

УДК 551.10.42

ББК 51.20

И85

Исаев А.А.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ. Учебное пособие для географ. гид-
И85 рошет. экол. спец. вузов и колледжей. – М.: Научный мир, 2001. – 458 с.

ISBN 5-89176-132-7

Излагается целостное представление об экологических особенностях атмосферы, как среды обитания, описывается климат, как важнейший экологический фактор окружающей среды.

Раскрываются явления метеотропности, адаптации в прошлых и акклиматизации в современных климатах. Обобщаются методы и способы эколого-климатических оценок для практического использования в оценке загрязнения и качества воздушной среды, условий комфортности/дискомфортности проживания, отдыха и климатолечения.

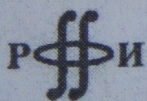
Показывается роль климатических ресурсов в благосостоянии населения. Обобщаются прогнозные оценки и следствия текущего глобального потепления.

Предназначено для специалистов, преподавателей и учащихся в области гидрометеорологии, географии, экологии, биологии, медицины и смежных отраслей знаний.

Табл. 143. Ил. 113. Прил. 2.

УДК 551.10.42

ББК 51.20



Публикуется при финансовой поддержке Российского фонда
фундаментальных исследований (проект № 00-05-78018)

Рецензенты:

доктор географических наук, академик Международной академии наук
экологической безопасности человека и природы (МАНЭБ),
почетный полярник России, профессор *В.Н.Адаменко*;
доктор биологических наук, профессор *И.А.Шульгин*

*Печатается по постановлению редакционно-издательского
совета географического факультета Московского Государственного
университета им. М.В. Ломоносова*

Глава 4

МЕТЕОТРОПНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ ОТДЕЛЬНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТАХ И ФАКТОРАХ АТМОСФЕРЫ

4.1. Давление воздуха, кислород

1. **Давление воздуха.** Как известно атмосферное давление это сила, вызываемая силой земного тяготения и центробежной силой, притягивающих воздух к поверхности планеты. На уровне моря оно в среднем равно $1,033 \text{ кг/см}^2$, что соответствует давлению ртутного столба 760 мм или 1013,3 гПа. Принимая поверхность тела человека среднего роста равной $1,6 \text{ м}^2$, можно подсчитать, что общая сила давления воздуха на уровне моря будет равна 16,5 т на поверхность тела человека или примерно 1 кг на 1 см^2 тела. Однако человек не ощущает такого давления и его естественных изменений потому, что оно уравнивается упругостью поверхности человеческого тела, его внутренних органов и тканей. *Более того, живые организмы используют силу внешнего давления для обеспечения дыхания. Вся система кровообращения действует по принципу разности гидростатических давлений. На основании разности парциальных давлений в организме постоянно совершается газообмен.* Так отрицательное давление, возникающее в грудной клетке во время вдоха, обеспечивает поступление воздуха в легкие. Внешнее давление способствует выдоху, меняющееся давление в пазухах носа, в придаточных полостях черепа способствует кровообращению в мозге.

В умеренных широтах периодические суточные изменения давления, как правило, не превышают 2–3 гПа, непериодические достигают нескольких гПа и редко бывают больше 10–15 гПа. Наиболее резкие изменения давления у земной поверхности возникают при перемещении тропических циклонов, когда в течение часа давление может изменяться на 15–20 гПа. Годовая амплитуда давления в умеренных и высоких широтах составляет 10–20 гПа или 10% нормы.

При повышении барометрического давления (в пределах обычных колебаний) возрастает частота пульса, а кровяное артериальное давление несколько понижается. Наоборот, при понижении барометрического давления артериальное (максимальное и минимальное), как правило, повышаются. Но в том и другом случае в зависимости от индивидуальных особенностей организма могут иметь место различные тенденции.

2. **Горная болезнь.** Воздействие барометрического давления на человеческий организм наиболее четко проявляются при горной (высокогорной) болезни.

Клинические симптомы горной болезни (у не адаптировавшегося человека) выражаются в головокружении, головной боли, боли в ушах, одышке и сердцебиении.

При этом наблюдается частый, иногда аритмичный пульс, расстройство деятельности кишечного тракта, бледность или синюшность кожи, обычно свидетельствующая о недостатке снабжения организма кислородом.

В основе горной болезни находится гипоксия (кислородное голодание), возникающая от понижения парциального давления кислорода (P_{O_2}) вдыхаемого воздуха с высотой.

Наши легкие приспособлены для оксигенации (обогащения) кислородом при нормальном атмосферном давлении 760 мм рт. ст. и примерно 21% кислорода в смеси газов атмосферы на уровне моря. Парциальное давление есть произведение процентного содержания данного газа в смеси на фактическое давление для данной высоты над уровнем моря. Оценка парциального давления кислорода для сухого воздуха $P_{O_2} = 0,21 \times 760 \text{ мм} \cong 160 \text{ мм рт. ст.}$, где 0,21 – долевой коэффициент кислорода по объемному содержанию в воздухе. На высоте 3000 м $P_{O_2} = 110 \text{ мм}$, на высоте 6000 м – 75 мм, т.е. убывает наполовину (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Средние оценки изменения с высотой (h , км) давления (P , %), плотности воздуха (ρ %), парциальное давление кислорода (P_{O_2} , мм) по отношению к P , ρ , P_{O_2} на уровне моря

Средняя на уровне моря	h , км над уровнем моря						
	1	2	3	4	5	6	8
$P = 763 \text{ мм}$	89%	78	69	46	40	38	35%
$\rho = 1,293 \text{ г/м}^3$	90%	81	73	52	49	45	42%
$P_{O_2} = 160 \text{ мм}$	140мм	125	110	98	85	75	–

Обновление воздуха в легких происходит в результате дыхательных движений. Человек в минуту делает в среднем 16 вдохов, с каждым вдохом в легкие поступает 400 мл воздуха. Следовательно, минутный объем дыхания (МОД) составляет 6400 мл или 6,4 л. Из каждого литра воздуха, попавшего в легкие, организм в норме усваивает примерно 40 мл кислорода. При напряженной физической работе коэффициент его использования увеличивается в 10 раз и более.

Атмосферный кислород диффундирует в легочные альвеолы, а углекислота наоборот, выходит в окружающий воздух. В состав альвеолярного воздуха также входит водяной пар. Парциальное давление водяного пара P_{H_2O} при насыщении им альвеолярного воздуха составляет в среднем около 48 мм рт. ст.

Влияние кислорода на организм определяется по его содержанию в артериальной крови. Последнее же зависит от содержания гемоглобина, электролитов, концентрации водородных ионов, температуры тела и интенсивности легочной вентиляции. *Обычно уровень энергетических процессов человека определяется количеством потребления кислорода (в условиях основного обмена при максимальной физической нагрузке), которое при расчете на 1 кг массы тела оценивается как жизненный потенциал организма.*

Парциальное давление P_{O_2} определяет давление кислорода в альвеолах. Обычно при понижении внешнего атмосферного давления понижается давление кислорода в альвеолах. При этом усиление легочной вентиляции, которое могло бы компенсировать уменьшение количества кислорода во вдыхаемом воздухе, наступает не сразу.

Для такого усиления необходимо дополнительное раздражение дыхательного центра, которое вначале отсутствует. Резкие изменения в дыхании и кровообращении наступают лишь при значительном понижении парциального давления кислорода в альвеолярном воздухе – до $P_{O_2} \approx 60$ мм рт. ст. При давлении 25–28 мм рт. ст. в мозговой вене начинают расширяться сосуды головного мозга. Критический порог давления в мозговой вене, при котором человек теряет сознание, равен 19 мм, а летальный исход – около 12 мм рт. ст.

При быстром достижении (на самолете) высоты 3000 м, появляются физиологические изменения, призванные компенсировать кислородную недостаточность. Углубляется и учащается дыхание, возрастает минутный объем сердца. Примерно на высоте 4500 м наступает так называемый «порог повреждения», когда организм не может больше компенсировать кислородную недостаточность полностью. На высоте 6000–7000 м достигается «критический порог», за пределами которого возникают условия, несовместимые с жизнью. Поэтому с этих высот альпинисты штурмуют горные вершины в кислородных масках. И.М. Сеченов считал критически опасным разрежение воздуха при $1/3$ атмосферного давления на уровне моря, что примерно соответствует высоте 8000 м.

Помимо фактора гипоксии в проявлении горной болезни участвует и фактор гипоксии – недостатка углекислоты (CO_2). В условиях покоя на равнине у взрослого человека за 1 час вырабатывается и поступает в кровь около 12 литров углекислого газа, являющегося важнейшим стимулятором дыхания и кислотно-щелочного баланса в организме. В высокогорье при учащенной легочной вентиляции организм обедняется углекислотой на 1–2 кг/сутки. Вследствие этого теряется свойство крови связывать выделяемые кислоты, что приводит к одышке и удушью.

Проявление горной болезни в высокогорье зависит не только от высоты над уровнем моря. Ее эффект может усиливаться от локальных особенностей климата – интенсивности солнечной радиации, компонентов влажности, амплитуды температурных колебаний, уменьшения количества ионов в воздухе и т.д. Так в Альпах число крупных ионов в 1 см^3 воздуха уменьшается с 10000 на уровне моря до 100, т.е. с высотой меняется электрический потенциал атмосферы (см. п. 4.8).

Эффект проявления горной болезни зависит также от сезонности и типа климата. В связи с неоднозначностью проявления высотного порога горной болезни в разных условиях, интересны теоретические оценки порога возникновения горной болезни, рассчитанные аналогично «геопотенциальным высотам» для разных типов климата. Выяснилось, что наиболее вероятно проявление биологического эффекта понижения парциального давления P_{O_2} происходит на уровне около 3000 м. При этом в январе в субарктическом климате оно опускается до 2000 м, в субэкваториальном климате – несколько выше 3000 м.

Адаптационные приспособления горных аборигенов к недостатку кислорода (относительно пришлого населения) состоят в усилении легочной вентиляции, увеличении скорости движения и объема крови, возрастании числа эритроцитов. Так, у индейцев, живущих в высокогорьях Перу, на высоте 4500 м общая вентиляция легких выше на 22%, объем крови выше в 1,7 раза, эритроцитов на 30% больше, чем у жителей Лимы, расположенной на уровне моря. Все же основным адаптивным процессом к недостатку кислорода у жителей высокогорий является увеличение основного обмена с высотой.

3. Плотность кислорода. Изучение функциональных нарушений, происходящих при изменении O_2 , P_{O_2} на больших высотах позволяет провести аналогию подобного же воздействия атмосферного давления на организмы у поверхности земли.

В связи с относительно малой изменчивостью процентного содержания O_2 в смеси газов атмосферы и парциального давления P_{O_2} у поверхности земли для выяснения его влияния на жизнеобеспечивающие функции организма В.В. Овчаровой [1983] рекомендуется использование более изменчивой характеристики – парциальной плотности кислорода – весового содержания кислорода в воздухе (ρ_{O_2}) т. е. отношения массы к объему:

$$\rho_{O_2} = \frac{P - e}{RT} \times 10^3 \cdot 0,2315 \text{ г/м}^3, \quad (4.1)$$

где P – атмосферное давление в гПа; e – упругость водяного пара в гПа; R – удельная газовая постоянная для сухого воздуха, равная $2,87 \cdot 10^6 \text{ г} \cdot \text{сек} \cdot \text{град}^{-1}$; T – абсолютная температура по Кельвину плюс температура воздуха $t^\circ \text{C}$; $0,2315 \text{ г/м}^3$ – доля кислорода по массе в сухом воздухе. Например, при $P=1000 \text{ гПа}$, $e = 30 \text{ гПа}$, $t^\circ=27^\circ \text{C}$, $\rho_{O_2} = 259,3 \text{ г/м}^3$.

Полезно оценить порядок изменчивости ρ_{O_2} и P_{O_2} при разных комбинациях составляющих атмосферного давления, температуры и упругости водяного пара. При стабильных термо-гигрометрических условиях, но разных величинах атмосферного давления сопоставляемые параметры P_{O_2} и ρ_{O_2} меняются незначительно. Однако, при одном и том же давлении воздуха (1013 гПа), но разных термо-гигрометрических условиях ($-20 < t < 20^\circ \text{C}$, $0,5 < e < 12 \text{ гПа}$) парциальная плотность кислорода изменяется уже в пределах 48 г/м^3 (15%), в то время как парциальное давление кислорода – всего лишь в пределах $3,0 \text{ гПа}$ (1,5%). При синхронном изменении тех же гигрометрических условий и атмосферного давления от 933 до 1040 гПа изменение ρ_{O_2} достигает 78 г/м^3 ($\approx 30\%$), а P_{O_2} – 28 гПа (12%). Таким образом, плотность кислорода по сравнению с его парциальным давлением является в смысле изменчивости более показательной характеристикой.

Из уравнения (4.1) следует, что в условиях равнины атмосферный воздух тем более насыщен кислородом, чем выше атмосферное давление, чем ниже температура и упругость водяного пара. Также выходит, что в континентальных климатах в связи с большей годовой амплитудой температуры будут более четко выражены сезонные колебания O_2 . В частности, по Д.Ассману [13], для средних широт Европы характерны следующие сезонные отклонения относительно среднего количества O_2 за год: лето – 95%, осень – 100%, зима – 106%, весна – 100%. Годовой максимум плотности ρ_{O_2} , как правило, приходится на январь, минимум – на июль (табл. 4.2). В последнее десятилетие вследствие потепления климата отмечается некоторое уменьшение ρ_{O_2} в зимние месяцы, однако, эти оценки невелики (не более 2,0%).

Как следует из вышеизложенного по сравнению с изменчивостью процентного содержания O_2 в смеси газов, плотность ρ_{O_2} является более изменчивой характеристикой и вследствие таких свойств эту оценку наиболее целесообразно применять в эколого-климатических исследованиях оперативных медицинских прогнозах.

Оперативную оценку ρ_{O_2} можно получить по номограмме, предложенной Т.П. Алешиной (рис. 4.1). На оси абсцисс номограммы нанесены значения темпера-

Таблица 4.2

Средние месячные оценки плотности кислорода (ρ_{O_2}) атмосферного воздуха ($г/м^3$) в Москве
(в числителе за 1954–1963 гг., в знаменателе за 1989–1998 гг.)

Месяц	Кислород атмосферы	Месяц	Кислород атмосферы
ноябрь	296/295	май	277/277
декабрь	300/299	июнь	272/271
январь	302/298	июль	269/270
февраль	302/297	август	272/272
март	298/293	сентябрь	279/279
апрель	287/284	октябрь	286/286

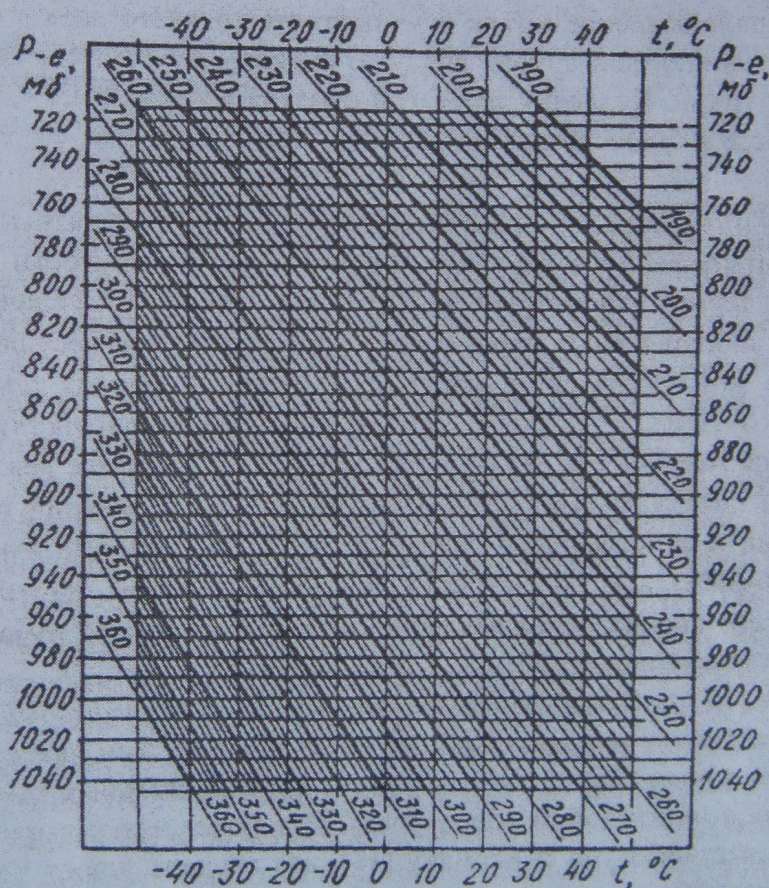


Рис. 4.1. Номограмма Т.П. Алешиной для расчета весового содержания кислорода в воздухе [Бокша, Богоцкий, 1980]

t – температура воздуха $^{\circ}C$; P – давление воздуха, мб (гПа); e – упругость водяного пара, гПа

тур воздуха, а на оси ординат – разности между атмосферным давлением и парциальным давлением водяного пара ($P - e$) в гПа. На пересечении изолиний величин разностей и температуры воздуха ($t^{\circ}C$) находится величина весового содержания кислорода атмосферного воздуха, которая представлена в виде наклонных линий через каждые $2 г/м^3$.

Воздушные массы, помимо других свойств, отличаются друг от друга содержанием кислорода. Становится понятной причина более «легкого дыхания» зимой во время воздействия более насыщенных кислородом холодных арктических антициклонов и «тяжелого» дыхания в периоды прихода средиземноморских циклонов с высокой температурой и высоким содержанием водяного пара.

4. Причины воздействия меняющегося давления. Все же имеются некоторые факты, не позволяющие говорить о полной аналогии физиологического воздействия давления воздуха у поверхности земли с явлением «горной болезни». Противоречие состоит в слишком незначительных (не более 10–20 гПа) ежедневных изменений давления сравнительно с порядком изменчивости давления при резком подъеме на высоту. Эффект горной болезни, как было показано выше, четко проявляется, примерно, с высоты около 3000 м, а порядок межсуточных изменений P у поверхности земли едва достигает (при пересчете изменения давления с высотой) до 500 м.

Каким образом, казалось бы, незначительные изменения атмосферного давления у поверхности земли вызывают метеотропные явления и биологические следствия пока еще точно не установлено, хотя метеотропные признаки иногда начинают проявляться за несколько часов до резкого изменения давления. Все же хорошо известно, что если межсуточные изменения давления менее 5 гПа не вызывают особенно выраженных метеотропных реакций (см. п. 3.1), то эти изменения в пределах 6–10 гПа, становятся заметными, а более 10 гПа, весьма ощутимыми для организма. Об этом, в частности, свидетельствуют иллюстрации на рис. 4.2, из которых следует, что кривая межсуточного изменения атмосферного давления более 8 мб (>10 гПа) обнаруживает тенденцию совпадения с числом вызовов станции скорой помощи по поводу заболеваний с диагнозом «стенокардия и гипертония».

В заключение отметим, что существует достаточно много биофизических гипотез, объясняющих обсуждаемый биологический эффект даже несущественных изме-

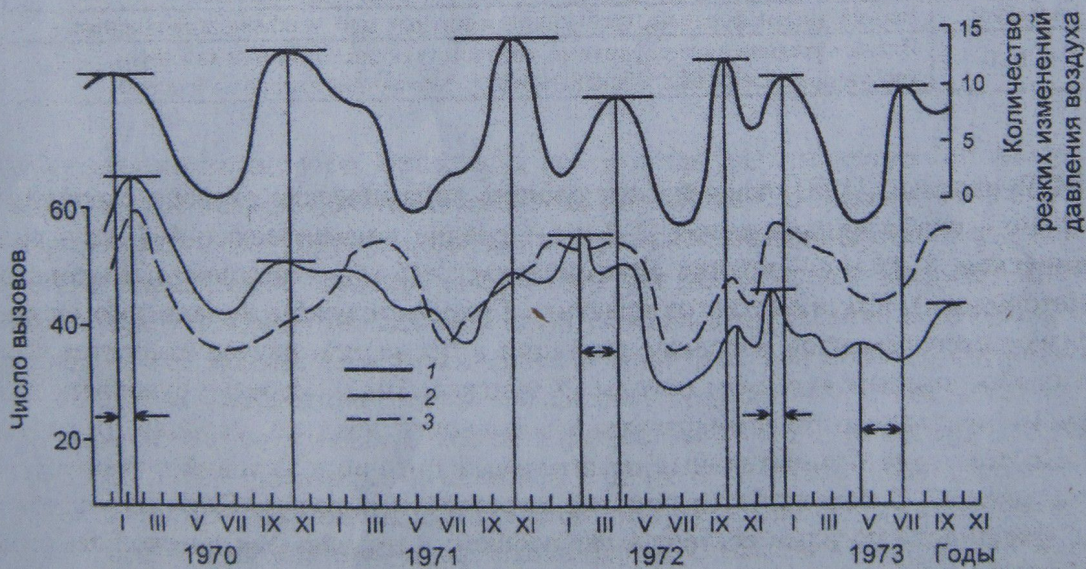


Рис. 4.2. Среднее суточное число вызовов скорой помощи и количество резких междусуточных колебаний давления воздуха в 1969–1973 гг. в Риге, по Н.С. Темниковой [1977]

1 — количество резких $> \pm 8$ гПа изменений давления воздуха за месяц; 2 — среднее число вызовов по поводу стенокардии; 3 — среднее число вызовов по поводу гипертонии

нений атмосферного давления возникающими аномалиями (и дефицитом) кислородного питания на клеточном уровне. Одна из гипотез сводится к следующему. *Обеспечение клетки кислородом определяется давлением кислорода в ней самой. Растворенный в крови кислород проникает в клетки путем диффузии, скорость которой пропорциональна градиенту давления, который зависит от внешнего давления, концентрации кислорода в крови, а также от использования кислорода тканями. Если давление кислорода становится меньше, так называемого критического давления, то интенсивность тканевого дыхания падает и возможны нарушения клеточного обмена.*

По мнению некоторых исследователей одним из путей биологического воздействия, является отклик механического изменения области плевры, брюшины, межпозвонковой диафрагмы, кровеносных сосудов и т.д., в результате которого изменяется скорость и объем поставляемой тканям крови на воздействие давления.

4.2. Ветер

1. **Динамические ощущения.** Его влияние весьма разнообразно. По динамическому действию на ощущения людей (не связанные с тепловыми) скорость ветра можно дифференцировать по признакам, приведенным в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Ощущения человека в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	Вероятное действие на людей, ощущение слегка одетого человека
< 0,25	Остается незамеченным
0,25–0,5	Приятное
0,5–1,0	В общем приятное, но заставляющее помнить о движении воздуха
1,0–1,5	От "слегка пронизывающее" до "неприятно пронизывающего"
1,5–6,0	Дискомфортное, с желательным использованием защитных мер
6,0–10,0	Весьма дискомфортные, требующие защитных мер, угрожающие здоровью
> 10,0	Исключительно дискомфортные, соответствующие опасным явлениям, требующие усиленных защитных мер, угрожающие здоровью и жизни

В.И. Русановым [1981] введены следующие динамические ступени скорости ветра: 0–1 м/с – слабо динамическая, 2–3 м/с – средне динамическая, 4–7 м/с – сильно динамическая, 8–15 м/с – крайне динамическая, >15 м/с – экстремально-динамическая (штормовая). Как известно из практики Гидрометслужбы, независимо от порядка других метеозлементов погодные ситуации в последнем случае относятся к опасным и особо опасным явлениям погоды [Хандожко, 1981]. Нередко суровость климата зависит не столько от температуры и влажности воздуха, сколько от сильного ветра. Поэтому для отличительных от штилевых погодных условий с температурой воздуха ниже -7°C используется понятие «жесткости погоды». Один из подходов в оценке «жесткости погоды» состоит в следующем: к модулю фактической температуры добавляется поправка понижения температуры за счет скорости ветра.

Ветер, является одним из ведущих факторов, формирующих реакции теплоощущения и процессы теплообмена. При низких температурах ветер усиливает теплоотдачу, что может способствовать переохлаждению организма, возникновению холо-

нового стресса. Напротив, при высоких температурах ветер усиливает турбулентный теплообмен и снижает тенденцию дискомфорта. Одним из характерных метеопатических проявлений, связанных с ветром, является эффект «сквозняка». Холодовое раздражение даже небольшого участка кожи в условиях нахождения в более теплом пространстве (особенно в помещении) может привести к нарушению кровоснабжения мышц, слизистых оболочек, созданию условий для размножения патогенных микроорганизмов в носоглотке — в итоге к возникновению респираторных заболеваний, заболеваний по типу ревматических реакций. Напротив, в случае, высоких температур и высокой влажности сквозняк (при температуре до $+32^{\circ}\text{C}$) в большинстве случаев является благоприятствующим фактором, снижающим дискомфортность «духоты» (см. рис. 4.3).

2. Метеопатические реакции. Исключительно сильный ветер, затрудняя дыхание, усугубляет отрицательные метеопатические реакции. Особенно ощутимо неблагоприятное воздействие сильных ветров (>11 м/с), сопровождаемых местными пыльными бурями и мглой.

В целом резкие метеопатологические состояния, вызываемые ветром, называются анемопатиями. Чаще всего анемопатии обуславливаются местными ветрами (фен, бора, мистраль, харматан и т.д.). Местные ветры приводят иногда к тому, что у больных наблюдаются трудноостановимые кровотечения. Врачи в Швейцарии и в южной Германии откладывают операции, когда с Альп задувает теплый и сухой южный фен. Холодный северный ветер, дующий вдоль речных долин Франции (мистраль) издавна винят в снижении внимательности у пешеходов и автомобилистов. При харматане, в североафриканских странах, больницы тотчас же наполняются раздражительными и даже буйными пациентами. С этим же ветром связывают, например сезонность (с января по апрель) возникновения цереброспинального менингита в Центральной Африке, несколько севернее экватора и вплоть до зоны внутритропической конвергенции [Биометеорология, 1965].

4.3. Влажность воздуха

1. Категории влажности. Влажность воздуха как биоклиматический фактор имеет разноплановое воздействие на человеческий организм. Во-первых, ею в значительной мере определяется упругость водяного пара, плотность содержания ρ_{O_2} (см. формулу 4.1) и парциальное давление кислорода P_{O_2} в альвеолярном воздухе; во-вторых, влажность воздуха влияет на радиационные условия и нагревание воздушной среды; в-третьих, от нее зависит потеря жидкости и водно-солевой обмен в организме (см. табл. 1.2). Для человека относительная влажность воздуха 30–60% является гигиенической нормой. Воздух с относительной влажностью менее 30% оценивается как сухой, от 71 до 85% — как умеренно-влажный и более 85% — как сильно влажный.

2. Влажность и дыхание. В атмосферном воздухе всегда содержится водяной пар, который входит в состав альвеолярного воздуха. С высотой количество водяного пара быстро убывает. Если собрать воедино всю воду, содержащуюся в атмосфере, то она образовала бы слой в среднем около 2,0 см, а в умеренных широтах — 1,6–1,7 см.

Выведение воды из организма через легкие зависит от влажности атмосферного воздуха. В процессе прохождения воздуха через полость носа и дыхательные пути

воздух нагревается и увлажняется: в носоглотке до 32° С и 70–80%, в гортани – до 34° С и 95%, в трахее – до 36° С и 98%. Парциальное давление водяного пара в альвеолах составляет около 48 мм рт. ст. (64 гПа). Так как в альвеолах воздух насыщен водяным паром, то парциальное давление кислорода в альвеолах при влажном воздухе $P_{O_2} = (760 - 48) \cdot K < P_{O_2 \text{ сух.}}$, где $K = 21\%$ – процентное содержание O_2 в смеси газов, сух. – для сухого воздуха. Как правило, человек чувствует себя достаточно комфортно при относительной влажности 30–60%. Физиологический дефицит влажности воздуха d_{ϕ} , мм равен

$$d_{\phi} = E_{\phi} - P_{H_2O}, \quad (4.2)$$

где $E_{\phi} = 61,1$ мм (81 гПа), т.н. физиологическая влажность воздуха, численная равная максимальному давлению водяного пара при температуре тела $T = 37^{\circ}$, P_{H_2O} – парциальное давление водяного пара воздуха. По мере увеличения высоты местности над уровнем моря дефицит влажности d_{ϕ} быстро нарастает. Поэтому горный воздух отличается большей сухостью. Не исключено, что влажность воздуха влияет на условия возникновения и географические закономерности проявления горной болезни.

3. Участие в теплообороте. Через испарение влажность влияет на интенсивность выделения и скорость удаления пота, участвует в формировании теплооборота. Чем выше влажность воздуха, тем выше увлажнение кожи. По Б.А. Айзенштату при температуре воздуха 10–18°, относительной влажности менее 50% в состоянии покоя влаготери человека испарением пота составляют в среднем 1 г за 1 минуту. В состоянии физической нагрузки они возрастают в 7–8 раз. Во время приема солнечных ванн, при нахождении в пустыне влаготери могут достигать 1 литра в час, что держит терморегуляторные системы организма в большом напряжении. При высоких температурах воздуха (более 25°) и парциальном давлении водяного пара более 15 гПа в неподвижном воздухе пот начинает “лечь градом”, не успевая испаряться с поверхности кожи. Такое физиологическое состояние характерно для явления «духоты» (рис. 4.3).

4. Метеопатические реакции. В насыщенном влагой воздухе в результате конденсации образуются мелкие капли с благоприятной средой для развития болезнетворных микробов. При условиях непрерывно высокой влажности возникают массовые заболевания.

Часто отмечают повышенную чувствительность к изменению влажности воздуха у больных с поражением верхних дыхательных путей. Они жалуются на ощущения царапанья, сухости, присутствия постороннего тела, жжения, сжимания и т.д. Это связано с быстрым уменьшением влажности воздуха. Поэтому больным с заболеваниями верхних дыхательных путей не следует проживать и проводить отдых в географических условиях с резкими колебаниями влажности. Воздействие повышенной влажности может сопровождаться головными болями, сонливостью, снижением настроения, болями в конечностях, сердцебиением. Интенсивность болей находится в прямой зависимости от содержания влаги в воздухе.

Как следует из обзора М.Г. Найшуллера [1985] при межсуточном увеличении относительной влажности на 18–20% у больных гипертонической болезнью систолическое (верхнее) артериальное давление понижается в среднем на 30–40% мм рт. ст.

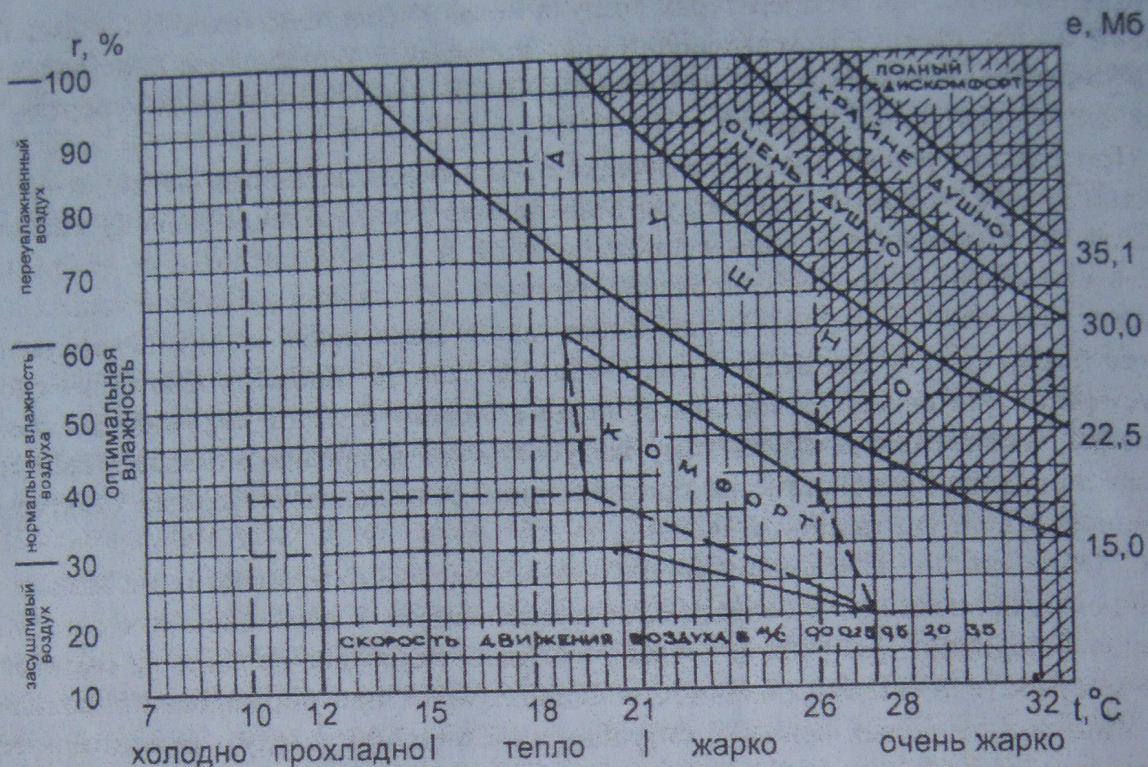


Рис. 4.3. График для определения теплового ощущения человека при различных сочетаниях температуры воздуха ($^{\circ}\text{C}$), относительной влажности (%), скорости ветра (V , м/мин)

В относительно сухую погоду (относительная влажность менее 55%) возрастает количество осложнений у больных гипертонической болезнью. Во влажную и дождливую погоду при сочетании со снегом и высокими облаками у некоторых метеочувствительных людей наблюдается благоприятное действие при гипертонических заболеваниях.

Наконец, влажность, раздражая слизистую оболочку носа и ушей, создает физиологические предпосылки для обонятельных и звуковых ощущений связанных с близким изменением погоды (см. п. 3.1).

4.4. Облачность и осадки

1. Осадки. По существующему мнению биологическое воздействие осадков на человеческий организм в основном характеризуется благотворным эффектом. При их выпадении из атмосферы вымываются загрязняющие примеси и аэрозоли, частички пыли, в том числе и те, на которых переносятся болезнетворные микробы. Конвективно-ливневые осадки способствуют формированию отрицательных ионов в атмосфере: в теплый период года после грозы у больных снижаются жалобы метеопатического характера, уменьшается вероятность инфекционных заболеваний.