского геологического общества**

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОГРАФИИ И ГЕОЛОГИИ

**К 100-летию открытия естественного отделения
в Томском государственном университете**

**Материалы
IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием**

Том I



**Томск
16–19 октября 2017**

В 1927 г. М.В. Тронов был зачислен ассистентом кафедры геофизики. В летние периоды 1927-1935 гг. он являлся участником Генеральной магнитной съёмки СССР. С 1933 года он стал доцентом и заведующим кафедрой геофизики, а с 1938 г. заведующим кафедрой метеорологии и климатологии, которой заведовал до 1958 г.

В июне 1938 г. учёным советом Московского государственного университета М.В. Тронову без защиты диссертации была присуждена учёная степень кандидата географических наук. В 1949 г. на заседании учёного совета географического факультета Ленинградского университета М.В. Тронов блестяще защитил диссертацию на соискание учёной степени доктора географических наук, а несколько позже учёный совет Томского университета представил его к званию профессора.

По инициативе М.В. Тронова в 1957 г. на геолого-географическом факультете был создан кабинет гляциологии, а с 1973 г. на базе кабинета была организована проблемная научно-исследовательская лаборатория гляциоклиматологии. М.В. Тронов был её научным руководителем до конца своей жизни (1978 г.). Длительное время в кабинете и в лаборатории работали И.Я. Олейник, М.А. Душкин, Л.Б. Тронова, И.М. Колюшкина, М.М. Потылицына и др.

Итогом многолетних исследований М.В. Тронова явились более 250 работ, в том числе 15 монографий. Михаил Владимирович привлёк внимание гляциологов и географов к конкретному решению многих проблем гляциологии и климатологии. Он создал новое научное направление в географии – гляциоклиматологию, имеющее большое теоретическое и практическое значение для освоения природных ресурсов горных стран.

В работах М.В. Тронова освещены вопросы, имеющие первостепенное значение для гляциологии, в частности, теория подпруживания ледников, важная как для понимания явлений современного оледенения, так и истории его развития. Разработанный им принцип соответствия даёт объяснение больших размеров ледников и отражает взаимодействие факторов оледенения. Большое внимание им уделялось малым формам оледенения, играющим на Алтае большую роль. В последних работах М.В. Тронов освещал большой круг вопросов, относящихся к области контакта гляциологии и климатологии.

М.В. Тронов многие годы возглавлял гляциоклиматическое (и одновременно широкое географическое) направление, которое характеризует и отличает общепризнанную научную деятельность томской школы гляциологов. Многолетние гляциологические исследования на Алтае оказались хорошей базой для подготовки кадров высшей квалификации. М.В. Тронов подготовил 16 кандидатов наук, семеро из них стали впоследствии докторами.

За заслуги перед географической наукой М.В. Тронов в 1964 г. был избран Почётным членом Географического общества СССР, а в 1972 г. удостоен высшей награды общества – Большой Золотой медали Географического общества СССР. Труд выдающегося учёного-географа высоко оценён государством. М.В. Тронову были присвоены звания лауреата Государственной премии (Сталинской) (1949 г.) и Заслуженного деятеля науки РСФСР (1967 г.). Он был награждён орденом Трудового Красного Знамени и медалями Союза ССР.

Исключительная скромность и трудолюбие, чуткость и мягкость в обращении с людьми, постоянное стремление расширить передовые достижения науки всегда отличали Михаила Владимировича Тронова как учёного и человека. Его неисчерпаемая бодрость, оптимизм, глубокая преданность науке всегда поражали окружающих его товарищей.

Память о выдающемся географе, большом учёном Михаиле Владимировиче Тронове всегда будет воодушевлять томских географов.

УДК 551.5

ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ТЕМПЕРАТУРАМИ В СВОБОДНОЙ АТМОСФЕРЕ И ВЕРХНЕМ ПОЯСЕ ГОР (НА ПРИМЕРЕ АЛТАЯ И САЯН)

Севастьянов В.В., Кожяков Н.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

Аннотация. Приведены результаты сравнительного анализа средних месячных температур воздуха на высокогорных станциях и расчётных значений температуры в нижней тропосфере по данным аэрологических станций. Используются модели полей температуры в тропосфере.

Ключевые слова: аэрология, Горный Алтай, тропосфера, температура воздуха.

THE DEPENDENCE BETWEEN THE TEMPERATURES IN THE FREE ATMOSPHERE AND UPPER BELT OF MOUNTAINS (ON THE EXAMPLE OF THE ALTAI AND SAYAN)

Sevastyanov V.V., Kojakov N.V.

National Research Tomsk State University, Tomsk

Abstract. The results of a comparative analysis of mean monthly air temperatures at high altitude stations and calculated values of temperature in the lower troposphere are given according to the data of upper-air stations. Models of temperature fields in the troposphere are used.

Keywords: aerology, Mountain Altai, troposphere, air temperature.

Верхний пояс гор является наименее изученным в климатическом отношении в любой горной стране. В пределах Алтае-Саянской горной области можно выделить лишь несколько станций, условия на которых могут считаться приближенными к свободной атмосфере. В отрогах Кузнецкого Алатау находятся станции Ненастная (1183 м), Голец Подлунный (1312 м). В Западном Алтае на плоской вершине располагается станция Северный посёлок (793 м). В Центральном Алтае на отроге Катунского хребта, на водораздельном участке рек Аккем и Кочурла на высоте 2600 м расположена станция Кара-Тюрек. Для исследования зависимости между температурами на станциях, расположенных в открытых формах рельефа, и температурами в свободной атмосфере использовались многолетние средние месячные значения температуры воздуха на выбранных станциях [5].

Знак минус орографической поправки (ΔT) означает, что в среднем за месяц на станции холоднее, по сравнению со свободной атмосферой на том же высотном уровне.

Учитывая очень маленькое количество метеорологических станций, расположенных в открытых формах рельефа на больших абсолютных высотах, были использованы станции, расположенные в аналогичных условиях в других горных странах. С этой целью были рассчитаны характеристики полей температуры над Кавказом, Памиром и Тянь-Шанем, Карпатами, и аналогичным образом определялась орографическая поправка для самых высокогорных районов в условиях открытости местности. Годовой ход разностей температуры между вершинами, водоразделами, склонами и свободной атмосферы показан на рис. 1.

Анализ величин орографических поправок в разных горных странах показал, что процессы воздухообмена в высокогорных районах относительно мало зависят от географического положения горной страны и от абсолютной высоты местности.

Общей чертой температурного режима выбранных станций является близость к режиму свободной атмосферы. Максимальные расхождения, как правило, не превышают 1-2 °С.

Для высокогорной станции Кара-Тюрек (Алтай) была сделана оценка статистической значимости различий разностей фактических и расчётных температур по t-критерию Стьюдента ($\alpha=0.05$) [1]. В таблице 1 приведены средние разности и доверительные интервалы расчётных и фактических температур.

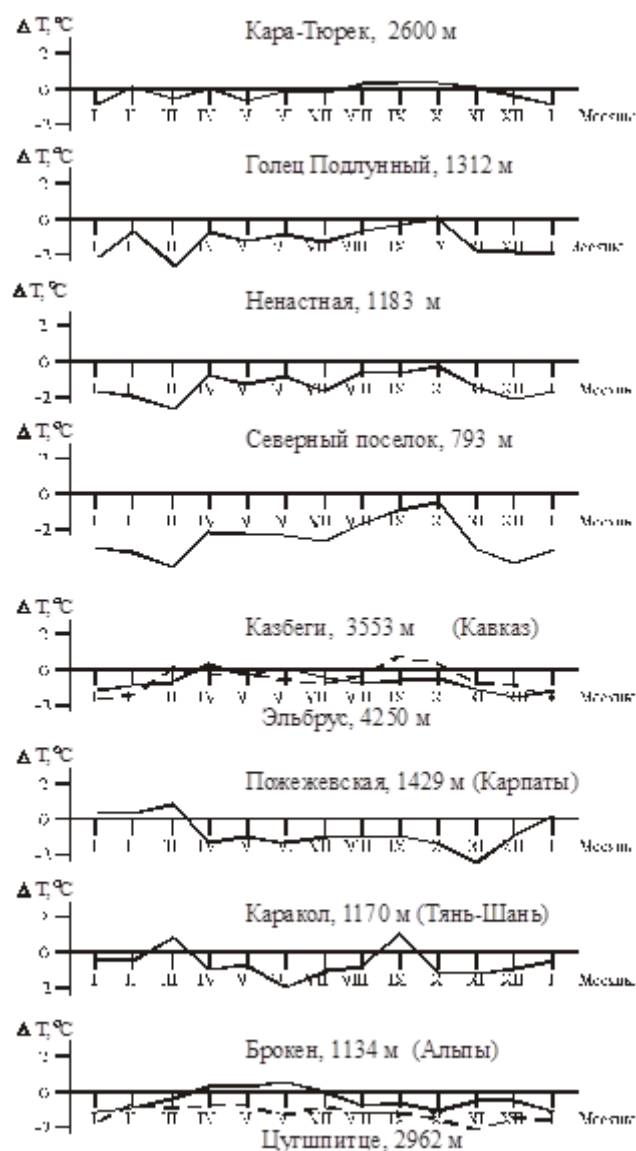


Рисунок 1 – Годовой ход разностей температуры между вершинами, водоразделами, склонами и свободной атмосферой

Таблица 1

Средние разности (ΔT), стандартные отклонения (σ), доверительные интервалы (ε) сопоставления фактических и расчётных температур при уровне значимости $\alpha=0.05$. Станция Кара-Тюрек.

Показатели, °C	Декабрь	Январь	Февраль
$\Delta T \pm \varepsilon_T$	$0,5 \pm 0,5$	$0,9 \pm 0,4$	$0,7 \pm 0,6$
$\sigma \pm \varepsilon_\sigma$	$0,7 \pm 0,1$	$0,6 \pm 0,1$	$0,9 \pm 0,1$

Показатели, °C	Июнь	Июль	Август
$\Delta T \pm \varepsilon_T$	$0,0 \pm 1,3$	$0,2 \pm 0,3$	$0,1 \pm 1,3$
$\sigma \pm \varepsilon_\sigma$	$0,6 \pm 0,1$	$0,5 \pm 0,1$	$0,7 \pm 0,1$

Сходство термического режима со свободной атмосферой наблюдается не только на больших абсолютных высотах, но и на невысоких открытых возвышенностях (Северный посёлок). Главным фактором является открытая выпуклая форма рельефа. В низкогорных районах из-за меньшей интенсивности воздухообмена со свободной атмосферой в холодный период следует учитывать орографические поправки, если они превышают 1,7-1,9 °C.

Специально следует остановиться на особенностях температурного режима горных склонов, по сравнению с условиями свободной атмосферы. Склоны занимают наибольшие площади в горных районах. На Алтае и в Саянах сетевых метеорологических станций, расположенных на склонах гор, нет. В летний период оценить влияние склонов на формирование температурного режима можно, лишь используя результаты наблюдений на склонах в горно-ледниковом бассейне Актру. Характеристики температуры воздуха в Актру для летних месяцев приведены к многолетнему периоду. Разности значений температуры на дне долины Актру, на склонах и вершинах и в свободной атмосфере приведены в табл. 2.

Таблица 2

Разность средних месячных температур воздуха ($\Delta T = T_{\text{кл.}} - T_{\text{расч.}}$) в бассейне Актру ($T_{\text{кл.}}$) и расчётных ($T_{\text{расч.}}$) °С

Станция	Месяцы			Среднее	Примечание
	VI	VII	VIII		
Актру, 2150	0.7	-0.4	0.0	0.1	дно долины
Граница леса, 2300 м	1.8	0.4	1.4	1.2	склон
Склон, 2600 м	2.2	1.0	1.8	1.7	склон
Учитель, 3050 м	1.3	1.0	1.4	1.2	водораздел
Вершина, 3300 м	1.1	1.2	1.3	1.2	вершина

Разности средних месячных температур воздуха на склонах оказываются выше, чем в долине. Это говорит о том, что температуры на склонах в летнее время выше на 1-1,5 °С, чем на днищах долин на той же абсолютной высоте.

При исследовании температурного режима склонов следует учитывать, что нижние их части до верхней границы инверсии ведут себя как днища долин, выше - приближены к условиям свободной атмосферы. Это особенно проявляется в холодный период, когда инверсии температуры наиболее продолжительны и интенсивны. Высота границы инверсии зависит от уклона дна долины, наличия сужения долин, наличия моренных комплексов, высоты окружающих склонов и других факторов. В теплый период во многих долинах Горного Алтая вертикальная мощность ночных инверсий составляет 200-300 м, в холодный период до 500-600 м над дном долины [4].

В связи с широким распространением современного оледенения в Горном Алтае важное значение имеет оценка термического режима на ледниках. Температура воздуха является одной из важнейших характеристик климата при изучении нивально-гляциальных явлений и процессов. Значения температуры воздуха необходимы при определении продолжительности абляционного периода, величины абляции, определении сумм осадков на высоте границы питания. Это лишь краткий перечень гляциоклиматических показателей, часто напрямую связанных с температурой воздуха разными эмпирическими формулами. В холодный период года расчёт температуры воздуха на ледниках по данным в свободной атмосфере ничем не отличается от её расчёта на вершинах и верхних частях склонов. В это время ледники и склоны покрыты снежным покровом и имеют сходный термический режим.

В летний период (в период абляции) термический режим над ледниковыми поверхностями имеет ряд особенностей. Температура тающей ледниковой поверхности не может нагреваться выше 0 °С, что вызывает инверсионное распределение температуры над ледниками. Большое влияние на термический режим ледников оказывает местная циркуляция: ледниковые, долинские ветры, фёны. Их влияние проявляется и в средних месячных значениях температур на ледниках.

В таблице 3 приведены разности температур воздуха, наблюдаемых на ледниках и рассчитанных по аэроклиматическим показателям. Величина разности температуры между ледником и свободной атмосферой изменяется на разных ледниках и в разных частях одного и того же ледника. Она зависит от размеров ледников и от расположения метеорологических станций на них.

На станциях, расположенных в концевых частях языков ледников, в окружении морен, на зачехлённых каменным материалом языках ледников (Малый Актру, 2340 м; Правый Актру, 2550 м) величина скачка температуры имеет положительный знак и изменяется от 0.2 до 1.2 °С.

Средние месячные температуры воздуха на ледниках в летний период оказываются выше, чем в свободной атмосфере. Таким образом, на ледниковых языках летом в ночные и утренние часы оказывается теплее, чем в долинах на тех же высотах, что очевидно из сравнения температур на долинных станциях и в свободной атмосфере, где аналогичные разности чаще всего имеют отрицательный знак.

Таблица 3

Разность средних месячных температур воздуха (ΔT , °С) на ледниках Алтая и расчётных в свободной атмосфере

Ледник	Высота, м	Месяцы			Примечание
		VI	VII	VIII	
Малый Актру	2340	1.2	0.2	0.8	[2]
Малый Актру	2550	-0.8	-2.0	-0.7	-
Купол	3550	-0.2	-0.5	-0.8	-
Правый Актру	2550	0.9	0.0	0.2	-
Левый Актру	2850	0.5	-0.7	0.2	-
Родзевича	2550	-2.0	-3.2	-1.4	[3]
Родзевича	2850		-3.5	-1.4	-
Томич	2500	-0.9	-3.0	-1.1	-

В дневные часы языки ледников, особенно заморенные участки, имеют малые значения альбедо и, соответственно, увеличенные суммы радиационного баланса, определяющего температурный режим. Днём заметный отепляющий эффект оказывает и долинный ветер, если он достигает ледника. В центральных частях больших ледников, вдали от боковых склонов, на открытой поверхности льда величина разности температур на леднике и в свободной атмосфере имеет знак минус, то есть над ледниковой поверхностью оказывается холоднее, чем в свободной атмосфере. Величина разности температур изменяется от десятых долей градуса до 3-4 °С.

Литература

1. *Исаев А.А.* Статистика в метеорологии и климатологии. М.: Изд-во Московского ун-та, 1988. 245 с.
2. *Лупина Н.Х., Шмыглева Г.М., Роот Н.Г.* Многолетние температуры воздуха за период абляции в горно-ледниковом бассейне Актру // Гляциология Алтая. Томск, 1978. Вып. 13. С. 36–44.
3. *Ревякин В.С., Галахов В.П., Голецких В.П.* Горноледниковые бассейны Алтая. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1979. 309 с.
4. *Севастьянов В.В.* Аэрологическое исследование внутреннего поля температуры воздуха в горно-ледниковом бассейне Актру на Алтае // Гляциология Алтая. Томск, 1978. Вып. 12. С. 69–76.
5. Справочник по климату СССР: В 34 вып., в 5 ч. Л.: Гидрометеиздат, 1965-1970. Вып. 10, 13–15, 18, 20–23.

УДК 551.52

РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОЛЕТНИХ ИЗМЕРЕНИЙ СУММАРНОЙ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ В ТОМСКЕ

Складнева Т.К., Рассказчикова Т.М., Аршинова В.Г.

Институт оптики атмосферы имени В.Е. Зуева Сибирского отделения Российской Академии наук, г. Томск