

УДК 551.5

*Н.Ф. Харламова, О.В. Останин***Характеристика современного термического режима
российской части Алтае-Саянского экорегиона***N.F. Kharlamova, O.V. Ostanin***The Characteristic of Modern Thermal Regime on the Russian
Part of the Altai-Sayan Ecoregion**

Представлена характеристика термического режима российской части Алтае-Саянского экорегиона на основе данных 22 метеостанций за 1966–2009 гг. Показано распределение приземной температуры в пределах горных областей, высотных уровней с помощью полученных величин и серии карт.

Ключевые слова: климат, термический режим, Алтае-Саянский экорегион, Алтае-Саянская горная страна, мониторинг, оледенение Алтая и Саян.

2013 год объявлен в России Годом охраны окружающей среды в целях активизации работы по сохранению и восстановлению уникальных природных заповедников, снижению негативного влияния на окружающую среду. Алтае-Саянский экорегион (АСЭР) — один из 200 приоритетных экорегионов WWF, глобально значимых для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия земного шара [1; 2]. Он расположен в центре материка на территории четырех государств, его площадь 1065000 км². В России участки АСЭР сосредоточены в пределах Алтае-Саянской горной страны, занимая 660300 км². В условиях сложного рельефа отмечается исключительное разнообразие высотной поясности: от зональных степей и лесостепей теплых и сухих низкогорий, опустыненных степей в межгорных котловинах Тувы, таежных светло- и темнохвойных лесов низкогорий и среднегорий до высокогорных тундр и нивально-гляциального пояса на больших высотах. На территории формируется 8% (335 км³) ежегодно возобновляемых ресурсов поверхностных вод России [3]. По состоянию на 1998 г. только в пределах Алтая было сосредоточено 953 ледника общей площадью 748,01 км² [4].

Особенности климата Алтае-Саянской горной страны на основе метеорологических данных за период наблюдений с 1936 по 1960 г. рассмотрены М. Г. Суховой [5]. Характеристика современного климата по данным шести метеостанций за 1976–2005 гг. представлена в Оценочном докладе, подготовленном WWF России [6]. Для выявления закономерностей термического режима АСЭР Н. Ф. Харламова и О. В. Останин проанализировали результаты, полу-

The paper gives a brief description of the thermal regime in the Russian part of the unique Altai-Sayan ecoregion, based on data from 22 weather stations for 1966–2009 years. The distribution of air temperature in mountain areas, high-altitude levels using the obtained values and the series of maps is shown.

Key words: climate, thermal regime, Altai-Sayan ecoregion, Altai-Sayan mountain country, monitoring, glaciers of Altay and Sayan.

ченные ими на основе данных наблюдений 22 метеостанций (ГМС) государственной наблюдательной сети Росгидромета и фондов Западно-Сибирского ЦГМС (Аккем), а также ООПТ «Столбы» (Красноярские Столбы) с 1966 по 2009 г. [7]. В настоящей работе показано пространственное распределение температуры воздуха для современных условий в виде построенной серии карт.

Климат Алтае-Саянской горной страны определяется ее географическим положением в южной половине умеренного климатического пояса во внутренней части материка, а также особенностями контрастного рельефа. Значительная протяженность с запада на восток, сложное и многомасштабное воздействие горных систем на зональные процессы климатообразования проявляются в особенностях климатического режима отдельных частей территории. Поэтому целесообразно рассматривать особенности климата Алтае-Саянского экорегиона на основе схемы районирования, предложенной Н. И. Михайловым [8]. В соответствии с данной схемой Алтае-Саянская горная физико-географическая страна по особенностям рельефа делится на области — орографически обособленные части страны, отличающиеся единством тенденции неотектонического развития, положением в пределах страны и степенью континентальности климата, что находит свое отражение в структуре высотной поясности, представленной несколькими типами. В состав Алтае-Саянской страны входят следующие ландшафтные **области**: Алтайская, Кузнецко-Салаирская, Саянская, Тувинская.

Алтайская горная область расположена на юго-западе горной страны и является ее наиболее высокой

частью. Продолжительность солнечного сияния здесь изменяется от 2000 до 2600 ч в год, суммарная радиация — от 5000 до 5500 МДж/м² [5]. Максимальные величины характерны для межгорных южных котловин, заметно убывая в горах под воздействием степени закрытости горизонта склонами и облачности, увеличивающейся на наветренных склонах, продолжительности солнечного сияния. Соответственно термические условия в зависимости от местных условий климатообразования различаются в больших пределах.

Зима в предгорьях и низкогорьях значительно теплее, а лето прохладнее, чем на соседних равнинах Казахстана и Алтайского края, поэтому их климат менее континентален. В котловинах зимой вследствие формирования антициклональных температурных инверсий погоды крайне суровы, летом здесь отмечаются наиболее высокие температуры почвы и воздуха. На горных склонах зимняя температура воздуха выше, чем в межгорных понижениях, однако лето прохладнее. Алтай является мощным конденсатором влаги из-за того, что здесь орографическими барьерами выступают западные, северо-западные и северо-восточные хребты, получающие максимальное количество влаги. Межгорные котловины находятся в орографической тени и отличаются недостатком осадков, особенно зимой.

В Кузнецко-Салаирской горной области хребты с запада (Салаирский кряж), юга (Горная Шория) и востока (Кузнецкий Алатау) окаймляют Кузнецкую котловину. Климат заметно отличается от других областей АСЭР. Вследствие более северного положения полуденная высота Солнца на 5–6° меньше, чем на юге российской части АСЭР, поэтому количество солнечной радиации убывает от 4300 до 3800 МДж/м², а продолжительность солнечного сияния — от 1850 до 1720 ч/год с юга на север. Наибольшая повторяемость циклонической погоды горной области по сравнению с остальными районами АСЭР определяет и ее значительную увлажненность.

Саянская горная область, как и Алтайская, представляет собой сложную систему горных хребтов, расчлененных густой сетью глубоких эрозионных речных долин. Высота большинства хребтов не превышает 2000 м, максимальная — 3491 м (Мунку-Сардык). В орографическом отношении область разделяется на три части: Западный Саян, Восточный Саян и система котловин, днища которых лежат на высоте от 200 до 700 м. Для Саян характерен климат с продолжительной и суровой зимой и теплым летом, большими амплитудами температуры воздуха. Здесь проявляются как зональная широтность, так и высотная климатическая поясность и барьерный эффект горных систем. На западных склонах гор выпадает большое количество осадков, на восточных подветренных воздух адиабатически нагревается при опускании и удаляется от состояния насыщения. При последующем вынужден-

ном подъеме воздуха по западному склону Восточного Саяна на высотах 1000–2000 м наблюдается вторичный максимум осадков. В межгорных котловинах, как и на Алтае, количество осадков незначительное.

Тувинская горная область находится на юге Алтае-Саянской горной страны между горными системами Западного и частично Восточного Саяна на севере и хребта Танну-Ола на юге. Территория представлена обширной Тувинской котловиной, Восточно-Сибирским нагорьем и хребтом Танну-Ола. Небольшую площадь занимают Убсунурская котловина на юге и горные массивы Монгун-Тайги (3971 м) и Цаган-Шибету на юго-западе. Положение в самом центре материка определяет резкую континентальность и засушливость климата. Данная территория оказывается первой на пути распространения из Монголии центральной части (или отрога) Азиатского антициклона, что в сочетании с котловинным рельефом, в котором застаиваются холодные воздушные массы, является причиной особой суровости зимних погод. Летом большой приток лучистой энергии Солнца при малооблачном небе, незначительные затраты тепла на испарение формируют погоды очень теплые и жаркие. Продолжительность солнечного сияния в котловинах Тувинской области, по данным М. Г. Суховой [5], достигает максимальных значений в пределах всего АСЭР (≥ 2700 ч/год). Суммарная радиация составляет 4600–4800 МДж/м². Годовая сумма осадков как на наветренных склонах, так и в обширных межгорных котловинах меньше, чем в соседних областях Алтае-Саянской горной страны.

Из анализа особенностей климатов горных областей АСЭР с учетом его физико-географического районирования четко определяется гипсометрическое, инсоляционное, циркуляционное и барьерно-орографическое воздействие рельефа на зональные процессы климатообразования, которое выражается в существовании разнообразных мезо- и микроклиматов региона. В соответствии с типом термического режима средняя температура января изменяется от -7... 10 до -30 °С и ниже. В теплый период года ведущими факторами в формировании термического режима являются количество солнечной радиации и высота местности. Среднемесячная температура июля в низкогорьях составляет 16–19 °С, среднегорьях — 12–15 °С, снижаясь в высокогорной зоне до 6 °С, а в межгорных котловинах она варьирует от 13 до 21 °С.

На карте годовой температуры воздуха (рис. 1) отчетливо прослеживается зональность распределения, обусловленная широтными различиями и осложненная как макромасштабным воздействием Алтае-Саянской горной страны (снижение температуры по сравнению с равнинами вследствие более высотного положения), так и мезоклиматическими особенностями межгорных котловин и горных склонов. Максимальные годовые температуры воздуха

характерны для предгорных и низкогорных территорий от Змеиногорска (+2,8°C) до Турочака (+1,5 °С), Салаирского кряжа и Горной Шории (+1,7 °С), а также для отдельных низко расположенных межгорных котловин: Кузнецкой (+2,0 °С), Минусинской

(+1,5 °С), Уймонской (−0,3 °С) и др. Отопляющее влияние крупного водоема и увеличенная повторяемость фенів способствуют повышению годовой температуры до максимальных значений в регионе на побережье Телецкого озера (Яйлю — +3,9 °С).

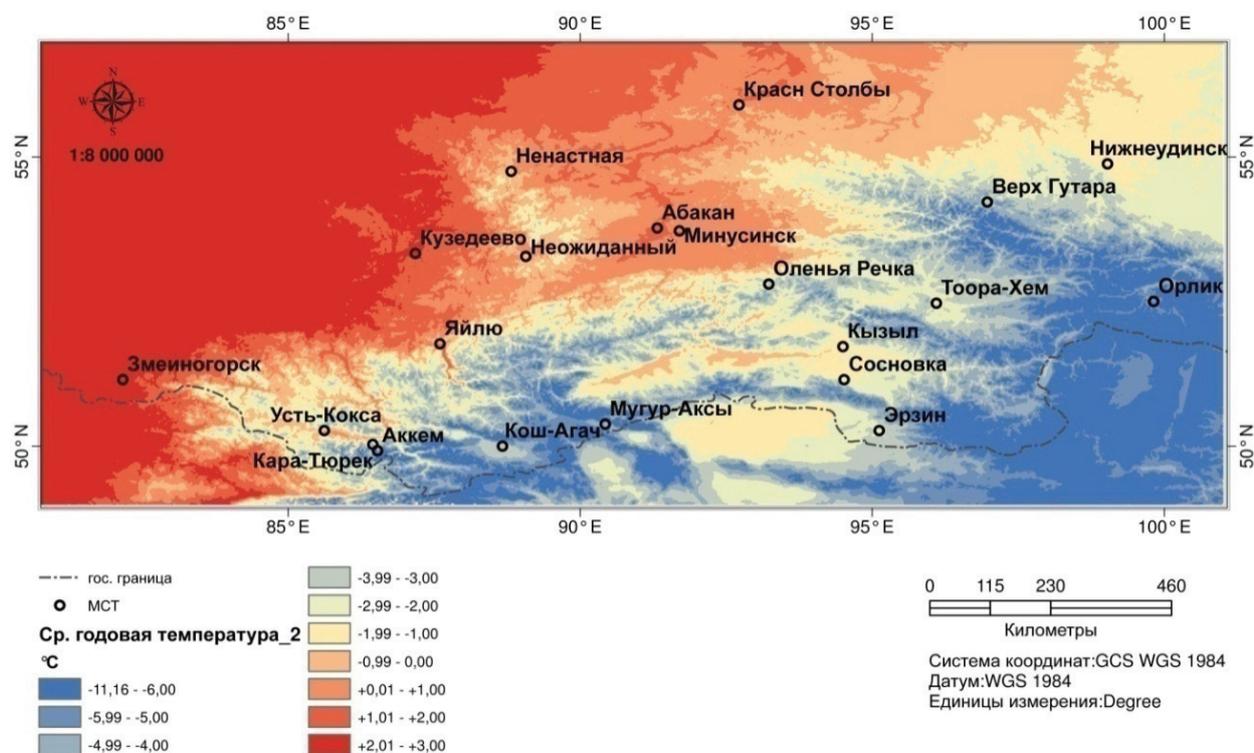


Рис. 1. Средняя годовая температура приземного воздуха (1966–2009 гг.)

С увеличением высоты дна котловин наблюдается закономерное уменьшение годовой температуры воздуха до −1,8 °С (Тувинская) и ниже: −3,6 °С (Убсунурская), −4,2 °С (Тоджинская), −4,4 °С (Чуйская) вследствие большей продолжительности холодного периода года и его низких температур. Наиболее холодными территориями являются среднегорья и высокогорья, где годовая температура воздуха опускается ниже −4,6 °С (Орлик), −5,4 °С (Кара-Тюрек), −6÷−10 °С (Катунский, Северо- и Южно-Чуйский хребты, Восточный Саян и др.).

Распределение температуры по сезонам года имеет свои особенности. Наиболее разнородное поле температуры воздуха отмечается для переходных сезонов года. Самая теплая весна (рис. 2) наблюдается на побережье Телецкого озера (3,6 °С) и в предгорьях Алтая (3,2 °С), подверженных теплым юго-западным потокам из Казахстана, а также в Минусинской котловине (3,0 °С). Теплая весна характерна для предгорий Горной Шории (2,5 °С), Кузнецкой котловины, Тувинских степей (2,0 °С) и межгорных котловин на западе Алтайской горной области (Усть-Кокса 1,8 °С). Холодные весны наблюдаются в среднегорной (−3,0 °С)

и высокогорной зонах гор (Аккем −3,8 °С, Кара-Тюрек −6,3 °С).

Осень повсеместно (рис. 3), за исключением побережья Телецкого озера, Убсунурской котловины и высокогорий, холоднее весны, что является характерной особенностью континентального климата. Положение районов с максимальными и минимальными температурами осенью идентично весеннему. Наиболее теплая осень отмечается на побережье Телецкого озера (4,0 °С), в западных предгорьях Алтая (3,2 °С), Горной Шории (2,0 °С), Минусинской котловине (1,5 °С) и в межгорных котловинах в западной части Алтая (0 °С). Очень холодная и короткая осень в Чуйской и Тоджинской (−4,3 °С) котловинах, а также в среднегорьях и высокогорьях (ниже −5 °С).

Летом (рис. 4) наиболее теплыми районами являются межгорные котловины Тывы (17...19 °С) и Хакасии (до 18 °С), отличающиеся антициклональной малооблачной погодой, а также западные предгорья Алтая (до 17,9 °С), где значительно влияние воздушных потоков со стороны Казахстана, и предгорья Горной Шории (16,9 °С). На побережье Телецкого

озера прохладнее — 15,6 °С (Яйлю). Заметно понижаются летние температуры с увеличением высоты дна котловин под воздействием возрастающего эффективного излучения подстилающей поверхности, что приводит к значительной повторяемости холодных ночей, нередко с отрицательными температурами: от 15,0 в Уймонской (977 м) до 13,2 °С в Чуйской (1759 м). С подъемом вверх по склонам гор лето становится еще прохладнее: от 15 до 11 °С в диапазоне высот 600–1400 м, в среднегорьях и высокогорьях — ниже 10 °С (Аккем 8,3 °С, Кара-Тюрек 5,9 °С).

Зимой отмечаются наибольшие различия температур в отдельных частях АСЭР. При продвижении с запада на восток по мере поднятия вверх по склонам температура воздуха изменяется от –13 °С в наиболее теплых предгорьях Северо-Западного Алтая, –15 °С в предгорьях и низкогорьях Горной Шории, Кузнецкого Алатау, Восточного Саяна до –19 °С в среднегорьях Западного Саяна, –23 °С в среднегорьях Восточного Саяна. Алтай и Кузнецкий Алатау в большей степени, чем Саяны и Тувинское нагорье, испытывают влияние западных воздушных масс и дальше расположены от центра Азиатского антициклона, поэтому зимы там менее суровы (рис. 5). Значительное воздействие оказывает также ориентация котловин и долин по отношению к преобладающим ветрам, определяющая частоту повторяемости фенів. Именно данным эффектом объясняется повышенный фон температуры воздуха в некоторых долинах у северных подножий Белухи (–16 °С, Аккем), а также аномально теплая зима восточных побережий Телецкого озера (–8 °С, Яйлю является самым теплым районом зимой во всей Сибири). В то же время повсеместно выражены зимние температурные инверсии, усиливающиеся с приближением к центру формирования Азиатского антициклона: от –25 °С в Чуйской котловине до –27 °С в Тувинской и –29 °С в Убсунурской.

Полученные авторами новые данные и серия карт подтверждают выводы предыдущих исследователей о том, что в термическом режиме Алтае-Саянской горной страны наблюдаются значительные различия, особенно в холодное время года, обусловленные влиянием господствующих синоптических процессов, наличием фенівых явлений, воздействием орографических условий. Наиболее жесткие и крайне суровые условия формируются в межгорных котловинах Юго-Восточного Алтая и Тывы вследствие максимального воздействия Азиатского антициклона. Долины с высокой повторяемостью фенів представляют собой теплые климатические оазисы в пределах горной страны. Для равнинных участков АСЭР характерна меньшая изменчивость термических условий. Эти особенности проявляются в распределении растительного покрова, оледенения, ресурсов поверхностных вод. Уникальное сочетание разнообразных климатических режимов способствовало формированию обширного спектра ландшафтов, от опустыненных степных до нивально-гляциальных, и разнообразию экосистем, многие из которых обладают значительной ценностью и нуждаются в сохранении.

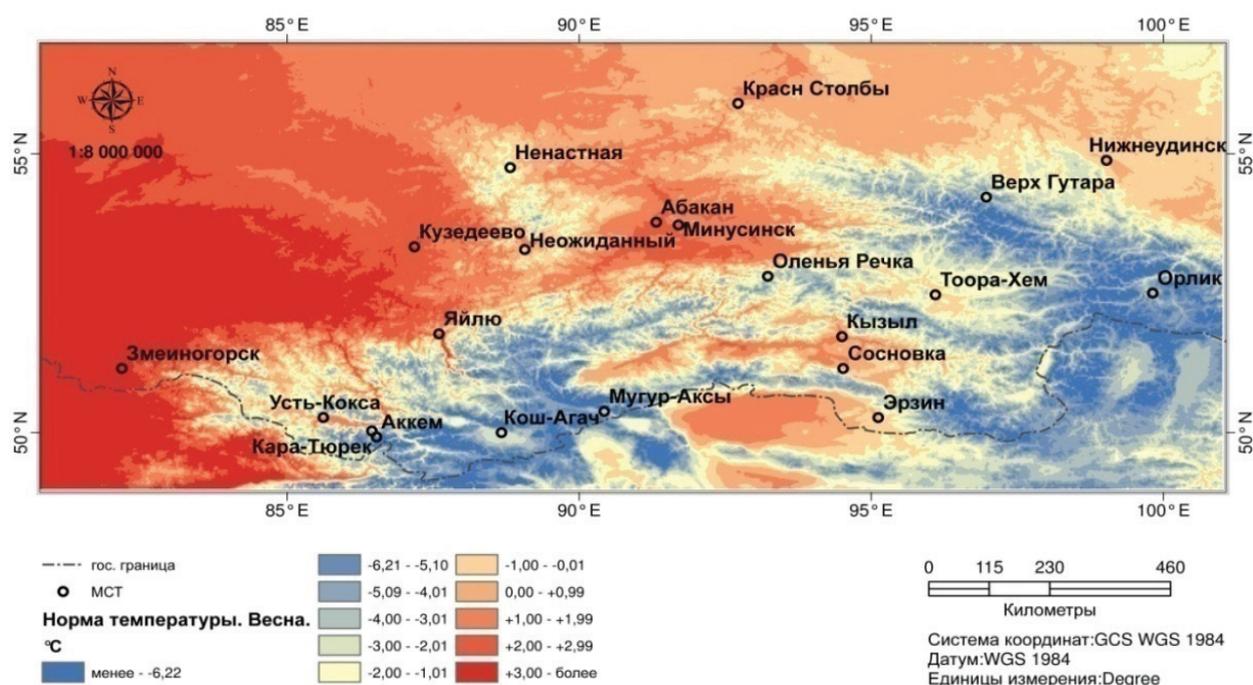


Рис. 2. Средняя температура воздуха (1966–2009 гг.) весны (III–V)

Характеристика современного термического режима...

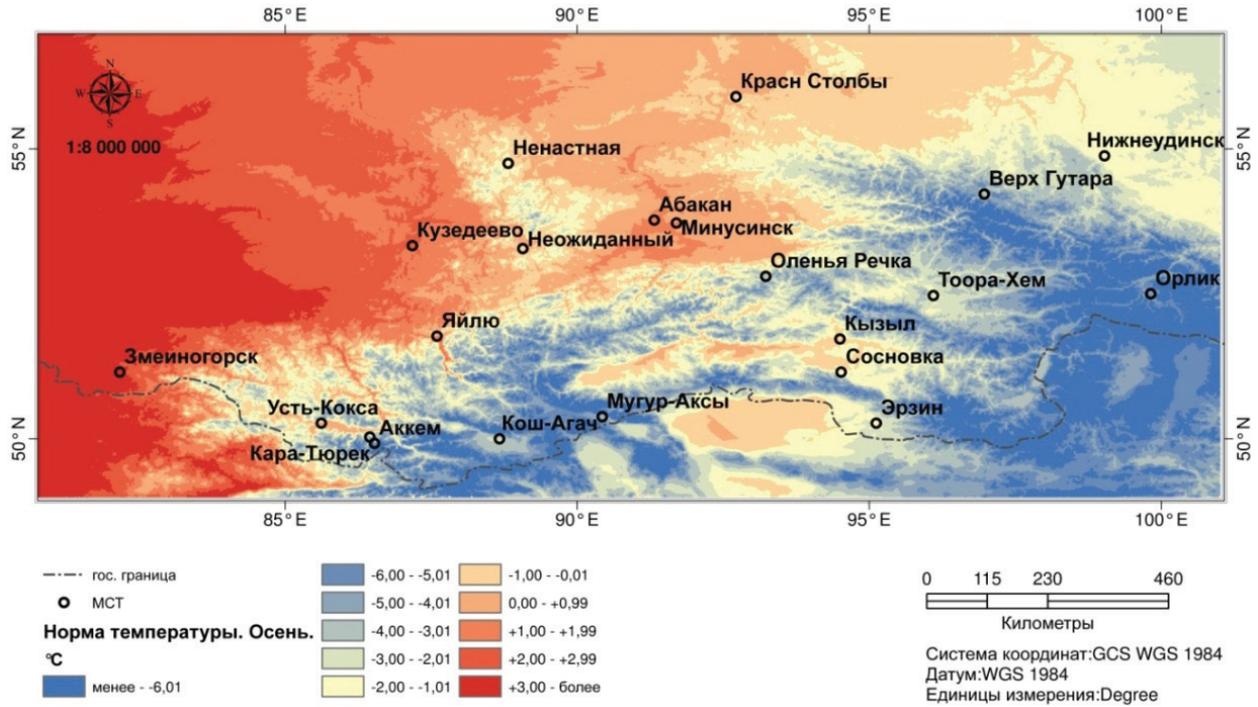


Рис. 3. Средняя температура воздуха (1966–2009 гг.) осеннего сезона (IX–XI)

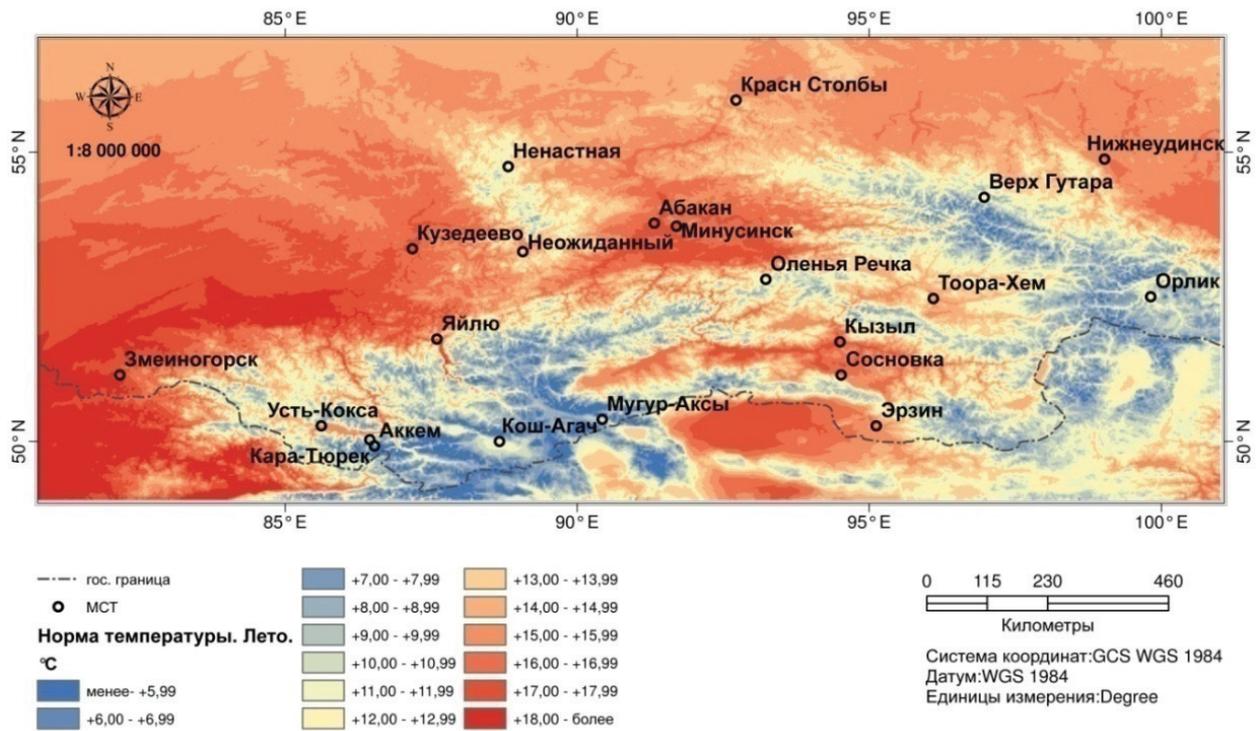


Рис. 4. Средняя температура воздуха (1966–2009 гг.) летом (VI–VIII)

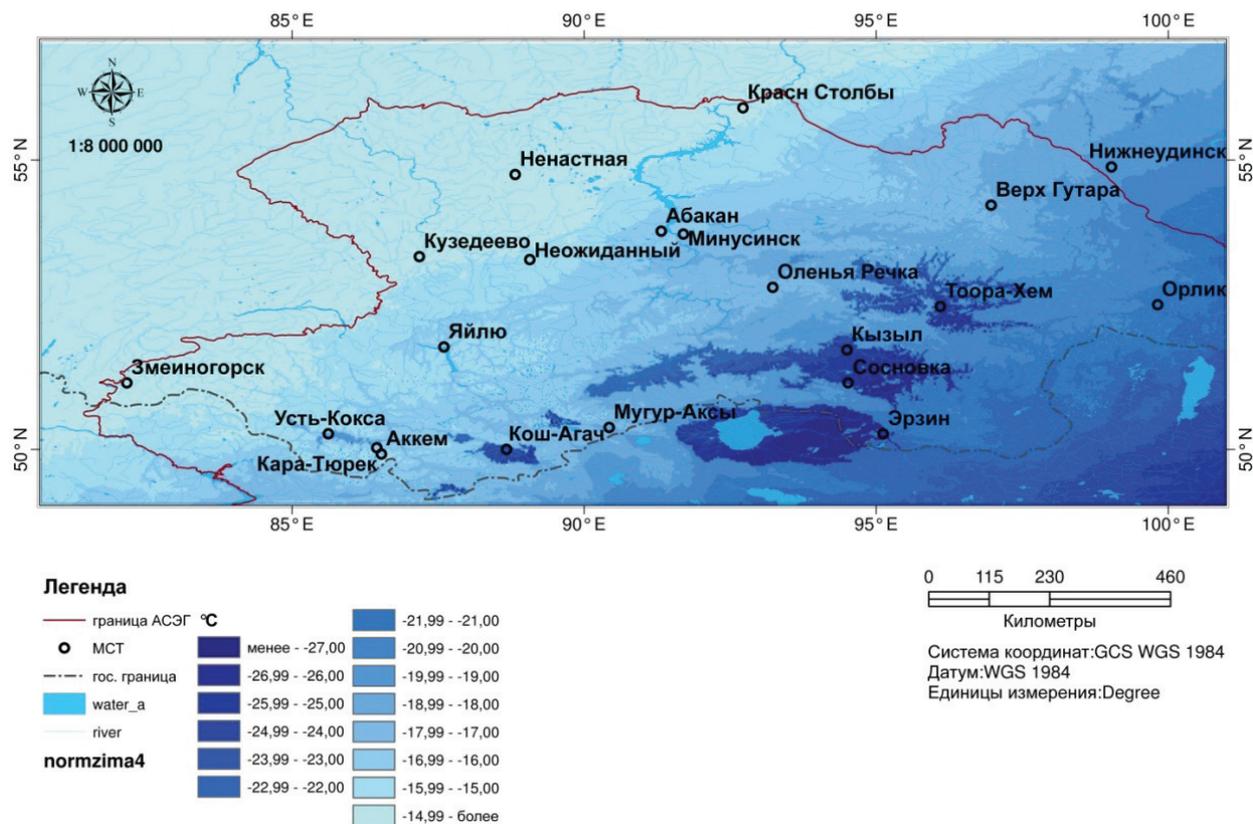


Рис. 5. Средняя температура воздуха (1966–2009 гг.) зимнего сезона (XII–II)

Библиографический список

1. Мандыч А. Ф., Яшина Т. В., Артемов И. А. и др. Сохранение биоразнообразия в российской части Алтае-Саянского экорегиона в условиях изменения климата. Стратегия адаптации (проект ПРООН/МКИ «Расширение сети ООПТ для сохранения Алтае-Саянского экорегиона»). — Красноярск, 2012.
2. Ротанова И. Н., Харламова Н. Ф., Останин О. В. Изменения климата Алтая за период инструментальных исследований // Известия Алтайского государственного университета. — 2012. — № 3/2 (75).
3. Семенов В. А. Ресурсы поверхностных вод гор России и сопредельных территорий. — Горно-Алтайск, 2007.
4. Нарожный Ю. К., Никитин С. А. Современное оледенение Алтая на рубеже XXI века // Материалы гляциологических исследований. — 2003. — Вып. 95.
5. Сухова М. Г. Биоклиматические условия жизнедеятельности человека в Алтае-Саянской горной стране. — Томск, 2009.
6. Изменение климата и его воздействие на экосистемы, население и хозяйство российской части Алтае-Саянского экорегиона : оценочный доклад / под ред. А. О. Кокорина ; Всемирный фонд дикой природы (WWF России). — М., 2011.
7. Харламова Н. Ф., Останин О. В. Обзор современного термического режима Алтае-Саянского экорегиона и возможные прогнозы // Известия Алтайского государственного университета. — 2012. — № 3/1 (75).
8. Михайлов Н. Н. Горы Южной Сибири // Физико-географическое районирование СССР. — М., 1968.