

УДК 551.58

UDC 551.58

25.00.00 Науки о Земле

Earth sciences

**ПОСТРОЕНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ  
МОДЕЛЕЙ КЛИМАТИЧЕСКОГО ФОНА  
БАССЕЙНА Р. МАЙМА**

**MAKING OF CARTOGRAPHIC MODELS FOR  
CLIMATIC BACKGROUND OF MAYMA  
RIVER BASIN**

Николаева Ольга Петровна  
к.г.н.

Nikolaeva Olga Petrovna  
Cand.Geogr.Sci.

Сухова Мария Геннадьевна  
д.г.н.

Sukhova Maria Gennadievna  
Dr.Sci.Geogr.

*Институт водных и экологических проблем СО  
РАН Горно-Алтайский филиал, п. Кызыл-Озек,  
Республика Алтай, Россия*

*Institute for water and environmental problems SB  
RAS Gorno-Altai Branch, Kizil-Ozek, Altai Republic,  
Russia*

Статья посвящена изучению пространственного распределения температуры воздуха, осадков и их соотношения в виде коэффициента увлажнения в бассейне р. Майма. Проведены расчеты вертикальных и горизонтальных градиентов. Построены картографические модели распределения основных климатических показателей

The article is devoted to the study of the spatial distribution of air temperature, precipitation and their ratio in the form of moisturizing factor of the Mayma river basin. Calculations of the vertical and horizontal gradients are hold. Cartographic models of the distribution basic climatic indices are also constructed

Ключевые слова: КАРТОГРАФИРОВАНИЕ,  
ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА, ОСАДКИ,  
УВЛАЖНЕНИЕ, ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ГРАДИЕНТ,  
ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ГРАДИЕНТ

Keywords: CARTOGRAPHY, AIR  
TEMPERATURE, PRECIPITATION, VERTICAL  
AND HORIZONTAL GRADIENT

*Введение.* В последние годы особое внимание стало уделяться изучению климато-гидрологических процессов, что объясняется, главным образом, возросшим числом наводнений, имеющих катастрофический характер для жизнедеятельности человеческого общества. Важнейшим фактором, определяющим развитие опасных гидрологических процессов, является соотношение количества и интенсивности выпадающих осадков с температурными условиями территории. В силу незначительной климато-гидрологической изменчивости бассейнов равнинных рек их изучение является менее затруднительным. Для горных рек, данная задача сильно усложняется, главным образом, из-за недостаточной метеорологической изученности и большого разнообразия природных условий.

Выявлено, что на характер снегонакопления, выпадение осадков и температурный режим в горах влияют, прежде всего, орографические условия [1]. Наличие связи с высотой местности способствовало широкому

распространению так называемых высотных зависимостей или вертикальных градиентов.

Наиболее широкое распространение расчета вертикальных градиентов температуры воздуха в горах получил метод пар станций. Данная работа была проделана для территории Кавказа [2], Горного Алтая [3], бассейна водохранилища Саяно-Шушенской ГЭС [1] и др. Суть данного метода сводится к определению зависимости температуры воздуха (осадков) от высоты местности. При этом расчет градиента производится по данным метеостанций, расположенных в непосредственной близости друг от друга, но на разных высотных уровнях и в различных условиях местоположения. Для количественной оценки температурного режима в горных районах также используются аэроклиматические характеристики в нижней тропосфере. Однако подобные работы встречаются эпизодически и чаще всего применяются в условиях высокогорья [4].

Кроме расчета вертикального градиента в некоторых случаях применяют горизонтальный широтный градиент [6-7].

Большие трудности в горах возникают при изучении распределения осадков. Это обусловлено, прежде всего, особенностями расположения метеостанций (в долинах или межгорных котловинах), а также тем, что осадкомерными приборами не учитывается часть вертикальных осадков, особенно твердых [4]. Чаще всего для уточнения режима осадков в горных районах используются косвенные показатели: данные о речном стоке, гляциологические характеристики, фитоиндикационные и др. Подобные работы были проведены на территории Горного Алтая В.И. Русановым, В.С. Ревякиным, В.В. Севастьяновым [8-11].

Построение картографических моделей пространственного распределения температуры, осадков и коэффициента увлажнения на горной территории локального уровня с учетом высотного и горизонтального изменений явилось целью данного исследования.

*Материалы и методы.* В качестве модельного участка рассматривался бассейн реки Майма, расположенный в двух горных физико-географических провинциях - Северной Алтайской и Северо-Восточной Алтайской [12].

Исследуемый бассейн отличается теплым и влажным летом, снежными и сравнительно мягкими зимами. Средние многолетние температуры в июле не опускаются ниже 15 °С. Максимальные температуры воздуха могут достигать 36-38 °С, большие значения абсолютных максимумов достигаются в весенние и осенние месяцы. В отдельные годы могут наблюдаться и очень низкие значения отрицательных температур воздуха. Так, абсолютный минимум в Кызыл-Озек составил -49°С. В ландшафтном отношении здесь господствуют низкогорные с преобладанием лесных сообществ (647,61 км<sup>2</sup> – 83 %) ландшафты [4-5].

Для анализа пространственной дифференциации метеопараметров использовались данные двух метеостанций: Горно-Алтайск (286 м), расположенной на территории современного аэропорта и Кызыл-Озек (324 м), находящейся непосредственно в долине р. Майма (разница высот составила 38 м). По данным наблюдений на метеостанции Турочак (322,2 м) были рассчитаны горизонтальные градиенты температуры воздуха и осадков для северо-восточной части исследуемого бассейна. Для определения меридиональных климатических закономерностей в северо-восточной части бассейна использовалась пара станций Краснощеково-Чарышское (бассейн р.Чарыш, Северо-Западный Алтай).

Данные по месячным суммам осадков и средним температурам взяты с сайта Всероссийского НИИ гидрометеорологической информации – Мирового центра данных, а также в Климатических справочниках СССР за период 1940-1970 гг. [13-15].

Расчет теплового режима и осадков осуществлялся по гидрологическим или балансовым годам (с ноября по октябрь) за период 1970/71–2000/2001 гг. когда рассматриваемая территория была наиболее полно освещена метеорологической информацией.

Градиенты температуры воздуха и осадков определялись по формуле (1) и приводились к 100 м (для вертикального градиента) и к 100 км (для горизонтального).

$$\gamma = -\Delta T / \Delta Z * 100 \quad (1)$$

где  $\Delta T = T_2 - T_1$ ,  $\Delta Z = Z_2 - Z_1$  – приращение температуры (осадков) и высоты (или расстояния от одной опорной точки до другой). Если  $\gamma > 0$ , температура (осадки) падает с высотой (или с расстоянием от одной опорной точки к другой),  $\gamma = 0$  – температура (осадки) постоянная,  $\gamma < 0$  – температура (осадки) возрастает с высотой или с расстоянием от одной точки к другой [16].

Исследование включило несколько этапов:

- расчет вертикальных градиентов температуры воздуха и осадков по метеоданным пары станций Кызыл-Озек – Горно-Алтайск по формуле (1);
- расчет горизонтальных градиентов по метеостанциям Кызыл-Озек – Турочак и Чарышское-Краснощеково по формуле (1);
- нахождение рельефной точки с абсолютной высотой 324 м (однозначной высоте, на которой находится станция Кызыл-Озек) на горизонтальной линии между станциями Кызыл-Озек – Турочак и расчет для нее среднемесячных температур воздуха и осадков;
- определение коэффициента увлажнения по графикам Мейера;
- дифференцирование имеющихся горизонталей на две части: западную (Северная Алтайская провинция) и восточную (Северно-Восточная Алтайская провинция) в геоинформационной среде ArcGIS ;

- построение климатических карт для холодного (ноябрь-март), теплого (апрель-октябрь) и среднемноголетнего периодов.

*Результаты и обсуждение.* Вертикальный градиент температуры воздуха рассчитанный по данным наблюдений на паре метеостанций Кызыл-Озек – Горно-Алтайск равен в среднем  $0,5^{\circ}\text{C}/100$  м. Максимальные градиенты присущи теплomu периоду времени ( $1,2-1,4^{\circ}\text{C}/100$  м), в январе-феврале-марте для территории характерны инверсионные явления ( $-0,8- -1,2^{\circ}\text{C}/100$  м).

Горизонтальные градиенты температуры воздуха и осадков, рассчитанные по метеоданным станций Кызыл-Озек –Турочак достигли значения  $1,2^{\circ}\text{C}$  на 100 км и  $-5$  мм/100 км соответственно.

При этом наибольшие значения данных градиентов температуры воздуха наблюдались в осеннее-зимний период года ( $3,5-3,6^{\circ}\text{C}$ ), в апреле-мае и сентябре градиент достигал значения  $0,6^{\circ}\text{C}/100$  км, а летом отмечался его минимальный уровень -  $0,1^{\circ}\text{C}/100$  км. В марте наблюдался отрицательный градиент.

Пространственное распределение рассчитанных среднемноголетних температур воздуха в бассейне с учетом высоты и долготы отражает существенный разброс значений этого показателя. Область со среднемноголетней температурой выше  $10^{\circ}\text{C}$  приурочена к наиболее пониженным участкам бассейна, непосредственно в долине р. Майма и ее притоках. В холодный период времени здесь, концентрируется более холодный воздух и температура достигает  $-10,5 - -11,0^{\circ}\text{C}$ . С высотой температура воздуха в теплый период снижается до  $+7,0 - +7,5^{\circ}\text{C}$ , в холодный - инверсии повышают температуру воздуха до  $-7,0 - -7,5^{\circ}\text{C}$  (рис.1).

Средний вертикальный градиент осадков равен  $-32$  мм/100 м. Минимальное значение градиент принял в январе –  $-8$  мм/100 м, максимальное – в мае ( $-55$  мм/100 м). При этом на метеостанции Кызыл-

Озек осадков выпадает в среднем на 12 мм больше, чем на метеостанции Горно-Алтайск, что согласуется с общим направлением увеличения осадков с запада на восток. Причем данная закономерность хорошо отразилась в холодный период: Северная Алтайская провинция суше (140-160 мм), чем Северо-Восточной Алтайской (160-180 мм) (рис.2.).

Результирующим итогом оценки распределения температуры воздуха и осадков с учетом соответствующих градиентов стал расчет и построение карт коэффициента увлажнения (рис.3). В исследуемом бассейне данный показатель изменяется от 0,5 до 4, что отражается в существенном разнообразии ландшафтов на сравнительно небольшой территории.

*Выводы.* Распределение среднегодовых температур воздуха и осадков и их соотношения в исследуемом бассейне с учетом вертикального и горизонтального градиентов отражают следующие закономерности:

- холодный период характеризуется температурными инверсиями (с высотой температура воздуха повышается); по суммарному количеству выпадающих осадков территория разделилась на две части: западную и более увлажненную восточную;

- среднегодовое распределение температуры и осадков, а также коэффициента увлажнения согласуется с общим направлением увлажнения Северной Алтайской и Северо-Восточной Алтайской провинций.

- по степени увлажнения бассейн р. Майма относится к зоне с гумидным и экстрагумидным климатами.

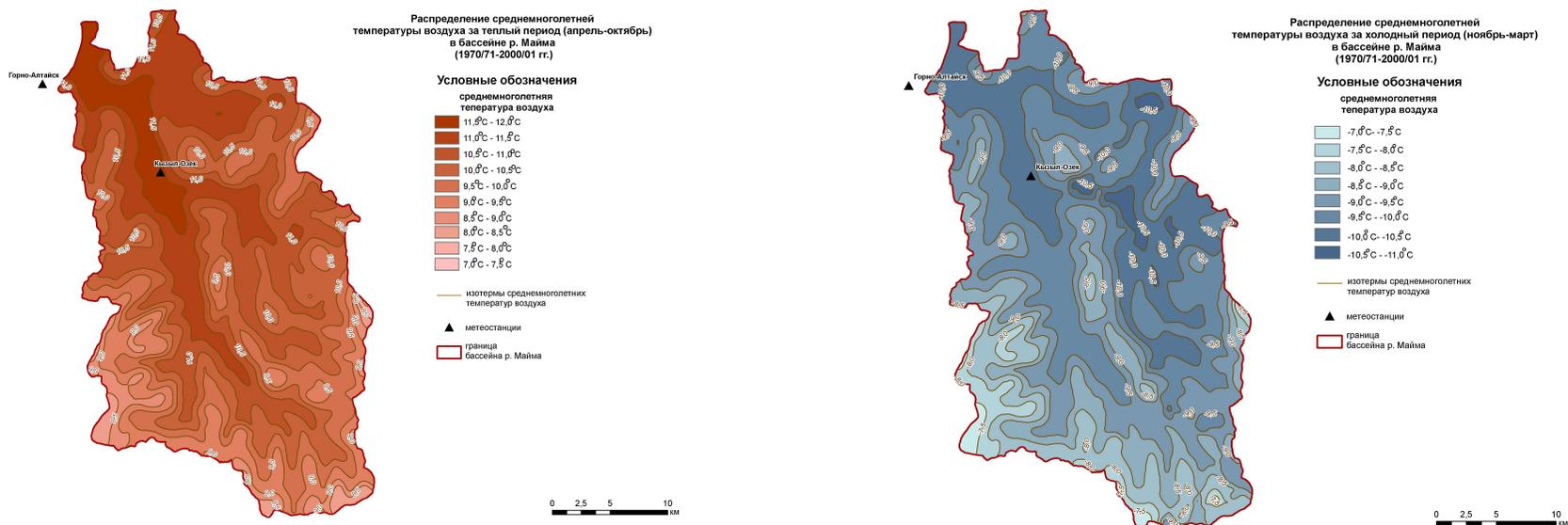


Рисунок 1. Распределение среднегогодовой температуры воздуха за теплый, холодный периоды в бассейне р. Майма

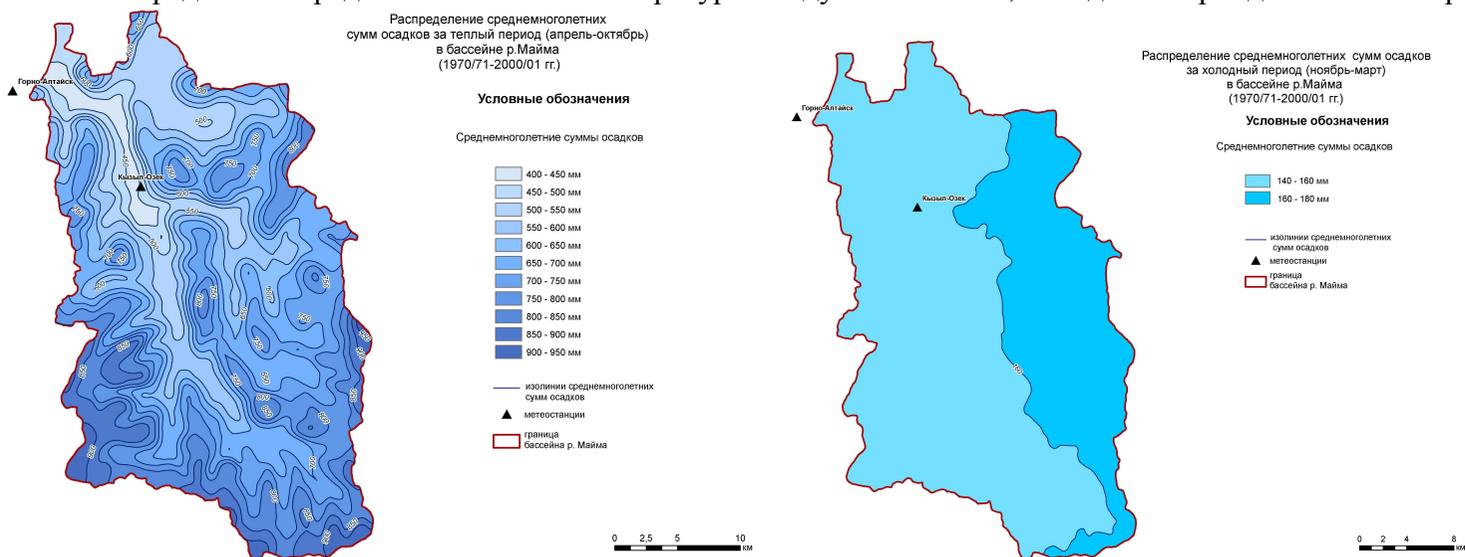


Рисунок 2. Распределение среднегогодовых сумм осадков за теплый, холодный периоды в бассейне р. Майма

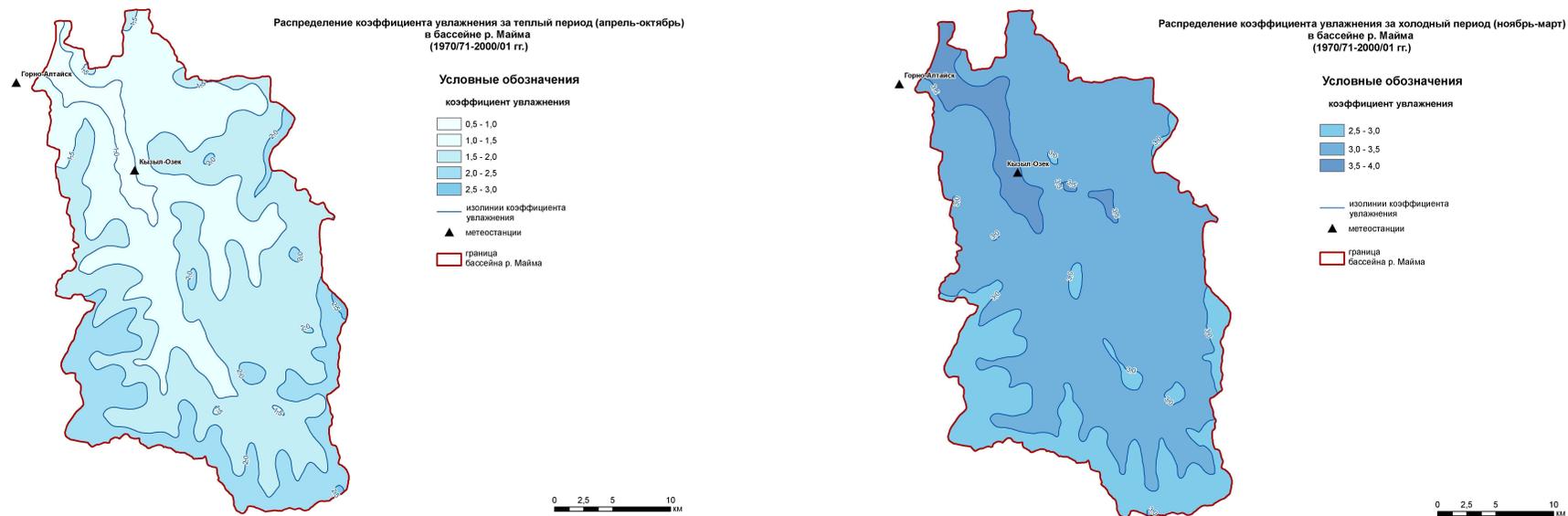


Рисунок 3. Распределение коэффициента увлажнения за теплый, холодный периоды в бассейне р. Майма

**Литература:**

1. Гордеев И.Н. Вертикальные градиенты температуры воздуха в бассейне Саяно-Шушенского водохранилища // Вестник Томского государственного университета. Вып. № 346. 2011. – стр.181-184.
2. Тареева А.М. Температура воздуха в высокогорной зоне Кавказа в летний период // Мат-лы гляциол. исслед.: Хроника. Обсуждения. - 1976. - Выш. 28. - С. 59-65.
3. Севастьянов В.В., Дьячкова Л.П. О вертикальном градиенте температуры воздуха в Горном Алтае в летний период // Гляциология Алтая. -Томск. -1981. - Выш. 15. - С. 73-77.
4. Севастьянов В. В. Климат высокогорных районов Алтая и Саян. Томск, Издательство Томского госуниверситета, 1998 г. - 201 с.
5. Золотов Д.В., Лубенец Л.Ф., Черных Д.В Ландшафтные факторы формирования стока в бассейне реки Майма (Северный и Северо-Восточный Алтай) // Мир науки, культуры и образования. « 2 (33). 2012. – С. 360-369.
6. Дроздов О.А., Кароль Б.П., Мосолова Т.Н. Особенности метеорологического режима горных ледников Средней Азии в летний период (район Памиро-Алая) // Успехи советской гляциологии: Мат-лы третьего Всесоюзного гляциологического симпозиума. - Фрунзе, 1968. - С. 160-171.
7. Петросянц М.А., Чанышева С.Т., Субботина О.И. О масштабе влияния орографии на метеорологические процессы Средней Азии // Тр. / САРНИГМИ. - 1974. - Вып.: Физика атмосферы и вопросы климатологии. - С. 3-40.
8. Русанов В.И. Распределение среднего годового количества осадков в Центральном Алтае // Изв. Всесоюзн. геогр. об-ва. Т. 93, № 6, 1961
9. Ревякин В.С. О границах Алтае-Саянской горной страны//Геоморфология Центральной Азии. - Барнаул. - 2001. - С. 85-86.
10. Севастьянов В.В., Шантыкова Л.Н. Характеристика поля годовых сумм осадков в Горном Алтае по гляциоклиматическим показателям // Вестник Томского государственного университета. Том № 274. - 2001. – С.63-68.
11. Волков И.В., Волкова И.И., Севастьянов В.В. Влияние климатических условий на распространение некоторых типов высокогорной растительности Алтая // Вестник ТГПУ. Выпуск 6(84). - 2009. - С.132-137.
12. Черных Д.В., Самойлова Г.С. Ландшафты Алтая (Республика Алтай и Алтайский край). Карта. М – 1:500000 // ФГУП Новосибирская картографическая фабрика. 2011.
13. Всероссийский НИИ гидрометеорологической информации / [Электронный ресурс] // Официальный сайт Всероссийского НИИ гидрометеорологической информации – Мирового центра данных. ВНИИГМИ-МЦД, г. Обнинск, <http://www.meteo.ru>
14. Климатологический справочник СССР. Вып. 20. Томская, Новосибирская, Кемеровская области и Алтайский край. Метеорологические данные за отдельные годы. Часть II. Атмосферные осадки. – Л.: Гидрометеиздат. 1956.
15. Климатический справочник СССР. Вып. 20. По Томской, Новосибирской, Кемеровской области и Алтайскому краю. История ФГО, метеостанций и постов. - Красноярск. 1964 г.
16. Матвеев Л.Т. Основы общей метеорологии. Физика атмосферы. – Ленинград: Гидрометеиздат. - 1955 г. – 874 с.

**References:**

1. Gordeev I.N. Vertikal'nye gradienty temperatury vozduha v bassejne Sajano-Shushenskogo vodohranilishha // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Vyp. № 346. 2011. – str.181-184.
2. Tareeva A.M. Temperatura vozduha v vysokogornoj zone Kavkaza v letnij period // Mat-ly gljaciol. issled.: Hronika. Obsuzhdenija. - 1976. -V'sh. 28. - S. 59-65.
3. Sevast'janov V.V., D'jachkova L.P. O vertikal'nom gradiente temperatury vozduha v Gornom Altae v letnij period // Gljaciologija Altaja. -Tomsk. -1981. - V'sh. 15. - S. 73-77.
4. Sevast'janov V. V. Klimat vysokogornyh rajonov Altaja i Sajan. Tomsk, Izdatel'stvo Tomskogo gosuniversiteta, 1998 g. - 201 s.
5. Zolotov D.V., Lubenets L.F., Chernykh D.V Landshaftnye faktory formirovaniya stoka v bassejne reki Mayma (Severnyy i Severo-Vostochnyy Altaj) // Mir nauki, kul'tury i obrazovaniya. « 2 (33). 2012. – S. 360-369.
6. Drozdov O.A., Karol' B.P., Mosolova T.N. Osobennosti meteorologicheskogo rezhima gornyh lednikov Srednej Azii v letnij period (rajon Pamiro-Alaja) // Uspehi sovetskoj gljaciologii: Mat-ly tret'ego Vsesojuznogo gljaciologicheskogo simpoziuma. - Frunze, 1968. - S. 160-171.
7. Petrosjanc M.A., Chanysheva S.T., Subbotina O.I. O masshtabe vlijanija orografii na meteorologicheskie processy Srednej Azii // Tr. / SARNIGMI. - 1974. - Vyp.: Fizika atmosfery i voprosy klimatologii. - S. 3-40.
8. Rusanov V.I. Raspredelenie srednego godovogo kolichestva osadkov v Central'nom Altae // Izv. Vsesojuzn. geogr. ob-va. T. 93, № 6, 1961
9. Revjakin B.C. O granicah Altae-Sajanskoj gornoj strany//Geomorfologija Central'noj Azii. - Barnaul. - 2001. - S. 85-86.
10. Sevast'janov V.V., Shantykhova J.I.H. Harakteristika polja godovyh summ osadkov v Gornom Altae po gljacioklimaticheskim pokazateljam // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Tom № 274. - 2001. – S.63-68.
11. Volkov I.V., Volkova I.I., Sevast'janov V.V. Vlijanie klimaticheskikh uslovij na rasprostranenie nekotoryh tipov vysokogornoj rastitel'nosti Altaja // Vestnik TGPU. Vypusk 6(84). - 2009. - S.132-137.
12. Chernykh D.V., Samojlova G.S. Landshafty Altaja (Respublika Altaj i Altajskij kraj). Karta. M – 1:500000 // FGUP Novosibirskaja kartograficheskaja fabrika. 2011.
13. Vserossijskij NII gidrometeorologicheskoj informacii / [Jelektronnyj resurs] // Oficial'nyj sajt Vserossijskogo NII gidrometeorologicheskoj informacii – Mirovogo centra dannyh. VNIIGMI-MCD, g. Obninsk, <http://www.meteo.ru>
14. Klimatologicheskij spravochnik SSSR. Vyp. 20. Tomskaja, Novosibirskaja, Kemerovskaja oblasti i Altajskij kraj. Meteorologicheskie dannye za otdel'nye gody. Chast' II. Atmosfernye osadki. – L.: Gidrometeoizdat. 1956.
15. Klimaticheskij spravochnik SSSR. Vyp. 20. Po Tomskoj, Novosibirskoj, Kemerovskoj oblasti i Altajskomu kraju. Istorija FGO, meteostancij i postov. - Krasnojarsk. 1964 g.
16. Matveev L.T. Osnovy obshhej meteorologii. Fizika atmosfery. – Leningrad: Gidrometeoizdat. - 1955 g. – 874 s.