

Федеральная служба
по гидрометеорологии
и мониторингу
окружающей среды



**ТРУДЫ
ГЛАВНОЙ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ
ОБСЕРВАТОРИИ
ИМ. А.И. ВОЕЙКОВА**

*Специальный
выпуск*

ISSN 0376-1274

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральная служба
по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

ТРУДЫ
ГЛАВНОЙ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ
им. А.И. Воейкова

Специальный
выпуск

Г.Б. Пигольцина, Н.А. Зиновьева

МИКРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПРОВЕДЕНИЯ
ЗИМНИХ ОЛИМПИЙСКИХ ИГР 2014 г. С УЧЁТОМ СТРОЯЩИХСЯ
ОЛИМПИЙСКИХ ОБЪЕКТОВ

Санкт-Петербург 2010

Редакционная коллегия

д-р физ.-мат.наук В. М. Катцов, д-р физ.-мат.наук Е. Л. Генихович,
канд. физ.-мат. наук А. С. Зайцев, д-р физ.-мат. наук И. Л. Кароль,
д-р геогр. наук Н. В. Кобышева, д-р физ.-мат. наук В. П. Мелешко,
д-р геогр. наук А. В. Мещерская, д-р физ.-мат. наук О. М. Покровский,
д-р тех. наук В. Д. Степаненко, д-р физ.-мат. наук Г. Г. Щукин,
канд. физ.-мат. наук С. С. Чичерин, канд. геогр. наук Е. Л. Махоткина (секретарь
редколлегии)

Содержатся результаты теоретических и экспериментальных исследований по современным проблемам изменения климата и прогноза погоды, атмосферной диффузии и мониторинга состояния атмосферы, климатологии, дистанционного зондирования атмосферы.

Сборник рассчитан на широкий круг научных работников и инженеров, интересующихся результатами современных исследований в области метеорологии и их практическим использованием.

Рекомендуется аспирантам и студентам старших курсов соответствующих специальностей.

Proceedings of Voeikov Main Geophysical Observatory Editorial board

Dr. V. M. Kattsov, Dr. E. L. Genihovich, Dr. A. S. Zaitsev, Dr. I. L. Karol, Dr. N. V. Kobysheva,
Dr. V. P. Meleshko, Dr. A. V. Mescherskaya, Dr. O. M. Pokrovsky, Dr. V. D. Stepanenko, Dr. G.
G. Schukin, Dr. C. C. Chicherin, Dr. E. L. Makhotkina (Editorial board secretary)

The publication deals with the results of theoretical and experimental studies on the present-day problems of changes in climate and weather forecast, atmospheric diffusion and atmospheric air condition monitoring, climatology, remote sounding of the atmosphere.

The publication is meant for a wide circle of specialists interested in the results of meteorological science development and their practical application.

It is recommended for post-graduates and students in their third or fourth year of respective speciality.

МИКРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПРОВЕДЕНИЯ ЗИМНИХ ОЛИМПИЙСКИХ ИГР 2014 г. С УЧЁТОМ СТРОЯЩИХСЯ ОЛИМПИЙСКИХ ОБЪЕКТОВ

Г.Б. Пигольцина, Н.А. Зиновьева

Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова
194021 Санкт-Петербург, ул. Карбышева, 7
e-mail: kobyshnv@main.mgo.rssi.ru

Поступила в редакцию

Введение

Район проведения Зимних Олимпийских игр «Сочи-2014» расположен на южном макросклоне Большого Кавказа в сложных физико-географических условиях и представляет собой горный район, характеризующийся значительной неоднородностью подстилающей поверхности. В этих условиях на протяжении нескольких километров могут наблюдаться значительные изменения параметров климата под влиянием абсолютной высоты над уровнем моря и форм рельефа (ориентации и крутизны склонов, относительных превышений, ширины и формы долин и т.д.).

Высокогорный район Олимпийских игр расположен в окрестностях п. Красная Поляна на склонах, прилегающих к долине реки Мзымта. Под влиянием мезомасштабных неоднородностей подстилающей поверхности формируются мезоклиматические условия, которые отличаются от зонального климата, т.е. от макроклимата. В рассматриваемом районе долина р. Мзымта разделяет территорию на два мезоклиматических района – северный и южный мезосклоны, которые в целом будут соответственно «холоднее» и «теплее» по сравнению с зональными климатическими условиями (рис. 1).



Рис. 1. Картограмма горного района проведения Зимних Олимпийских игр «Сочи-2014» (Красная Поляна)

В каждом из этих мезорайонов климатические показатели будут меняться под влиянием рельефа более мелкого масштаба (склоны разной экспозиции и крутизны, долины, вершины и

т.д.). Функционирование микроклиматической системы происходит на фоне определённых мезоклиматов, поэтому мезоклиматическая информация, отражающая особенности отдельных районов, принимается за норму для данного района и используется в качестве исходных данных при расчётах микроклиматической изменчивости климатических показателей.

Территория проведения Олимпийских игр в районе Красной Поляны расположена в разных условиях рельефа в пределах высот 500-2300м, поэтому для оценки микроклиматических особенностей территории необходимо учитывать изменение показателей как под влиянием абсолютной высоты над уровнем моря, так и под влиянием различных форм рельефа.

Долина реки Мзымта и узкие, глубоко врезаемые, извилистые долины других рек характеризуются застоём холодного воздуха, большим числом штилей, малыми скоростями ветра, инверсионным распределением температуры воздуха, малым количеством осадков и небольшой высотой снежного покрова, причём в разных частях долин в зависимости от их ширины, направления и условий стока холодного воздуха указанные показатели будут иметь различные количественные значения.

Вершины, верхние части склонов и перевалы (хребты) – напротив отличаются усилением скорости ветра, хорошим стоком холодного воздуха, большим количеством осадков и высоким снежным покровом. Изменение скоростей ветра и высоты снежного покрова на склонах зависит от их ориентации к направлению влагонесущих потоков.

В настоящей работе выполнена оценка микроклиматической изменчивости и районирование наиболее важных (с точки зрения цели исследования) элементов климата: расчётных зимних температур воздуха и продолжительности залегания снежного покрова.

Изменение расчётных зимних температур воздуха под влиянием рельефа на территории проведения Зимних Олимпийских игр 2014г.

Основными климатическими показателями, наиболее полно характеризующими условия зимы по термическому режиму и используемые при строительном проектировании, являются расчётные зимние температуры – среднее из абсолютных годовых минимумов температуры воздуха (T_m), температура самой холодной пятидневки (T_p) и зимняя вентиляционная температура (T_v). Эти показатели отличаются исключительной чувствительностью к неоднородностям подстилающей поверхности и поэтому очень сильно меняются на территории со сложным рельефом, к которой относится и район Красной Поляны.

В «СНиП 23-01-99» (2000г. издания) для всего региона Западного Закавказья указанные характеристики приведены только для метеостанции Сочи. Для оценки показателей термического режима района Красной Поляны эти данные не пригодны, поскольку станция расположена в совершенно иных мезо- и микроклиматических условиях и её данные не отражают действительных термических условий исследуемого горного района. В Справочнике по климату СССР расчётные зимние температуры воздуха приведены для станции Красная Поляна, но и они являются репрезентативными только для конкретного участка дна долины. Поэтому оценка пространственной (микроклиматической) изменчивости термических характеристик в условиях сложного рельефа исследуемого района была выполнена с помощью микроклиматических методов расчёта (Микроклимат СССР, 1967; Мищенко, 1984; Пигольцина, 2009; Пигольцина, Зиновьева, 2009).

По результатам выполненных расчётов построена микроклиматическая карта по температуре самой холодной пятидневки (T_p) в масштабе 1:10 000 для района Красной Поляны (рис. 2). В табл. 1 приведена характеристика выделенных на карте районов по сгруппированным формам рельефа. Для высот до 1500м (т.е. для инверсионного слоя воздуха) значения T_p приведены в таблице отдельно для двух участков, различающихся по мощности инверсии. Участок 1 охватывает территорию долины и прилегающих склонов с запада на восток до посёлка Эстосадок, участок 2 – территорию восточнее п. Эстосадок.

В приложении представлен перечень олимпийских объектов, обозначенных на карте.

По карте Тп можно также определить для каждого района средний из абсолютных годовых минимумов температуры воздуха (Тм) и вентиляционную зимнюю температуру (Тв), поскольку относительные величины микроклиматической изменчивости для указанных показателей одинаковы.

Микроклиматическая изменчивость продолжительности залегания снежного покрова на территории проведения зимних Олимпийских игр 2014г. в районе Красной Поляны.

Для территории проведения зимних Олимпийских игр, как и вообще для горнолыжных курортов, одним из наиболее важных климатических показателей является снежный покров. На конкретных участках горного рельефа детальное пространственное распределение характеристик снежного покрова без проведения специальных микроклиматических наблюдений можно получить только расчетными методами. Одним из таких методов является установление зависимости искомых характеристик от других климатических показателей, микроклиматическая изменчивость которых достаточно точно рассчитывается.

В условиях сложного (горного) рельефа продолжительность залегания снежного покрова зависит, во-первых, от высоты над уровнем моря, во-вторых, причём в очень значительной степени, от различий в радиационном нагреве разных участков рельефа, т.е. от неравномерного распределения солнечного тепла по склонам разной экспозиции и крутизны. Склоны северных экспозиций (северные, северо-восточные, северо-западные) получают гораздо меньше радиационного тепла, чем ровное место, а склоны южных экспозиций (южные, юго-восточные, юго-западные) – больше. В соответствии с этим будет распределяться и продолжительность залегания снежного покрова.

Таким образом были получены зависимости продолжительности залегания снежного покрова от характеристик радиационного баланса, на основании которых была выполнена количественная оценка продолжительности залегания снежного покрова на склонах разной экспозиции и крутизны в пределах высот 500 - 2300м.

В процессе исследования была построена карта годовых сумм радиационного баланса, которая послужила основой для районирования территории по продолжительности залегания снежного покрова. На рис. 3 представлена указанная карта для участка хребта Аибга (Роза-Хутор).

На рис. 4 приведена микроклиматическая карта продолжительности залегания снежного покрова для района Красной Поляны.

Заключение

Для комплексной детальной характеристики микроклиматических условий горной территории проведения Олимпийских игр необходимо рассмотреть ещё такие важные показатели как высота снежного покрова, продолжительность залегания снежного покрова с высотой более 30 см, скорость и направление ветра и др. Используя методы микроклиматических исследований можно получить количественные значения изменения этих характеристик в сложных условиях рельефа и построить микроклиматические карты, аналогичные представленным выше. Для выполнения этих исследований необходимо располагать ежедневной метеорологической информацией синхронных наблюдений, которые в настоящее время проводятся на склонах (на разных высотах) в районе Красной Поляны.

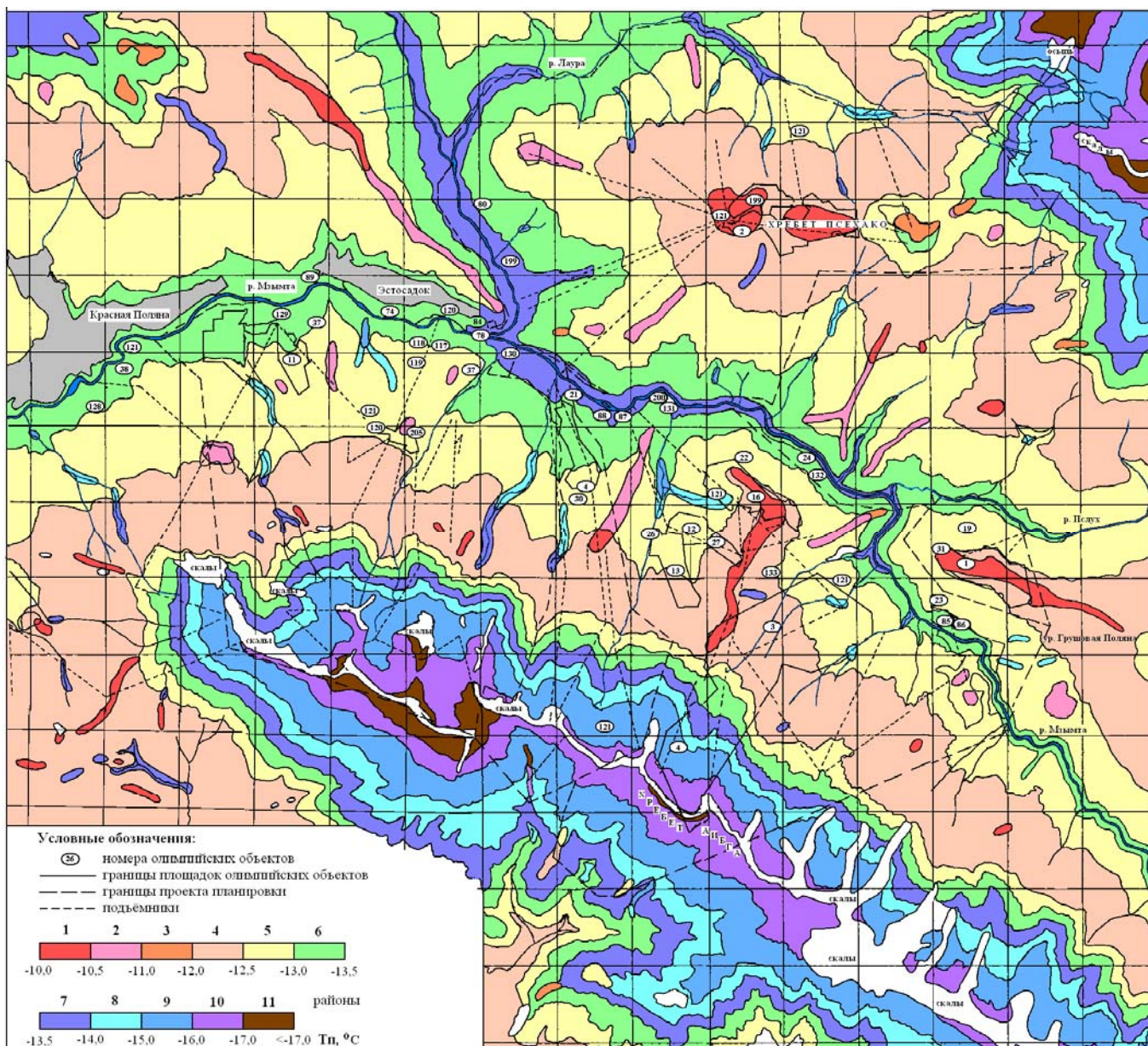


Рис. 2. Микроклиматическое районирование территории проведения Зимних Олимпийских игр 2014г. по температуре самой холодной пятидневки (Тп) (район Красной Поляны)

Район	1	2	3	4	5	6
Тп, °С	-10,0 – -10,5	-10,5 – -11,0	-11,0 – -12,0	-12,0 – -12,5	-12,5 – -13,0	-13,0 – -13,5
Район	7	8	9	10	11	
Тп, °С	-13,5 – -14,0	-14,0 – -15,0	-15,0 – -16,0	-16,0 – -17,0	< -17,0	

Изменение температуры самой холодной пятидневки (Тп) под влиянием рельефа в районе проведения Зимних Олимпийских Игр «Сочи-2014» на участках к западу (1) и востоку (2) от п. Эсто-Садок

Район на карте	Высотный пояс (м) участков		Тп (°С)	Местоположение
	1	2		
Районы с инверсионным распределением температуры воздуха с высотой				
7		< 600	-14,0 – -13,5	Узкие долины рек и нижние части склонов
3	< 600	600-800	-12 – -11	Вершины, верхние части склонов
6			-13,5 – -13,0	Широкая часть долины р. Мзымты, нижние части склонов
9			-16 – -15	Узкие долины с затруднённым стоком холодного воздуха
2	600-1000	800-1100	-11,0 – -10,5	Вершины, верхние части склонов
5			-13,0 – -12,5	Склоны
8			-15 – -14	Узкие долины с затруднённым стоком холодного воздуха
1	1000-1500	1100-1500	-10,5 – -10,0	Вершины, верхние части склонов
4			-12,5 – -12,0	Склоны
7			-14,0 – -13,5	Узкие извилистые долины с затруднённым стоком холодного воздуха
Районы с нормальным падением температуры воздуха с высотой				
2	1500-1600		-10,5 – -11,0	Вершины, верхние части склонов, плоские возвышенности
5			-12,5 – -13,0	Склоны
8			-14 – -15	Узкие извилистые долины с затруднённым стоком холодного воздуха
3	1600-1700		-11 – -12	Вершины, верхние части склонов, плоские возвышенности
6			-13,0 – -13,5	Склоны
8			-14 – -15	Узкие извилистые долины с затруднённым стоком холодного воздуха
4	1700-1800		-12,0 – -12,5	Вершины, верхние части склонов, плоские возвышенности
7			-13,5 – -14,0	Склоны
9			-15 – -16	Узкие извилистые долины с затруднённым стоком холодного воздуха
5	1800-1900		-12,5 – -13,0	Вершины, верхние части склонов, плоские возвышенности
8			-14 – -15	Склоны
10			-16 – -17	Узкие извилистые долины с затруднённым стоком холодного воздуха
9	1900-2100		-15 – -16	Склоны
10	2100-2250		-16 – -17	Склоны
11	> 2250		< -17	Склоны

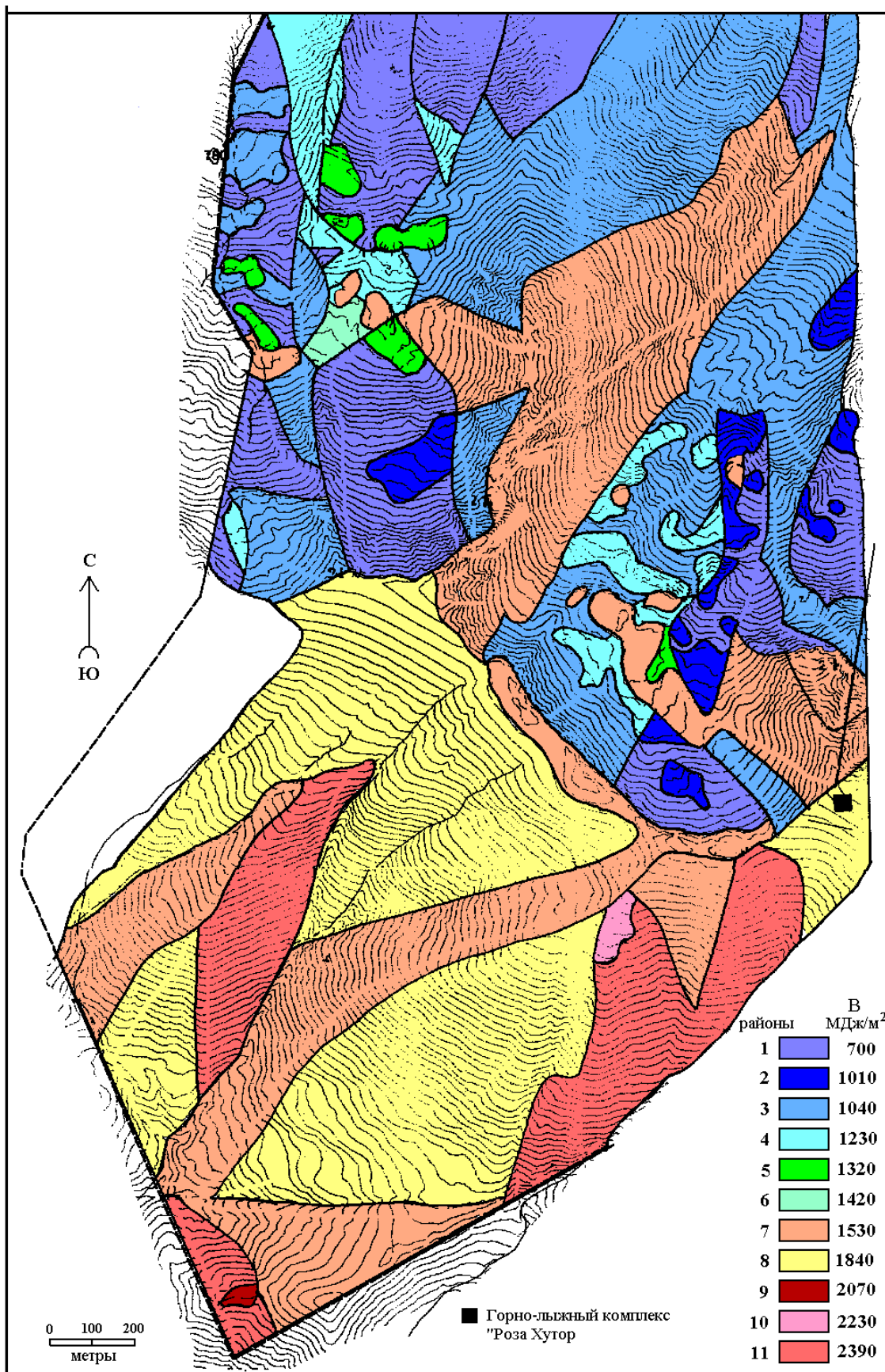


Рис. 3. Микроклиматическое районирование участка хребта Аибга (Роза-Хутор) по годовым суммам радиационного баланса.

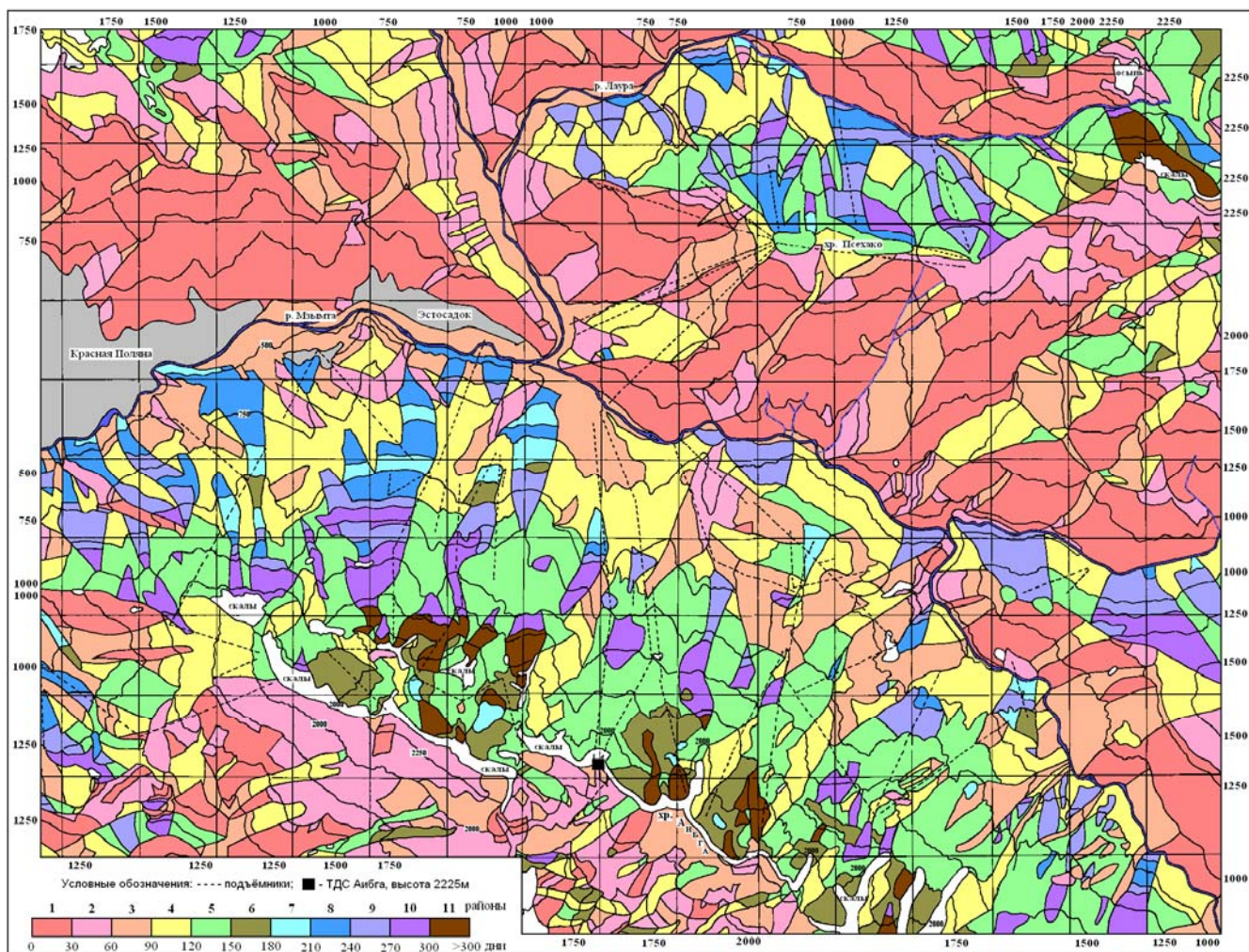


Рис. 3. Микроклиматическое районирование территории проведения Зимних Олимпийских игр 2014г. по продолжительности залегания снежного покрова (N) (район Красной Поляны)

Район	1	2	3	4	5	6
N, дни	0 – 30	30 – 60	60 – 90	90 – 120	120 – 150	150 – 180
Район	7	8	9	10	11	
N, дни	180 – 210	210 – 240	240 – 270	270– 300	> 300	

Перечень олимпийских объектов, обозначенных на рис. 2.

Номер объекта на карте	Олимпийские объекты
1	Строительство биатлонного комплекса (20 тыс. мест) в том числе трасс и стадиона с трибунами
2	Строительство лыжного комплекса (16 тыс. мест), в том числе стадиона с трибунами и гомологированными трассами, подъездной дорогой с закольцовкой
3	Строительство горнолыжного центра (18 тыс. мест) в том числе инженерной защиты территории плато Роза-Хутор, гомологированных трасс, стартовой зоны, финишной зоны с трибунами, серии подъемников хр. Аибга, урочище Роза-Хутор
4	Строительство санно-бобсленой трассы 11 тыс. мест
11	Строительство трамплинов К-125, К-95 (15 тыс. мест)
12	Строительство сноуборд-парка (15 тыс. мест, из них 10 тыс. мест стоячих) к западу от плато Роза-Хутор
13	Строительство фристайл-центра (14 тыс. мест, из них 10 тыс. мест стоячих)
16	Строительство горной Олимпийской деревни 2600 мест
19	Строительство автодороги от участка Сулимовский ручей - санно-бобслейная трасса до биатлонного комплекса
21	Строительство участка автодороги Альпика – Сервис - Сулимовский ручей (нижняя спортивная база), 1,8км
22	Строительство участка дороги Альпика - Сервис - финишная зона ГЛК "Роза-Хутор"
23	Строительство участка дороги от финишной зоны ГЛК "Роза-Хутор" до участка дороги Сулимовский ручей - санно-бобслейная трасса
24	Строительство участка дороги Сулимовский ручей - санно-бобслейная трасса
26	Строительство автодороги от участка дороги Альпика - Сервис - финишная зона ГЛК "Роза-Хутор" до сноуборд-парка
27	Инженерная защита территории сноуборд-парка
30	Инженерная защита территории в районе санно-бобсленой трассы
31	Строительство подстанции "Грушовая Поляна" 110 кВ
37	Строительство автомобильной дороги от поселка Эсто-Садок к СТК "Горная Карусель" (Олимпийская медиадеревня)
38	Строительство совмещенной автомобильной и железной дороги Адлер - нижняя станция ГЛК "Роза-Хутор" с электроснабжением линии ж/д сообщения
74	Строительство главного напорного самотечного коллектора диаметром 300-400 мм, поселок Красная Поляна
78	Перевод эксплуатационных запасов пресных подземных вод месторождения Эсто-Садок - Мзымтинское и 2-й очереди месторождения Бешенское из категории С1 в категорию В
80	Строительство и оборудование подзем. Водозабора на р. Ачипсе, 10 тыс. куб. метров в сутки
84	Строительство и оборудование подзем. Водозабора на правом берегу р. Мзымта (Эсто-Мзымтинский водозабор), 14 тыс. куб. метров в сутки
85	Строительство и оборудование подземного водозабора на левом берегу р. Мзымта в нижней зоне ГЛК "Роза-Хутор" 1,3 тыс. куб. метров/сут. 1-я очередь
86	Строительство и оборудование подземного водозабора на левом берегу р. Мзымта в нижней зоне ГЛК "Р-Х" 1,3 тыс. куб. метров/сут. 2-я очередь - водоснабжение финишной зоны горнолыжных трасс
87	1-я очередь - очистная станция в нижней зоне
88	Строительство очистных сооружений сточных вод ГЛК "Роза-Хутор", 2-я очередь, очистные сооружения в финишной зоне горнолыжных трасс
89	Строительство очистных сооружений в пос. Эсто-Садок, г. Сочи, 2-я очередь - очистные сооружения производительностью 500 куб. метров в сутки с выделением первого пускового комплекса 100 куб. метров в сутки

117	Строительство подводящего газопровода среднего давления и газораспределительного пункта в районе СТК "ГК" (Олимпийская Медиадеревня), КПО
118	Строительство водовода от магистральной сети к СТК "Горная Карусель" (Олимпийская медиадеревня), КПО
119	Строительство канализационной сети от СТК "Горная Карусель" (Олимпийская медиадеревня) до магистрального коллектора, КПО
120	Строительство блочных котельных в районе застройки СТК "Горная Карусель"
121	Строительство сети подвижной радиосвязи стандарта "Тетра", включая диспетчерский центр управления сетью, антенно-фидерные устройства коммутаторы, базовые станции и абонентское оборудование
128	Строительство воздушной линии Псоу-Поселковая (220 кВ) со строительством ПС "Поселковая"
129	Строительство кабельных и воздушных линий 110кВ в районе пос. Красная Поляна к спортивным объектам, 1-я очередь
130	Строительство подстанции "Лаура" (110 кВ) 2х40 МВА с заходами на нее
131	Строительство подстанции "Роза-Хутор" (110 кВ) 2х40 МВА с заходами на неё
132	Строительство кабельных и воздушных линий (110кВ) в районе плато Роза-Хутор
133	Строительство системы энергоснабжения ГЛК "РХ", разводящие сети (10 кВ) и подстанции (10 кВ), включая обеспечение подключения (22 МВт)
199	4-х звездочный комплекс на 600 номеров, КПО
200	4-х звездочный комплекс на 600 номеров, Краснополянский поселковый округ (КПО)
205	3-х звездочный СТК "ГК" (Олимпийская медиадеревня) на 2150 номеров

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Микроклимат СССР, 1967. / Под ред. И. А. Гольцберг. – Л.: Гидрометеиздат. – 284 с.
- Мищенко З.А., 1984. Биоклимат дня и ночи. – Л.: Гидрометеиздат. – 280 с.
- Пигольцина Г.Б., 2009. Обоснование необходимости и принципы учёта мезо- и микроклимата при комплексных оценках природных ресурсов для различных секторов экономики. – Труды ГГО, вып. 560, с. 89-115.
- Пигольцина Г.Б., Зиновьева Н.А., 2009. Микроклиматические особенности территории проведения Зимних Олимпийских Игр «Сочи-2014» и методы их оценки. – Труды ГГО, вып. 559, с. 56-75.