

РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Представлен анализ содержания кислорода в атмосферном воздухе в регионах, расположенных в разных условиях рельефа на разных высотах, и его изменения во времени, а также выполнен анализ погодно-климатического комплекса и оценены условия рекреации.

Ключевые слова: метеочувствительность человека, рекреационный тип погоды, комфортные погоды, парциальная плотность кислорода

Введение. Метеочувствительность человека к изменениям погодных условий общеизвестна и по основным параметрам уже изучена. Как показали исследования, в оценках влияния на организм человека условий погоды главная роль принадлежит его теплообмену с окружающей средой, так как в конечном счёте функциональное состояние организма человека во многом зависит от теплоощущения. Для оценки комфортности погоды применяются различные комплексные биоклиматические показатели. Для рекреационных целей представляет интерес классификация погоды по сезонам и оценка возможной продолжительности активных видов отдыха и туризма, т.е. по числу дней, физиологически пригодных для рекреационной деятельности в соответствующих регионах. Это может быть важным не только для лечебных целей, но и для организации различных видов отдыха. Время, благоприятное для отдыха и туризма, в первую очередь обуславливается природно-климатическими условиями данного сезона. При изучении климатических условий для целей рекреации нельзя ограничиваться исследованием только теплового состояния организма человека, необходимо учитывать и те характеристики состояния атмосферы, которые влияют на условия комфортности погоды, но не входят в комплексные биоклиматические показатели.

Объекты и исходные материалы исследования. Тот факт, что организм человека подвержен существенным радиационно-тепловым воздействиям комплекса метеорологических величин и изменениям отдельных метеорологических величин не вызывает сомнения. Однако, влияние атмосферных факторов на человека более сложно и многогранно. Газовый состав воздуха также оказывает влияние на организм человека. Важная роль при этом принадлежит кислороду, который обеспечивает энергетику организма. Изменения его содержания в воздухе не безразлично для состояния и самочувствия человека. Особенно эти изменения сказываются на организме больного человека при определённых заболеваниях. Многочисленные медико-биологические данные свидетельствуют и о прямой зависимости кислородной обеспеченности организма от синоптико-метеорологических условий. В.Ф.Овчарова на основе многолетних климатофизиологических исследований предложила оценивать количество кислорода, содержащегося в воздухе, параметром, который она назвала парциальная плотность кислорода [3]. Автор выявила, что эта величина изменяется в воздухе на одной и той же высоте как в течение суток, так и в течение года в различных географических условиях. Эти изменения вызваны суточной или сезонной динамикой атмосферы и колебаниями основных метеорологических величин (температуры, парциального давления водяного пара и атмосферного давления), обусловленных изменением геофизических процессов. Перераспределение во времени и пространстве парциальной плотности кислорода в воздухе проявляется в суточной или сезонной периодичности, что приводит к возникновению гипоксии или гипероксии.

Целью настоящей работы является, во-первых, анализ природно-климатических условий благоприятных и неблагоприятных периодов для проведения активного отдыха и туризма в некоторых районах Северного Кавказа, что даст возможность оценить курортные и рекреационные ресурсы этой территории, а во-вторых, – выявление особенностей годового хода парциальной плотности кислорода и её зависимости от различных факторов.

Для реализации этой цели использованы данные ежедневных метеорологических наблюдений по температуре и влажности воздуха, об атмосферном давлении, скорости ветра, общем количестве облаков, атмосферных явлениях за срок 15 часов за период от 1 до 3 лет по станциям Кавказа: Армавир, Элиста, Пятигорск, Грозный, Махачкала, Сочи, Ереван, Ленинакан. Исходные данные выбирались из Метеорологических ежемесячников СССР, часть 1. Высоты станций указаны в табл. 1.

Методы исследования. Оценка воздействия погодных и климатических условий на организм человека для активной рекреации выполнена по методике Н.А.Даниловой [1] для пяти станций Северного Кавказа (Армавир, Элиста, Пятигорск, Грозный, Махачкала). Эта методика рассчитана на организм взрослого практически здорового человека. В её основе лежит разработанная И.С. Кандрором с соавторами физическая типизация погод, которая базируется на учёте повторяемости определённых типов погоды, вызывающих то или иное тепловое состояние организма человека и обуславливающих определённую степень напряжения его терморегуляционных механизмов.

Рекреационный тип погоды определялся по специальной оценочной шкале, учитывающей комплексное воздействие на физиологическое состояние человека ряда метеорологических факторов. Поэтому к дискомфортным погодам (т.е. неприемлемым для отдыха и туризма) отнесены, кроме погод очень жарких и очень холодных, также и погоды, ограничивающие рекреацию по действию отдельных метеорологических явлений, а именно скорость ветра больше 6 м/с, туман, гроза.

Парциальная плотность кислорода ρ_{O_2} (г/м³) рассчитывалась по методу В.Ф.Овчаровой [3]. Расчётная формула представлена ниже

$$\rho_{O_2} = 0,232 \frac{P - e}{RT},$$

где P – атмосферное давление, гПа;

e – парциальное давление водяного пара, гПа;

R – удельная газовая постоянная сухого воздуха, Дж/(кг·К);

T – температура воздуха, К.

Результаты исследования и их анализ. Нами были классифицированы типы погоды для всех месяцев года и определена величина потоотделения для этих типов погоды.

Повторяемость выделенных благоприятных рекреационных типов погоды (число дней) для трёх лет представлена в табл. 1. В целом за три года на всех станциях комфортные условия могут наблюдаться с марта по октябрь (в Элисте – с апреля). Наиболее комфортным для активной рекреации в Армавире является период с апреля по октябрь (за исключением июля и августа). Повторяемость при этом колеблется от 31 до 48%. В Элисте самые комфортные – апрель, май, июнь (20 – 26%) и сентябрь (32%). В Пятигорске – период с апреля по октябрь (повторяемость 21 – 46%, максимум её – в июне – 46%). В Грозном – такие же периоды как в Армавире, только их повторяемость меньше и максимум отмечается в сентябре (43%). В Махачкале – в мае, июне, сентябре и октябре максимальная повторяемость в осенний сезон (более 40%). Известно, что комфортные погоды характеризуются минимальной терморегуляторной

нагрузкой, когда средняя взвешенная температура кожи составляет 32,0 – 31,0 °С. Потоотделение при этом – 150 – 100 г/ч. Эти погоды не вносят никаких ограничений в разные виды рекреационных занятий, поскольку им соответствует физиологический оптимум.

Общее количество субкомфортных дней складывается из жарких и прохладных дней этого типа. Организм человека при этом ощущает слабую терморегуляторную нагрузку. В условиях прохладного субкомфорта средняя взвешенная температура кожи составляет 30,9 – 29,0 °С, жаркого – 34,0 – 33,0 °С, потоотделение – меньше 100 г/ч и 250 – 150 г/ч соответственно. При субкомфортных погодах, как прохладных, так и жарких, виды занятий летнего отдыха и туризма ограничены. Комфортные и субкомфортные типы погоды в сумме дают общий очень важный показатель климатических ресурсов территории для рекреации – распределение в её годовом ходе благоприятных для отдыха дней.

Таблица 1 – Повторяемость (%) благоприятных дней за период 1988 – 1990 гг.

Станции	Высо- та, м	Месяцы											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Армавир	158	2	4	28	74	76	82	76	55	81	70	15	2
Элиста	150	0	1	4	61	41	59	26	45	59	30	2	0
Пятигорск	531	0	2	19	55	63	89	85	82	70	53	12	2
Грозный	123	0	3	22	48	59	58	66	47	78	61	8	0
Махачкала	-14	0	2	16	61	69	85	66	82	84	64	10	0

Из трёх проанализированных лет наибольшее количество благоприятных дней в течение года наблюдалось в 1989 г. Их повторяемость составила в Армавире – 50%, в Элисте – 30%, Пятигорске – 46%, Грозном – 39%, Махачкале – 43%. Наиболее благоприятный период для проведения рекреационной деятельности в районе Северного Кавказа с апреля по октябрь. За этот период приблизительно одинаковое количество таких благоприятных дней отмечалось в Махачкале, Пятигорске и Армавире (немного больше 70%).

Дискомфортные погоды образуют неблагоприятный период, который неприемлем для проведения летних видов занятий, отдыха и туризма. К ним относятся все погоды, при которых температура воздуха ниже или выше пределов субкомфортных погод, т.е. это типы погоды холодного дискомфорта, жаркого и очень жаркого дискомфорта. К дискомфортным относятся также погоды, которые характеризуются скоростью ветра больше 6 м/с, т.к. погода с таким ветром считается физиологически вредной для здоровья человека. Кроме того, ухудшает состояние погоды продолжительный туман в светлую часть суток поскольку большая влажность воздуха и затруднительно передвижение, а также интенсивная грозовая деятельность в светлую часть суток, когда многие виды отдыха и туризма на свежем воздухе могут стать опасными.

В исследуемом нами районе повторяемость дискомфортных погод в годовом ходе имеет два максимума: главный – в зимние месяцы и ноябре (холодный дискомфорт, их повторяемость 85 – 100%), вторичный – в летние месяцы (жаркий и очень жаркий дискомфорт, их повторяемость колеблется в широком диапазоне – от 11 до 75%).

Однако, следует отметить, что ещё в 1984 году Главная геофизическая обсерватория в соответствии с рекомендациями ВМО предложила в программе по описанию климата курортной зоны, в разделе «Биоклиматическая характеристика курортов», в обязательном порядке рассчитывать парциальную плотность кислорода и её междусуточную изменчивость. К сожалению, эта программа и до сих пор не реализована. Данные о парциальной плотности кислорода и его изменчивости могут хорошо дополнять медицинскую оценку погоды, уточняя её характер с целью определения благоприятного и неблагоприятного климатолечения, а также могут быть использованы при разработке комплексных программ укрепления здоровья и уменьшения метеочувствительности организма человека.

Расчёты парциальной плотности кислорода были проведены нами для станций, расположенных на разных высотах и в разных географических районах.

В табл. 2 представлен годовой ход парциальной плотности кислорода для восьми станций за 1989 год (срок 15 ч). Из полученных результатов следует, что годовой ход этого показателя отчётливо выражен во всех случаях и является достаточно простым, т.е. имеет один максимум в январе и один минимум в августе, реже в июле. В течение всего года наибольшие значения парциальной плотности кислорода отмечались на ст. Махачкала, которая расположена ниже уровня моря на 14 м, а наименьшие – на ст. Ленинанкан (высота над уровнем моря 1529 м), что является естественным для распределения кислорода и других атмосферных газов с высотой.

Изменение парциальной плотности кислорода в воздухе на одной и той же высоте, как уже говорилось, обусловлено динамикой атмосферных процессов. Погодная гипоксия наблюдается при установлении области пониженного атмосферного давления (циклона, ложбины) и при прохождении тёплого атмосферного фронта. Погодная гипероксия характерна для области повышенного атмосферного давления (антициклона, гребня) и при прохождении холодного атмосферного фронта. В зависимости от ведущей в данных условиях метеорологической величины (температуры или давления) могут формироваться гипотермическая или гипербарическая гипероксия и гипертермическая или гипобарическая гипоксия.

В.Ф. Овчарова рассчитала, что изменения парциальной плотности кислорода в воздухе на одной и той же высоте на $0,030 - 0,033 \text{ кг/м}^3$ соответствует изменению высоты приблизительно на 1000 м, что согласуется и с нашими результатами (рис.1).

В табл. 2 представлены полученные нами значения парциальной плотности кислорода и её экстремальные значения в каждом месяце 1989 года. Содержание кислорода в воздухе от $0,280$ до $0,300 \text{ кг/м}^3$ считается комфортным, при таком содержании кислорода в воздухе человек чувствует себя очень хорошо. Уменьшение парциальной плотности до $0,200 - 0,230 \text{ кг/м}^3$ считается критическим, в таких условиях человек ощущает кислородное голодание. При её значениях меньше критического наступают необратимые структурные изменения, потому что для нормального хода биологических процессов большое значение имеет обеспечение организма кислородом.

При значительной погодной гипоксии в условиях равнинного рельефа происходят серьёзные нарушения многих функций организма, например, корковой нейродинамики, водно-электролитного обмена, уменьшение коэффициента использования кислорода и др. [3].

Таблица 2 – Средние месячные значения парциальной плотности кислорода ($\text{г}/\text{м}^3$) на станциях Кавказа в 1989 г. за 15 ч и его экстремальные значения

Станции	Высота, м	Месяцы												min	max
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Армавир	158	296	297	278	272	273	265	263	260	269	277	286	291	253 авг.	315 янв.
Грозный	123	297	294	283	274	271	264	261	260	268	276	285	291	253 июль	309 янв.
Махачкала	-14	299	297	291	286	278	270	264	264	271	280	288	293	258 июль	314 янв.
Пятигорск	531	282	281	272	264	262	255	254	252	259	267	275	278	246 авг.	298 янв.
Элиста	150	298	295	285	276	274	264	262	261	270	279	289	294	253 июль	317 янв.
Сочи	0	295	292	286	279	275	271	267	264	271	278	284	289	260 июль	312 янв.
Ереван	907	272	268	254	247	244	239	232	235	-	-	258	263	230 авг.	287 янв.
Ленинакан	1529	252	252	241	234	232	227	223	223	230	237	243	248	221 авг.	269 янв.
$(P_{\text{O}_2})_{\text{max}} - (P_{\text{O}_2})_{\text{min}}$		47	45	50	52	46	43	41	41	41	43	45	45	-	-

Тот же автор отмечает, что в условиях горной гипоксии происходит оптимизация функций ряда систем: высшей нервной деятельности, дыхания, газообменной, вегетативной нервной системы, улучшается водно-электролитный обмен, кислотнo-основное состояние и т.д.

Минимальные за каждый месяц значения парциальной плотности кислорода показывают, что практически на всех исследуемых станциях критические значения её не наблюдались. Наиболее близкие к критическим летние значения парциальной плотности кислорода в Ленинакане, что вполне естественно, учитывая его высоту.

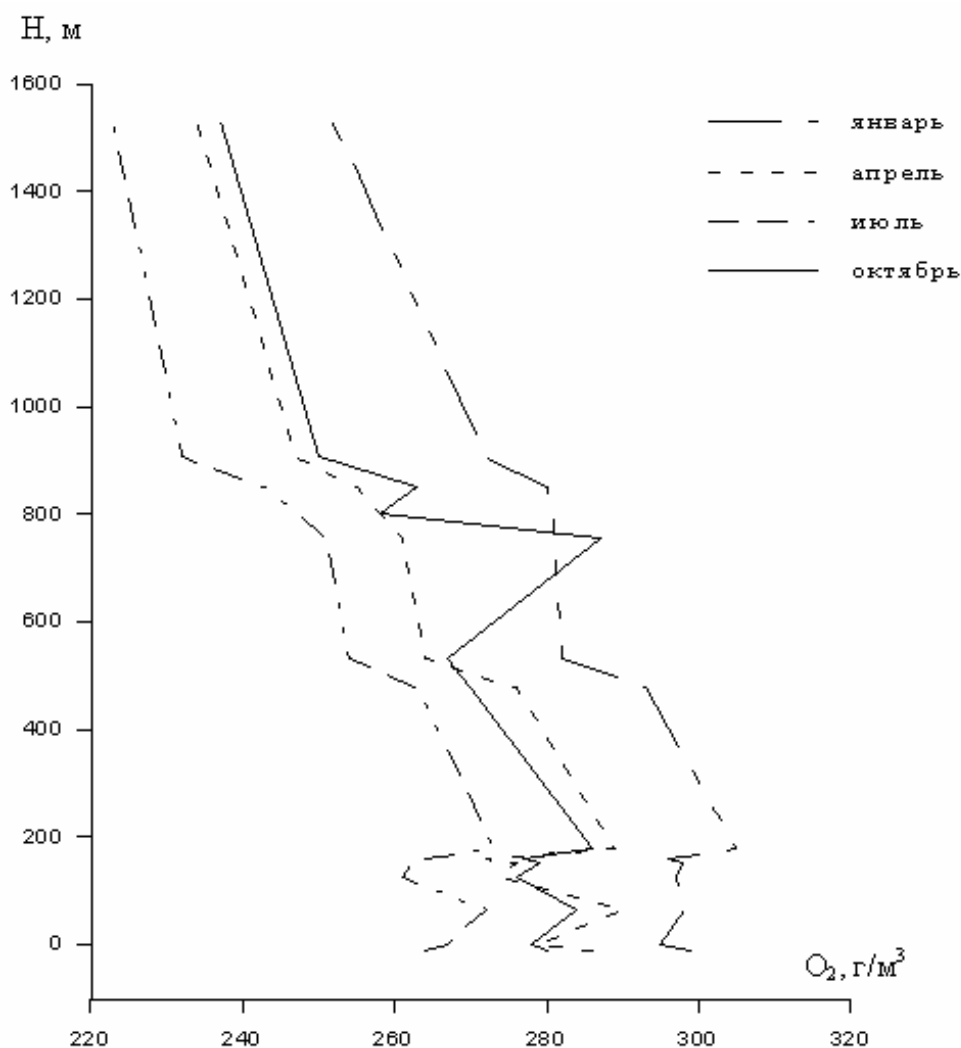


Рис.1 – Вертикальное распределение парциальной плотности кислорода

Как следует из результатов наших расчётов (табл. 2) годовая амплитуда парциальной плотности кислорода в атмосфере практически во всём пограничном слое составляет 30 – 35 г/м³. Межвысотные средние месячные различия содержания кислорода в воздухе в течение года колеблются от 52 г/м³ весной до 41 г/м³ летом при разности высот станций, приведенных в этой же таблице (порядка полутора км).

Вертикальный градиент парциальной плотности кислорода для гористой местности лежит в пределах 2,7 – 3,5 г/м³ на 100 м. (По данным В.Ф. Овчаровой в атмосфере над равнинной поверхностью он составляет 3,3 г/м³ на 100 м). Отсюда следует, что и для гористых и для равнинных районов средние значения градиента

уменьшения кислорода с высотой практически одинаковы. Однако, могут наблюдаться нарушения, когда парциальная плотность кислорода увеличивается с высотой.

На рисунке представлены вертикальные профили содержания O_2 в $г/м^3$ для четырёх месяцев года. Для сравнения значений плотности кислорода в выбранном нами районе на графике отмечены данные станций, указанных в табл. 2, и нескольких станций из других регионов (Одесса 65 м, Москва 178 м, Ташкент 477 м, Фрунзе 756 м, Душанбе 803 м, Алма-Ата 850 м).

В нижнем слое распределение кислорода с высотой довольно сложное, тем не менее во все месяцы в целом прослеживается рост его плотности. Устойчивое падение начинается с высоты примерно 200 м, хотя и в выше лежащих слоях может наблюдаться инверсионное распределение парциальной плотности O_2 . Причиной таких аномалий могут быть особенности рельефа, близость леса, водной или ледниковой поверхности, фронтальный раздел, местные ветры и т.д.

Суточный ход (табл. 3) парциальной плотности кислорода имеет один чётко выраженный минимум в дневной срок (15 ч) и максимум ночью (03 ч). В таблице приведены средние месячные значения этих величин за июнь 1990 года. Суточная амплитуда O_2 в $г/м^3$ невелика и по данным трёх приведенных станций составляет 5 – 8 $г/м^3$ (например, в Грозном, и Ленинакане – 8 $г/м^3$), при том что высоты пунктов наблюдений весьма различны. Уменьшение содержания кислорода в светлую часть суток, по нашему мнению, может быть связано с активизацией окислительных процессов в тёплое время дня.

Таблица 3 – Суточный ход парциальной плотности кислорода ($г/м^3$).
Июнь

Станции	Высота, м	Время, часы			
		03	09	15	21
Грозный	123	272	268	264	269
Сочи	0	276	273	271	274
Ленинакан	1529	237	232	229	234

Примерно такие же значения суточных изменений O_2 в $г/м^3$ приводятся в работе «Клімат України» под редакцией В.М.Липинского и др. [2] для равнинных станций Украины.

Выводы. Таким образом, оценивая климатические условия рекреационных районов, следует учитывать не только многофакторное влияние сложного погодноклиматического комплекса, но и зависимость организма от кислородной обеспеченности, связанной как с синоптической ситуацией, так и высотой места над уровнем моря. Учёт наибольшего числа биоклиматических факторов позволит создать комплексную программу уменьшения метеочувствительности человека к погодноклиматическим условиям и последствий их неблагоприятного влияния на самочувствие человека.

Полученные результаты представляют практический интерес и могут быть использованы для более гибкого и рационального регулирования потока организованных отдыхающих и туристов, при создании зон отдыха, строительстве спортивных сооружений, а также планировании новых рекреационных зон с целью более полного их использования в период межсезонья.

Список литературы

1. Данилова Н.А. Климат и отдых в нашей стране. – М.: Мысль, 1980. – С. 156.
2. Клімат України. За редакцією Ліпінського В.М., Дячука В.А., Бабіченко В.М. – К.: Видавництво Раєвського, 2003. – С. 343.
3. Овчарова В.Ф. Гомеокінез в погодную гіпоксію и гіпероксію. Тр. Междунар. Симпозиума ВМО/ВОЗ/ЮНЕП «Клімат и здоровье человека». – Л.: Гидрометеоздат, 1988. – С. 142 – 149.

Рекреаційний потенціал Північного Кавказу. Борисова С.В., Катеруша Г.П.

Подано аналіз вмісту кисню у атмосферному повітрі в регіонах, розташованих у різних умовах рельєфу на різних висотах та його змінювання з часом, а також виконано аналіз погодно-кліматичного комплексу і оцінено умови рекреації.

Ключові слова: метеочутливість людини, рекреаційний тип погоди, комфортні погоди, парціальна густина кисню.

Recreational potential of Northern Caucasus. Borisova S.V., Katerusha G.P.

We presented the analysis of content of oxygen in the atmospheric air in regions, located in different relief conditions on different heights and its changes within time, and gave the analysis of the weather climatic complex estimated recreational conditions.

Keywords: human meteosensibility, recreational weather type, comfort weather, partial density of oxygen.