

УДК 551.582

В.А. Шкляев, Л.С.Шкляева, Д.Т. Мандыт**ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО И СЕЗОННОГО ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В РЕСПУБЛИКЕ ТЫВА**

Пермский государственный университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail: meteo@psu.ru

Исследованы особенности пространственного и сезонного распределения температуры воздуха в Республике Тыва. Анализ выполнен по данным 10 метеостанций с учетом их местоположения и своеобразия форм рельефа. Показано, что пространственное распределение приземной температуры воздуха в различные сезоны года в значительной степени определяется рельефом; другие факторы, например широта, влияют в меньшей степени.

К л ю ч е в ы е с л о в а: приземная температура; температурный режим котловин; циркуляция атмосферы; рельеф; градиенты температуры.

Основными проблемами климатического исследования территории Республики Тыва являются: недостаток метеорологической информации, особенно за последние десятилетия XX и начало XXI в.; сложный рельеф с широкой Тувинской котловиной, почти полностью изолированной от соседних регионов окружающими ее горными хребтами. Гипсометрическое различие дна котловины и окружающих ее гор достигает 2000м. Эта особенность имеет существенное значение для объяснения специфического пространственно-временного распределения приземной температуры воздуха на территории республики. В сочетании с циркуляционными особенностями региона формируется своеобразное поле средних годовых и сезонных температур воздуха и соответственно климатические условия территории.

Метеорологические станции (МС) распределены по территории республики неравномерно. Существующая сеть МС редка, горные части слабо освещены в метеорологическом отношении, во всей восточной части республики существует лишь одна МС – Тоора-Хем (рис. 1). Для оценки

температурного режима региона привлекались данные приземной температуры воздуха 10 МС, имеющих достаточно длинные ряды наблюдений (1944- 2008 гг.).

С использованием исходных данных табл. 1 было выбрано 2 периода исследования показателей приземной температуры воздуха. По 4 МС (Кызыл, Чадан, Туран, Сарыг-Сеп) исследуется период 1949-2008 гг. Для анализа пространственного распределения температуры воздуха по всем МС республики, с учетом имеющейся информации, был выбран период 1964-2002 гг.

Характеристика и типизация форм рельефа

Республика Тыва расположена в центре Азии между 50°11' – 53°46' северной широты и 88°49' – 98°56' восточной долготы (рис. 1). Территория ее вытянута с запада на восток на 740 км, с юга на север – на 100 км. Характер подстилающей поверхности республики чрезвычайно сложный. Наиболее возвышенные части Тывы располагаются по ее периферии, наиболее пониженные – в центре и на юге, за хребтом Танну-Ола.

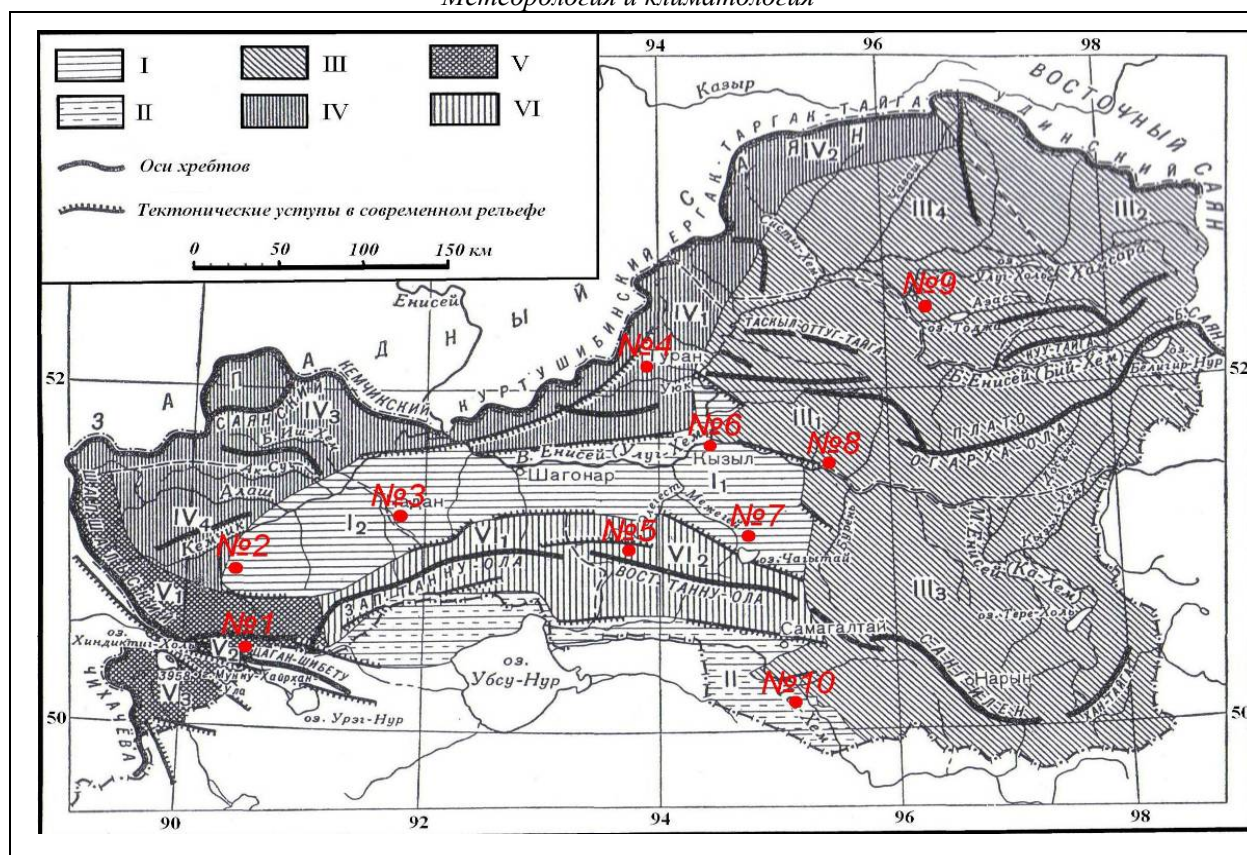


Рис. 1. Геоморфологическое районирование территории и схема расположения метеорологических станций [1]. Цифрами на схеме обозначены: I – Тувинская котловина; II – Убсунурская котловина; III – Восточно-Тувинское нагорье; IV – Западно-Саянская подобласть; V – Юго-Западный высокогорный район; VI – хребет Танну-Ола. Метеостанции: 1 – Мугур-Аксы (хребет Цаган-Шибету); 2 – Тээли; 3 – Чадан (Западно-Тувинская впадина); 4 – Туран (Куртушибинский хребет); 5 – Хову-Аксы (хребет Восточный Танну-Ола); 6 – Кызыл; 7 – Сосновка (Центрально-Тувинская впадина); 8 – Сарыг-Сеп (Центральный горный район); 9 – Тоора-Хем (Тоджинская котловина); 10 – Эрзин (Убсунурская котловина)

В целом горные системы занимают более 80% всей территории республики, и лишь менее 20% приходится на межгорные котловины.

Так, согласно концепции [7], геотопологические особенности земной поверхности по их климатообразующему воздействию делятся на девять типов макрорельефа, каждый из которых создает свой мезоклимат. Для горных территорий обычно выделяют семь мезоклиматических типов местоположений: 1) широкие долины (шириной 4-5 км); 2) узкие долины; 3) перевалы, седловины; 4) котловины, впадины; 5) склоны; 6) плато, вершины; 7) побережье водоемов и острова.

Исходные данные приземной температуры воздуха представлены за различные периоды времени (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика метеорологических станций и периодов исходных данных

Метеостанция	Периоды приземной температуры воздуха годы	Высота метеостанции, м	Тип метеостанции
Кызыл	1944-2008	626	к
Чадан	1945-2008	832	к
Сосновка	1964-2008	947	к
Тээли	1962-2002	981	к
Тоора-Хем	1946-2002	920	МГК
Эрзин	1949-2002	1101	МГК

Метеорология и климатология

Мугур-Аксы	1963-2002	1850	г
Хову-Аксы	1953-2002	1043	г
Туран	1949-2008	862	г
Сарыг-Сеп	1949-2008	706	г

Примечание. Метеостанции расположены: «к» – в широких долинах (котловинах); «мгк» – в межгорных котловинах; «г» – в горах.

В пределах Республики Тыва было выделено два макроклиматических типа местоположений:

1. Среднегорный и горный рельеф.
2. Межгорные депрессии (котловины, впадины).

К горному и среднегорному рельефу относятся МС Мугур-Аксы, Хову-Аксы, Сарыг-Сеп, Туран. Для этого типа рельефа характерны направленность горных хребтов, выраженная расчлененность рельефа, четкая вертикальная зональность климатических особенностей. С учетом этого данные метеорологических станций должны быть строго дифференцированы по условиям их местоположения.

К межгорным котловинам относятся МС Тоора-Хем, Эрзин. МС Мугур-Аксы располагается в юго-западном высокогорном районе. Район представляет собой наиболее поднятый и сильно расчлененный узел на стыке хребтов Алтая и Танну-Ола в окружении гор, высоты которых превышают 3000 м. МС Хову-Аксы приурочена к подножию хребта Восточный Танну-Ола. С севера станция оказывается под влиянием Тувинской котловины. МС Сарыг-Сеп располагается в Центральном горном районе, с запада граничит с Тувинской котловиной. МС Туран расположена в центре Куртушибинского хребта. МС Тээли и Чадан находятся в Западно-Тувинской (Хемчикской) впадине Тувинской котловины. Непосредственно в самой котловине располагаются метеостанции Кызыл и Сосновка. МС Тоора-Хем расположена в Тоджинской котловине, по гипсометрическому положению имеющей среднегорный характер. Дно котловины повышается с запада на восток с 850 до 2000 м над уровнем моря. Котловина обрамлена нагорьями с высотами 2300-2900 м. МС Эрзин находится в межгорной Убсунурской котловине. Высота станции составляет 1101 м.

Таким образом, сложный рельеф республики должен оказывать чрезвычайно сильное влияние на режим всех метеорологических элементов и особенно на приземную температуру. В условиях республики Тыва – территории в основном горной, сильно расчлененной – этот фактор приобретает особенно большое значение.

Циркуляционные условия

Горные массивы, окружающие Тыву, ограждают ее от влияния теплых воздушных масс, движущихся с запада на восток, что способствует выхолаживанию воздуха в котловинах. Вследствие этого в центральной части Азии – над Тувой и Монголией – образуется обширная область высокого давления азиатского антициклона. Образование такого мощного антициклона вызвано как динамическими, так и термическими факторами, действие которых усугубляется влиянием орографии.

Зимний антициклон является весьма устойчивым барическим образованием. По данным Э.А. Исаева [4], повторяемость антициклонов на юге Восточной Сибири составляет 26 дней в месяц, повторяемость же циклонов зимой доходит до минимума.

Циклоническая деятельность в Тыве зимой незначительная. Летом над Тувинской котловиной у земли устанавливается барическое поле пониженного давления со слабыми ветрами. В это время

чаще приходят циклоны и связанные с ними атмосферные фронты. Летом циклоны, как правило, неглубокие, окклюдированные.

Циркуляционные условия осеннего периода отличаются развитием общего западно-восточного переноса, который прерывается меридиональными вторжениями холодных воздушных масс с севера. Среднее для осеннего периода высотное барическое поле характеризуется неглубокой ложбиной обширной высотной депрессии, находящейся над Северным Ледовитым океаном. Изогипсы над Восточной Сибирью имеют преимущественно широтное направление. Азиатский антициклон находится в стадии образования [2; 3; 5; 6; 8].

Пространственные особенности средней температуры воздуха

Проведем анализ временного распределения приземной температуры воздуха на основе данных длиннорядных МС, помещенных в табл.2, где приведены рассчитанные средние месячные и годовые значения приземной температуры воздуха за 60-летний период.

Метеорология и климатология

Две длиннорядные станции Кызыл и Чадан обозначены в табл.1 как котловинные. МС Туран условно отнесена к горной, так как находится в центре Куртушибинского хребта. МС Сарыг-Сеп также условно отнесена к горной, поскольку находится в западной части Центрального горного района.

Таблица 2

Средняя месячная и годовая температура воздуха (1949-2008гг.)

Метеостанция	Месяцы												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Кызыл	-30,3	-25,5	-12,8	3,4	12,0	18,0	20,1	17,3	10,2	0,6	-14,1	-26,5	-2,3
Чадан	-28,5	-23,6	-11,5	3,8	11,9	17,4	18,7	16,2	9,3	-0,3	-13,3	-24,7	-2,1
Туран	-29,7	-25,2	-14,0	0,8	9,5	15,2	17,5	14,7	8,3	-0,8	-15,4	-26,3	-3,8
Сарыг-Сеп	-30,7	-25,9	-14,6	1,6	10,2	15,9	18,0	15,5	8,7	-0,3	-15,3	-26,8	-3,7

Расчитанные и приведенные в табл. 2 средние значения за 60-летний период можно считать «нормой», т.е. устойчивыми во времени величинами.

Обратимся к данным этой таблицы и проанализируем средние годовые приземные температуры воздуха (СППТВ). Как видим, самые низкие значения СППТВ отмечаются на горных МС Туран (-3,8°С); Сарыг-Сеп (-3,7 °С). СППТВ на котловинных МС оказались существенно выше.

В зимний период, согласно данным табл. 2, самые низкие значения средней месячной приземной температуры воздуха (СМПТВ) оказались на горной МС Сарыг-Сеп. Среди котловинных наиболее низкие величины в зимние месяцы отмечались на МС Кызыл, имеющей самую низкую абсолютную высоту из всех МС республики (табл. 1). Зимой на территории республики преобладает область высокого давления, в результате происходит значительное радиационное выхолаживание приземного слоя воздуха. Общеизвестно, что уже с осени в Тувинской котловине наблюдается накопление и застой этого воздуха. Он заполняет котловину до уровня окружающих ее гор, образуя «озеро» холодного воздуха. Тем не менее данные табл. 2 свидетельствуют о более значительном выхолаживании горной территории республики, и обе горные МС имеют самые низкие СМПТВ начиная с декабря и заканчивая мартом.

Весной горные МС еще продолжают находиться под влиянием орографии и их СМПТВ оказываются ниже, чем СМПТВ в весенние месяцы котловинных МС Кызыл и Чадан.

В летние месяцы с увеличением поступления солнечной радиации быстро прогревается значительная по размерам Тувинская котловина, что соответственно приводит к более высоким значениям приземной температуры в летние месяцы на котловинных МС Кызыл и Чадан.

В осенние месяцы отмечается особенно быстрое понижение приземной температуры воздуха на МС Туран, где основное влияние на поступление солнечной радиации уже начинают оказывать горы, расположенные на востоке. Охлаждающее влияние котловины совместно с воздействием гор, уменьшающих поток солнечной радиации, обуславливают самые низкие значения СППТВ в республике на этой МС. Таким образом, высота МС не является определяющим фактором в формировании режима приземной температуры воздуха на длиннорядных МС. Это хорошо видно при анализе СППТВ и СМПТВ по всем метеостанциям (табл. 3).

Согласно данным табл. 3 самые низкие значения СППТВ определены в межгорных котловинных МС – Тоора-Хем и Эрзин. При этом МС Тоора-Хем, расположенная на северо-востоке в горной местности, имеет СППТВ существенно более низкую, чем на МС Эрзин, и более чем в два раза она оказалась ниже СППТВ на МС, расположенных в широкой Тувинской котловине.

МС, отнесенные к межгорным котловинным, также имеют более низкие СППТВ в сравнении с СППТВ котловинных. Формирование режима более низких температур в межгорных узких, небольших по размеру котловинах происходит за счет более быстрого выхолаживания подстилающей поверхности по сравнению с равнинной территорией Тувинской впадины. Наиболее ярко эта особенность проявляется в режиме формирования приземной температуры воздуха в переходные сезоны.

Таблица 3

Средняя месячная и годовая температура воздуха по 10 метеостанциям (1964-2002гг.)

Метеостанция	Месяцы												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

Метеорология и климатология

Широкие долины (котловины)													
Кызыл	-29,3	-24,8	-11,7	3,9	12,2	18,1	20,1	17,3	10,1	0,6	-13,8	-26,0	-1,9
Чадан	-27,6	-23,3	-10,9	4,2	12,1	17,5	18,7	16,2	9,2	-0,3	-12,6	-24,4	-1,8
Сосновка	-25,3	-21,0	-10,9	2,0	10,4	15,6	17,4	14,9	8,5	-0,1	-13,3	-22,9	-2,1
Тээли	-26,2	-22,3	-10,7	3,6	11,7	17,1	18,2	15,7	9,2	0,0	-13,1	-22,9	-1,6
Межгорные котловины													
Тоора-Хем	-27,1	-22,1	-11,8	-0,8	6,9	12,6	15,0	12,2	5,2	-3,5	-15,4	-25,1	-4,5
Эрзин	-31,2	-28,3	-17,7	0,4	10,9	16,7	18,3	16,2	9,6	1,0	-13,4	-26,4	-3,6
Горные хребты													
Хову-Аксы	-25,5	-21,0	-10,1	1,3	8,4	13,7	15,5	13,1	6,5	-1,2	-13,8	-23,4	-3,0
Мугур-Аксы	-20,3	-17,6	-10,2	-1,4	6,6	12,4	13,8	11,7	5,9	-2,1	-11,4	-17,9	-2,6
Туран	-29,0	-24,9	-13,3	1,4	9,7	15,2	17,4	14,7	8,3	-0,8	-15,1	-26,0	-3,5
Сарыг-Сеп	-29,8	-25,5	-13,7	2,3	10,3	15,9	17,9	15,5	8,7	-0,3	-14,9	-26,3	-3,3

Примечание: полужирным шрифтом выделены станции межгорных котловин.

Так, весной подстилающая поверхность прогревается более медленно, а осенью, наоборот, охлаждение происходит значительно быстрее. Основной причиной таких особенностей формирования СГПТВ в переходные сезоны является влияние самих гор на поступающую солнечную радиацию (СР). Некоторый вклад в формирование приземной температуры воздуха оказывает азиатский антициклон, влияние которого сказывается на значениях СГПТВ МС Тоора-Хем и Эрзин, расположенных на востоке республики (ядро высокого давления формируется осенью в Монголии и на востоке Тывы). Весной, в период разрушения, он продолжает оказывать влияние на восточные районы. Осенью из-за сокращения поступления солнечной радиации (уменьшение высоты солнца и продолжительности сияния) радиационная картина на МС, расположенных в межгорных котловинах, осложняется изменением положения видимого горизонта, влияющего на продолжительность солнечного сияния и на условия освещенности. Кроме того, в узких межгорных котловинах существует радиационное взаимодействие между близко расположенными горами, окружающими котловину, которые противостоят друг к другу. Большую роль играют размеры самой котловины: ее ширина, высота окружающих ее гор, ее ориентация относительно преобладающего направления ветра. Образующийся в каньоне котловины искусственный горизонт сокращает кажущийся промежуток времени между восходом и закатом, уменьшая тем самым освещенность и количество приходящей на поверхность котловины солнечной радиации. Расположенные в узких горных котловинах МС Тоора-Хем и Эрзин демонстрируют это ослабление поступающей СР весной и особенно осенью – результатом этого влияния гор являются самые низкие СГПТВ (табл. 3).

Проведем анализ СМПТВ по всем МС за период 1964-2002 гг. В декабре на всех МС наблюдается резкое понижение температуры воздуха. Наиболее низкие значения температуры воздуха отмечаются на горных МС Сарыг-Сеп и Эрзин ($-26,7^{\circ}\text{C}$), а самые высокие – на МС Мугур-Аксы ($-18,1^{\circ}\text{C}$). Январь – самый холодный месяц на всех МС. В этом месяце самое малое поступление СР и наиболее ярко выражено радиационное выхолаживание подстилающей поверхности – результат влияния азиатского антициклона, находящегося в стадии максимального развития. Самые низкие температуры в январе в целом отмечаются на МС Эрзин ($-31,2^{\circ}\text{C}$); самые высокие ($-20,3^{\circ}\text{C}$) – на МС Мугур-Аксы. Как указывалось ранее, на режим температуры большое

влияние оказывают особенности местоположения МС (характер рельефа, особенности поступления СР и т. д.). Самые низкие температуры во все зимние месяцы наблюдались на МС Эрзин. Скопление холодного воздуха в межгорной котловине из-за причин, упомянутых ранее, приобретает значение основного фактора. В то же время на самой высокогорной МС Мугур-Аксы вследствие инверсионного роста температуры с высотой во все зимние месяцы температура воздуха оказывается самой высокой. Но величина различий показателей горных МС, расположенных в горах в узких котловинах, оказывается весьма значительной (см. табл. 3).

Проведем более подробный анализ различий (ΔT) между значениями СГПТВ и СМПТВ МС, расположенных в различных формах рельефа и представленных в табл. 4. Так, например, МС Мугур-Аксы и Эрзин расположены в горной местности и имеют самые значительные абсолютные высоты, а МС Эрзин находится в межгорной Убсунурской котловине.

Разности температур воздуха (ΔT) метеостанций различного типа

Сопоставляемые метеостанции	Месяцы												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Мугур-Аксы «г» – Эрзин «мгк»	10,3	10,6	7,5	0,6	-4,4	-4,4	-4,6	-4,2	-3,6	1,4	2,3	8,6	-1,2
Мугур-Аксы «г» – Кызыл «к»	9,0	7,3	1,5	-2,1	-7,5	-6,0	-6,4	-5,6	-4,6	1,3	2,6	8,0	0,7
Эрзин «мгк» – Тоора-Хем «г»	-4,1	-6,4	-5,9	1,0	4,0	4,0	2,8	3,8	4,3	-4,2	-1,7	-1,4	0,7
Мугур-Аксы «г» – Сарыг-Сеп «г»	9,6	8,0	3,5	-3,0	-3,9	-3,7	-6,4	-4,4	-3,0	-1,6	3,4	8,6	0,7
Сосновка «к» – Кызыл «к»	3,9	3,7	0,6	-1,5	-1,8	-2,4	-2,4	-2,3	-0,9	-0,7	0,9	3,4	0,1

Величины ΔT указывают на весьма существенные различия в распределении СМПТВ и СГПТВ. Несмотря на то что обе станции горные, их температурные различия оказались очень существенными. Зимой из-за инверсионного хода температуры типично горная станция Мугур-Аксы отличается более высокими значениями температуры, чем межгорная МС Эрзин. Величины ΔT имеют положительный знак и достигают максимальных значений в феврале ($10,6^{\circ}\text{C}$) и январе – ($10,3^{\circ}\text{C}$), постепенно уменьшаясь к апрелю. Начиная с мая значение ΔT становится отрицательным и остается постоянным по величине в течение всех летних месяцев. Величины ΔT при сравнении горной МС Мугур-Аксы и котловинной МС Кызыл в зимний период времени оказались меньше, чем при сопоставлении горных МС, зато переход от положительных значений к отрицательным начался раньше, с апреля, и сохранялся до сентября, причем сама величина ΔT летом была существенно больше, чем на горных МС.

Проведем анализ величины ΔT для горных МС Эрзин и Тоора-Хем, расположенных на разной высоте. Из таблицы видно, что уже начиная с октября величины ΔT приобретают отрицательный знак, сохраняющийся вплоть до марта, причем максимальные значения величины ΔT приходятся на февраль и март соответственно. Начиная с апреля знак величины ΔT становится положительным и сохраняется до сентября. Таким образом, хотя обе эти метеостанции расположены в горах, но котловины, где они находятся, имеют разные абсолютные высоты (см. табл. 4). МС Эрзин находится выше МС Тоора-Хем, и в ее котловине зимой формируется более низкий температурный режим. В конце весны, летом и до октября СМПТВ оказываются выше, чем на более высокогорной МС Тоора-Хем.

Рассмотрим величины ΔT на сугубо горных МС: Мугур-Аксы и Сарыг-Сеп, имеющих разную абсолютную высоту. Характер изменения величины по знаку и по самому значению имеет сходные черты для пары МС Мугур-Аксы-Эрзин, но наблюдаются и существенные различия. Например, на сугубо горных МС переход на отрицательные значения начинается раньше на один месяц (в апреле) и заканчивается не в сентябре, а позднее, в октябре. Летние месяцы и сентябрь с октябрём оказались теплее на МС (Сарыг-Сеп), имеющей более низкое значение абсолютной высоты.

Анализ величины ΔT относительно пары МС (Сосновка – Кызыл), являющихся котловинными, выявил сходные черты в распределении величины ΔT по знаку со всеми парами других МС, за исключением пары межкотловинных МС. Самые существенные различия между этими МС оказались в зимний период. В данном случае определяющую роль в формировании многолетних зимних температур играют абсолютные высоты МС.

Для примера рассмотрим разности средних месячных температур воздуха (ΔT) и температурные градиенты ($^{\circ}\text{C}/100\text{м}$), вычисленные по данным МС Кызыл, Чадан, находящихся в Тувинской котловине, и Кызыл и Мугур-Аксы (последняя находится в горах), причем разность высот первой пары МС

составляет 206 м, а второй – 1224 м (табл. 5). Как видно из таблицы, температура воздуха повышается с высотой в зимние месяцы в среднем на $0,6-0,8^{\circ}\text{C}$ на каждые 100 м.

В целом за зимний период на станциях, расположенных в межгорных котловинах, температура воздуха оказывается ниже, чем на станциях расположенных в горной местности, за исключением МС Сарыг-Сеп.

Таблица 5

Значение разности температуры воздуха (ΔT , $^{\circ}\text{C}$) и градиента (γ , $^{\circ}\text{C}/100\text{м}$) по месяцам для метеостанций, расположенных на разных высотах

Сопоставляемые метеостанции	Месяцы												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Кызыл – Чадан (по ΔT)	-1,6	-1,5	-0,8	-0,3	0,1	0,6	1,3	1,2	0,9	0,9	-1,2	-1,7	-0,2

Метеорология и климатология

Кызыл –Чадан (по γ)	-0,82	-0,77	-0,39	-0,15	0,04	0,30	0,67	0,58	0,47	0,47	-0,60	-0,83	-0,09
Кызыл -Мугур-Аксы (по ΔT)	-9,0	-7,2	-1,5	5,4	5,7	5,7	6,3	5,6	4,2	2,7	-2,5	-8,1	0,6
Кызыл -Мугур-Аксы (по γ)	-0,73	-0,59	-0,12	0,44	0,46	0,47	0,51	0,46	0,34	0,22	-0,20	-0,66	0,05

Примечание: отрицательные значения градиента соответствуют инверсионному ходу температуры.

Рассмотрим пространственное распределение СМПТВ по соответствующим сезонам.

Согласно рис. 2 январь – самый холодный месяц на всех МС республики. В это время наблюдается наименьший приток солнечной радиации и наиболее ярко выражено радиационное выхолаживание подстилающей поверхности – результат влияния азиатского антициклона. Самая низкая температура в январе отмечается на МС Эрзин ($-31,2^{\circ}\text{C}$), а самая высокая ($-20,3^{\circ}\text{C}$) – на МС Мугур-Аксы.

В апреле в связи с увеличением притока СР рост температуры воздуха увеличивается. Так, по данным табл. 6 самый значительный прирост температуры воздуха от марта к апрелю характерен для МС Эрзин ($17,8^{\circ}\text{C}$). В апреле на большей части территории осуществляется переход средних температур от отрицательных к положительным (см. рис. 3).

Наибольшие значения отмечаются на станциях, расположенных на западе: Чадан – ($-$) $4,2^{\circ}\text{C}$, Тээли – ($-$) $3,5^{\circ}\text{C}$. В то же время на МС Тоора-Хем и Мугур-Аксы СМПТВ по-прежнему имеют отрицательные значения ($-0,8^{\circ}\text{C}$). Причиной таких особенностей распределения температуры является местоположение этих станций. МС Тоора-Хем расположена на северо-востоке республики, следовательно, на распределение температуры воздуха еще оказывает влияние азиатский антициклон. Отрицательные значения средней месячной температуры апреля на МС Мугур-Аксы обусловлены влиянием рельефа данной станции (горная станция).

Согласно данным табл. 2 июль на всех МС является наиболее жарким месяцем. Как показывает рис.4, самые низкие значения температуры в июле отмечаются на МС Мугур-Аксы ($12,2^{\circ}\text{C}$). Они обусловлены тем, что эта МС расположена в горах. Соответственно самые высокие значения температуры наблюдались в котловинной местности (МС Кызыл).

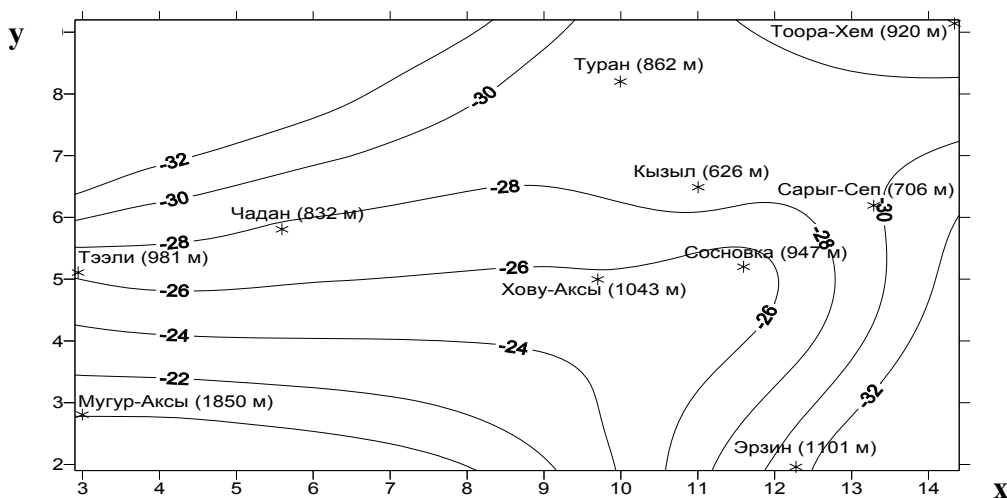


Рис. 2. Средняя месячная температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$. Январь (1964-2002 гг.).
1 деление координат соответствует 35 км.

у

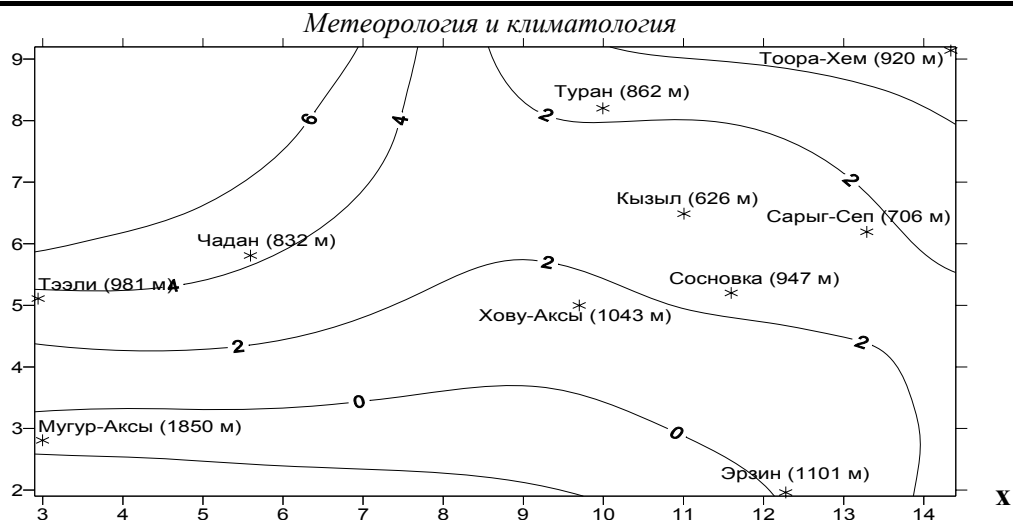


Рис. 3. Средняя месячная температура воздуха, °С. Апрель (1964-2002 гг.).
1 деление координат соответствует 35 км

Сравнивая температуры двух сезонов – весеннего и осеннего, убеждаемся, что осенний сезон холоднее весеннего, – это характерно для континентального климата (см. табл. 6).

В октябре положительные значения температуры сохраняются на половине исследуемых МС. Самая высокая температура отмечается на МС Кызыл (0,8°C). Самая низкая температура (-3,6°C) наблюдается, так же как и в сентябре, на МС Тоора-Хем (рис. 5).

Самые низкие значения характерны для северо-востока республики, самые высокие – для запада.

Амплитуда годового хода температуры воздуха в большей мере зависит от степени континентальности климата и от характера рельефа и в меньшей мере – от широты места (см. табл. 6). Как видно из таблицы, наибольшие амплитуды наблюдаются в котловинах (Кызыл – 49,3°C, Эрзин – 49,4°C), и они обусловлены резким контрастом между теплым летом и очень холодной зимой и особенностями рельефа местности (котловины). Наименьшие значения амплитуд отмечаются в горных местностях (Мугур-Аксы – 33,9°C).

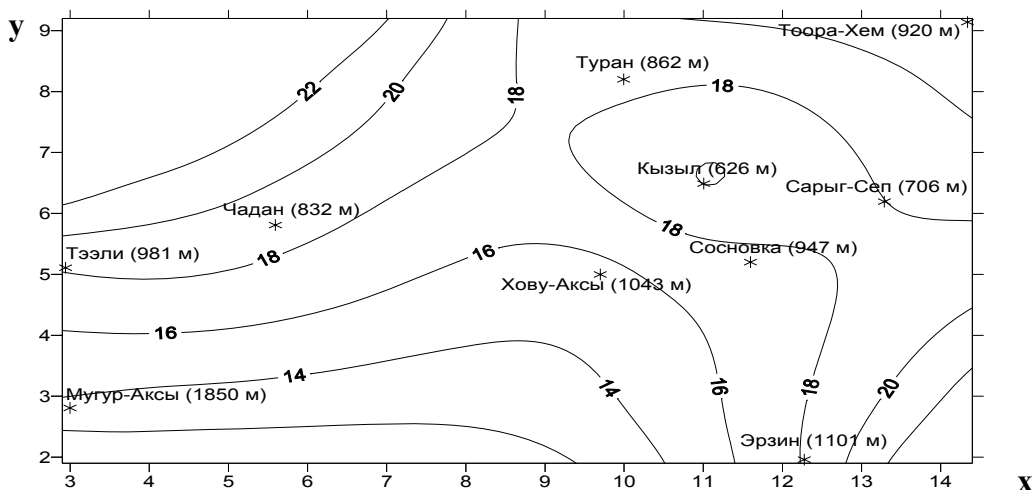


Рис. 4. Средняя месячная температура воздуха, °С. Июль (1964-2002 гг.).
1 деление координат соответствует 35 км

Так, например, величины средних месячных температур на станциях, расположенных в котловине- Мугур-Аксы, Эрзин и Кызыл, резко отличаются от значений других станций.

Станция Мугур-Аксы находится среди высоких гор и имеет наиболее высокую абсолютную высоту (1850 м). Здесь в зимние месяцы температура на 5-10°C выше в сравнении со значениями на остальных станциях. Эта разница сглаживается и становится менее заметной лишь межсезонье – апрель, май, сентябрь, октябрь. В эти месяцы различия между средними температурами составляют

1-5°C. В летний период на данной станции средняя месячная температура воздуха на 1-5°C ниже в сравнении со значениями других станций.

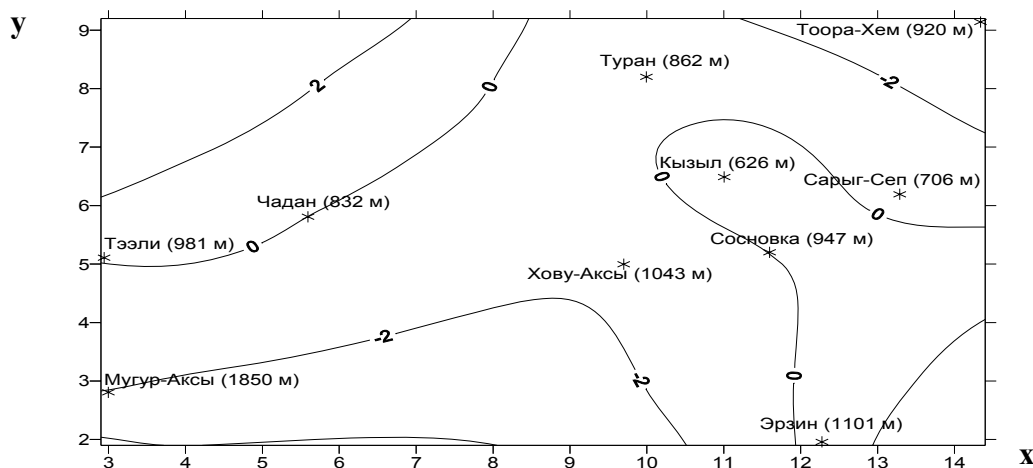


Рис. 5. Средняя месячная температура воздуха, °С. Октябрь (1964-202 гг.).
1 деление координат соответствует 35 км

Таблица 6

Амплитуда годового хода температуры воздуха

Метеостанция	Амплитуда, °С
Кызыл	49,3
Чадан	46,5
Туран	46,6
Сарыг-Сеп	47,9
Тоора-Хем	42,1
Эрзин	49,4
Хову-Аксы	41,2
Тээли	44,3
Мугур-Аксы	33,9
Сосновка	43,0

Метеорологические станции Эрзин и Кызыл располагаются в котловинной местности, но абсолютные высоты станций различны: первая имеет высоту 1101 м, а вторая – 626 м. На станции Эрзин отмечаются самые низкие зимние температуры, значения которых на 1-10°C ниже значений остальных станций. На МС Кызыл наблюдаются самые высокие летние температуры, которые на 1-6°C выше значений других станций.

Таким образом, пространственный анализ приземной температуры воздуха республики Тыва показывает, что особенности температурного режима обусловлены здесь не только циркуляционными условиями, но и чрезвычайно сложным рельефом подстилающей поверхности.

Выводы

На формирование термического режима Республики Тыва в первую очередь оказывает влияние сложный рельеф местности. В зимний период и последние месяцы переходных сезонов большую роль в пространственно-временном распределении приземной температуры играет азиатский антициклон, особенно в восточной и южной частях территории республики.

1. Климат республики является резко континентальным, о чем свидетельствует очень высокая годовая амплитуда колебаний средней температуры воздуха, достигающая 49,4 °С.

2. Анализ пространственного распределения СМПТВ в центральные месяцы сезонов выявил полное отсутствие широтной зональности. Территория республики расчленена на большое количество локальных очагов СМПТВ, определяющих специфику воздействия горной местности и котловин.

3. Самые низкие значения СМПТВ за 28-летний период наблюдений отмечались в межгорных котловинах (метеостанции Тоора-Хем и Эрзин). В то же время за 60-летний период самые низкие значения СМПТВ наблюдались на горных метеостанциях Туран и Сарыг-Сеп.

4. Значения СГПТВ длиннорядных котловинных метеостанций Кызыл и Чадан, так же как и горных, оказались ниже в сравнении с СГПТВ, рассчитанной за короткий период. Такие же различия отмечены и для СМПТВ.

5. Полученные значения СГПТВ и СМПТВ за период 1949-2008 гг. по четырем метеостанциям Кызыл, Чадан, Туран и Сарыг-Сеп можно рекомендовать в качестве «нормы» и использовать, например, при оценке возможного изменения климата в республике. По остальным 6 метеостанциям значения СГПТВ и СМПТВ следует считать «ориентировочными».

6. Сравнение разности температур, характерной для метеостанций различного типа, позволило выявить большие температурные различия между ними во все месяцы и в целом за год. Причем эти температурные различия оказались большими для метеостанций одного и того же типа, особенно для горных. Если для пары котловинных метеостанций определяющую роль в формировании средних многолетних зимних температур играла высота места, то для горных станций главным образом имели значение особенности строения самих гор, обуславливающие воздействие солнечной радиации.

7. Проведенные исследования являются необходимым этапом перехода к оценке современных изменений приземной температуры воздуха в республике.

Библиографический список

1. *Агроклиматический справочник по Красноярскому краю и Тувинской автономной области*. Л.: Гидрометеиздат, 1961.
2. *Бауман И.А.* О некоторых особенностях существования сибирского антициклона // Тр. ЛГМИ. 1960. Вып. 9.
3. *Воейков А.И.* Климаты земного шара, в особенности России // Избр. соч. М.; Л.: Изд. АН СССР, 1948. Т. 1.
4. *Исаев Э.А.* Основные характеристики барического рельефа над Атлантическим океаном и Евразией. Л.: Гидрометеиздат, 1956.
5. *Калмыкова Н.М.* О формировании сибирского антициклона // Метеорология и гидрология. 1957. №4. С. 20-24.
6. *Климат России* / под ред. Н.В. Кобышевой. СПб.: Гидрометеиздат, 2001.
7. *Романова Е.Н., Гобарова Е.О., Жильцова Е.Л.* Методы мезо- и микроклиматического районирования для целей оптимизации размещения сельскохозяйственных культур с применением технологии автоматизированного расчета. СПб.: Гидрометеиздат, 2003.
8. *Щербакова Е.Я.* Восточная Сибирь / Сер. Климат СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1961. Вып.5.

V.A. Shklyayev, L.S. Shklyayeva, D.T. Mandyt

FEATURES OF EXTENSIONAL AND SEASONAL CHANGE OF TEMPERATURE OF AIR AT REPUBLIC TYVA

The analysis and ordering of an available initial information of numbers of temperature of air on 10 meteorological stations of republic Tyva for the periods 1949-2008 and 1964-2002 is lead. The analysis of features of forms of a relief in view of a site of meteorological stations is given. The basic features of spatial change of temperature of air on seasons and as a whole for a year for, intermountain hollow and mountain meteorological stations are investigated. The average monthly and annual values calculated for the 60-years period, are accepted as norm. Influence of a complex relief of republic on temperature of air is shown. For example, infringement of zone distribution of average monthly temperatures of air is revealed. Comparison of a temperature mode of meteorological stations of various type has shown, that in one cases the temperature of air is defined by height of a place, in others – conditions of an arrangement of meteorological stations concerning ranges.

К е у w o r d s: surface air temperature; temperature regime of kettles; atmosphere circulation; relief; gradient of temperature.

