

И. С. Сеницын, И. М. Георгица, Т. Г. Иванова

Биоклиматическая характеристика территории в медико-географических целях

В статье дается комплексная оценка биоклиматических условий территорий и раскрывается их влияние на состояние здоровья населения.

Ключевые слова: биоклиматические условия, медико-климатические условия, эквивалентно-эффективная температура, нормальная эквивалентно-эффективная температура, биологически активная температура, «ветро-холодовой индекс», сезонные индексы «жесткости» зимней погоды, метеочувствительность, метеозависимость.

I. S. Sinitsyn, I. M. Georgitsa, T. G. Ivanova

The bioclimatic characteristic of the territory in medical-geographical purposes

The article gives a comprehensive assessment of bioclimatic conditions of the territories and explores its impact on population health.

Keywords: bioclimatic conditions, health and climate conditions, equivalent-effective temperature, normal equivalent-effective temperature, biologically active temperature, «a wind-cold index», seasonal indices of «rigidity» of the winter weather, meteosensitivity, meteodependancy.

При медико-географической характеристике территории важное место уделяют медико-климатическим условиям, под которыми понимается сочетание характерных для данной территории природных факторов космического, атмосферного и земного происхождения, влияющих в той или иной мере на организм человека. Многочисленные исследования, проведенные рядом авторов, показывают, что погодные факторы оказывают сильное влияние на процессы, происходящие в человеческом организме [6, 7].

Многие метеорологические факторы воздействуют на организм человека круглосуточно и, соответственно, нуждаются в особом контроле. Разумеется, при оценке комфортности климата территории района необходимо проведение комплексной биометеорологической характеристики, которая, с одной стороны, выступает в качестве оцениваемого показателя, характеризующего особенности природной среды, а с другой – как возможное предостережение для здоровья людей и принятия профилактических мер некоторых заболеваний. В ходе исследований, проведенных Л. А. Ждановой и А. А. Дробышевой [8], было показано, что около 69 % людей, страдающих различными хроническими заболеваниями, испытывают зависимость от метеофакторов, то есть являются метеочувствительными [9]. При этом количество метеочувствительных среди здоровых людей составляет 30–40 % [8]. Это говорит о необходи-

мости использования данных биометеорологии в различных видах человеческой деятельности.

Рассмотренные выше отдельные метеорологические показатели (температура воздуха, скорость ветра, атмосферное давление и др.) могут использоваться для решения отдельных теоретических и практических задач, однако одни и те же погодные условия по-разному влияют на людей в зависимости от возраста, пола, состояния здоровья и многих других факторов [11], при этом на человека постоянно влияет комплекс метеоэлементов, суммарный эффект которых нельзя сводить к действию какого-либо одного фактора [5]. Следовательно, для оценки биоклиматических условий территории необходимо использовать различные комплексные (включающие значения двух или более метеорологических величин и явлений) метеорологические показатели (индексы), отражающие ощущения человека, определяющие зоны комфорта и дискомфорта [7].

В настоящее время разработано несколько десятков комплексных биометеорологических показателей, используемых для решения различных задач, однако на практике наиболее часто используются следующие индексы, являющиеся наиболее эффективными и информативными для территории Пошехонского района [8]: эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ), введенная А. Миссенардом [2]; нормальная эквивалентно-эффективная температура (НЭЭТ), предложенная

И. В. Бутъевой [28]; биологически активная температура (БАТ) окружающей человека среды [7], а также сезонные индексы «жесткости» зимней погоды Бодмана (S) и «ветро-холодовой индекс» Сайпла (K) [7].

Комплексная биоклиматическая характеристика территории позволит оценить состояние окружающей среды, ее влияние на самочувствие и здоровье людей. Результаты комплексной биоклиматической характеристики территории приведены ниже. Расчеты сделаны на основании средних многолетних значений [11].

Эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ). Эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ), являясь комплексным показателем теплоощущений человека, складывается под влиянием трех метеорологических факторов: температуры воздуха, влажности воздуха и скорости ветра. При полном безветрии и относительной влажности 100 % тепловые ощущения человека зависят только от температуры воздуха. При одной и той же температуре, но при усилении ветра и уменьшении влажности потери тепла возрастают, и человек чувствует себя так, как если бы происходило понижение температуры воздуха. Обратный эффект имеет место при ослаблении ветра и увеличении влажности [1, 4].

Показатель ЭЭТ (по А. Миссенарду), учитывающий влияние температуры, влажности воздуха и скорости ветра при оценке тепловой чувствительности человека, рассчитывается по формуле:

$$\text{ЭЭТ} = 37 - ((37 - t)/(0,68 - 0,0014f) + (1/1,76 + 1,4v^{0,75}) - 0,29t(1 - f/100)),$$

где ЭЭТ – эквивалентно-эффективная температура, °С; t – температура воздуха, °С; v – скорость ветра, м/с; f – относительная влажность, %.

В результате обработки массива метеорологической информации нами было определено, что по показателю эквивалентной эффективной температуры зима в Пошехонском муниципальном районе отличается значительным дискомфортом (уровень комфорта «очень холодно»). В среднем за все зимние месяцы величина индекса составляет -18,4 °С, однако внутренние различия довольно значительны: в ноябре ЭЭТ равна -13,2 °С («холодно»), а в декабре уже -20,4 °С («очень холодно»). Январь и февраль также находятся в пределах зоны «холодно» (по -21,8 °С). В марте температура повышается до -14,6 °С и вновь, как и в ноябре, становится «холодно». Таким образом, в течение зимнего периода ЭЭТ проявляет значи-

тельную изменчивость, ее резкие перепады вызывают метеопатические реакции у населения. При этом низкие абсолютные значения температуры в январе и феврале и, отчасти, в декабре также отрицательно влияют на самочувствие людей.

Весной – в апреле-начале мая – погода отличается значительной изменчивостью, что нашло свое отражение в резких изменениях значений ЭЭТ. В апреле среднее значение ЭЭТ равно -3,7 °С («очень прохладно»), а в мае 4,4 °С, т. е. погода в Пошехонском муниципальном районе находится в зоне «умеренно прохладно». Не вполне последовательный ход показателя объясняется многими факторами, наиболее значимым из которых является усиление скорости ветра в мае по сравнению с апрелем. Именно это приводит к тому, что при повышении температуры воздуха общее теплоощущение в мае ниже. «Умеренно прохладная» погода в весенний период практически не препятствует нахождению на природе, однако именно в этот период наибольшую опасность вызывает возможность развития простудных заболеваний.

С началом лета значения ЭЭТ резко возрастают. Большую часть летнего периода они находятся в зоне «прохладно». В июне – 8,7 °С, в августе 10,2 °С, и только в июле – 14,1 °С значения ЭЭТ могут характеризоваться как «комфорт (умеренно тепло)». Ход изменений показателя довольно плавный: постепенно повышаясь до июля, затем, вплоть до зимы, следует монотонное снижение. Учитывая то, что принятая зона комфорта температур находится в промежутке от 16 до 23 °С [10], можно говорить, что благоприятным для нахождения раздетого человека на воздухе летний период не является. В сентябре ЭЭТ опускается до значения 3,9 °С – зона «умеренно прохладно». К осени (октябрю) значение ЭЭТ опускается уже до -5,4 °С – «очень прохладно». Это, конечно, не зимние значения, но нахождение на открытом воздухе уже не вызывает ощущения комфорта. В это время возможно развитие простудных и инфекционных заболеваний.

Таким образом, по результатам расчета показателя ЭЭТ определено, что относительно благоприятными для нахождения раздетого человека на воздухе является один летний месяц – июль, а наименее благоприятным – январь и февраль и, в меньшей степени, декабрь. Ценность ЭЭТ, как биоклиматического показателя состоит в том, что его можно использовать для теплого и холодного сезонов года.

Нормальная эквивалентно-эффективная температура. Для расчета комфортности теплоощущения одетого по пояс человека нами были рассчитаны значения нормальной эквивалентно-эффективной температуры.

$$\text{НЭЭТ} = 0,8\text{ЭЭТ} + 7 \text{ } ^\circ\text{С},$$

где ЭЭТ – эквивалентно-эффективная температура.

Поправка к ЭЭТ (эквивалентно-эффективная температура) в формуле принята равной $7 \text{ } ^\circ\text{С}$ в связи с тем, что при температуре воздуха ниже $-7 \text{ } ^\circ\text{С}$ любой ветер является охлаждающим фактором. Шкала НЭЭТ используется для оценки теплоощущения человека, защищенного летней одеждой одного типа. Годовой ход НЭЭТ в основном повторяет годовой ход показателя ЭЭТ, т. к. является напрямую связанным, поэтому мы не будем его подробно описывать, а остановимся лишь на самых значимых моментах.

Прежде всего, необходимо отметить, что при одинаковом годовом ходе значения НЭЭТ значительно выше соответствующих значений ЭЭТ. Связано это с тем, что НЭЭТ учитывает теплоощущения одетого человека и, соответственно, является более информативным. Все зимние месяцы характеризуются отрицательными значениями НЭЭТ. Эти значения находятся в зоне «холодного дискомфорта». Декабрь ($-9,3 \text{ } ^\circ\text{С}$), январь и февраль (по $-10,5 \text{ } ^\circ\text{С}$) имеют отрицательные значения НЭЭТ, которые особенно негативно отражаются на самочувствии людей. Из всех зимних месяцев только ноябрь и март характеризуются относительно «теплыми» значениями НЭЭТ ($-3,6 \text{ } ^\circ\text{С}$ и $-4,6 \text{ } ^\circ\text{С}$ соответственно) и находятся в зоне «очень прохладно». Апрель характеризуется тоже как «умеренно прохладный» – $4,1 \text{ } ^\circ\text{С}$. В мае значения НЭЭТ повышаются до $10,5 \text{ } ^\circ\text{С}$ и находятся около нижней границы зоны «прохладно». В летние месяцы НЭЭТ составляет в июне $-13,9 \text{ } ^\circ\text{С}$, в августе – $15,2 \text{ } ^\circ\text{С}$ («умеренно тепло»), в июле – $18,3 \text{ } ^\circ\text{С}$ («комфортно-тепло»). Таким образом, можно обоснованно утверждать, что погодные условия в этот период благоприятны для нахождения человека на открытом воздухе и в норме не должны вызывать неблагоприятных теплоощущений. К началу осени значения НЭЭТ начинают понижаться – в сентябре НЭЭТ $10,1 \text{ } ^\circ\text{С}$ («прохладно»). В октябре среднемесячное значение НЭЭТ опускается до $2,7 \text{ } ^\circ\text{С}$ – зона «умеренно прохладно», что значительно выше показателя ЭЭТ в это время и свидетельствует о комфортности ограниченного пребывания на открытом воздухе.

Связанным с ЭЭТ и НЭЭТ является и показатель биологически активной температуры (БАТ), результаты анализа которого приведены ниже.

Биологически активная температура. Биологически активная температура (БАТ) окружающей человека среды оценивает воздействие температуры воздуха, влажности воздуха, скорости ветра, суммарной радиации и длинноволновой радиации подстилающей поверхности и определялась по формуле, предложенной Е. В. Циценко:

$$\text{БАТ} = 9^\circ\text{С} + 0,8 \cdot \text{НЭЭТ},$$

где БАТ – биологически активная температура, $^\circ\text{С}$; НЭЭТ – нормальная эквивалентно-эффективная температура, $^\circ\text{С}$.

Зона комфорта для этого показателя заключается в пределах от $+10 \text{ } ^\circ\text{С}$ до $+20 \text{ } ^\circ\text{С}$ [3]. В Пошехонском муниципальном районе такие погодные условия отмечаются в период с апреля по октябрь. Исключение составляет только июль ($23,6 \text{ } ^\circ\text{С}$). В зимний же период только в ноябре ($6,1 \text{ } ^\circ\text{С}$) и марте ($5,3 \text{ } ^\circ\text{С}$) условия наиболее приближены к этим цифрам, но все же далеки от оптимальных. В остальные зимние месяцы комплекс погодных условий находится далеко от зоны комфорта. Значения БАТ изменяются от $1,5 \text{ } ^\circ\text{С}$ (декабрь) до $0,6 \text{ } ^\circ\text{С}$ (январь и февраль). Вообще весь зимний период можно охарактеризовать как субкомфортный (умеренное тепловое воздействие температур).

Таким образом, по индексам НЭЭТ и БАТ, так же, как и по связанному с ними ЭЭТ, из всех месяцев года наиболее комфортными являются июнь, июль и август, а наибольшей вероятностью дискомфорта условий отличаются январь и февраль, а в меньшей степени, декабрь. В переходные сезоны (весенний и осенний) комплекс погодных условий близок к комфорту, но весной погоды все же более благоприятны, чем осенью.

Сезонные индексы: Бодмана, Сайпла. В России климат характеризуется суровыми зимами. Суровость зим наиболее часто оценивается по индексу Бодмана [10].

$$S = (1 - 0,04t)(1 + 0,27v),$$

где S – индекс суровости погоды в баллах; t – температура воздуха, $^\circ\text{С}$; v – скорость ветра, м/с.

В зависимости от величины индекса принято считать: $S < 1$ – не суровая погода; $1 < S < 2$ – мало суровая погода; $2 < S < 3$ – умеренно суровая погода; $3 < S < 4$ – суровая погода; $4 < S < 5$ – очень суровая погода; $5 < S < 6$ – жестко суровая погода; $S > 6$ – крайне суровая погода. По результатам расчетов можно сделать вывод о том, что в Пошехонском муниципальном районе в среднем в зимний период индекс

Бодмана составляет 2,2 балла, что свидетельствует о том, что зима является «умеренно суровой». Это определение верно для всех зимних месяцев за исключением декабря, во время которого индекс Бодмана составляет 1,9 балла, а это указывает на то, что зима является «малосуровой».

Расчитанные значения индекса Бодмана доказывают, что зимние условия в районе мало благоприятствуют здоровью людей. Угроза обморожения возникает при вторжении арктических воздушных масс и т. п., однако, для точного учета влияния одного из наиболее значимых в зимний период метеофактора – скорости ветра, необходимо дополнить результаты показателя Бодмана расчетом показателя Сайпла [3].

$$K = (\sqrt{100v + 10,45v}) * (33 - t),$$

где K – сезонный индекс Сайпла, v – скорость ветра, м/с; t – температура воздуха, °С.

Индекс Сайпла в среднем за зиму в Пошехонском муниципальном районе составляет 1868 условные единицы, что определяет этот сезон как «очень холодный». Неблагоприятную ситуацию, отражаемую указанными показателями, можно объяснить тем, что в зимний период скорости ветра достаточно сильны, это вызывает понижение

теплоощущений организма человека. Несмотря на то, что зима в районе является «умеренно суровой», высокие скорости ветра делают необходимым строгий контроль за нахождением на открытом воздухе. В начале и в конце зимы прогулки на свежем воздухе практически безопасны (при использовании специальной зимней одежды).

Таким образом, расчет биоклиматических показателей установил, что для холодного периода показатель ЭЭТ имеет остродискомфортное тепловое воздействие, а для теплого периода субкомфортное.

1. По показателю НЭЭТ холодный период является остродискомфортным, а теплый период комфортным.

2. Распределение индекса БАТ показывает, что территория района лежит в зоне дискомфорта в холодный период и в зоне комфорта в теплый период.

3. Согласно рассчитанным данным по индексу суровости погодных условий «S» территория района субкомфортному характеру воздействия.

4. Зимний период по ветро-холодовому индексу «K» характеризуется как остродискомфортный.

Библиографический список

1. Алисов, Б. П. Климат СССР [Текст] / Б. П. Алисов. – М. : Высшая школа, 1956. – 104 с.
2. Андреев, С. С. Краткая биоклиматическая характеристика Ростовской области [Текст] / С. С. Андреев // Метеорология и гидрология. – 2004. – № 8. – С. 53–60.
3. Архипова, И. В. Медико-географический подход к оценке комфортности климатических и социально-экономических условий региона как среды жизнедеятельности человека [Текст] / И. В. Архипова // Ползуновский вестник. – 2005. – № 4. – С. 222–228.
4. Атлас Ярославской области. География. История [Текст] / под ред. Е. Ю. Колбовского. – М. : Издательство ДИК, 1999. – 48 с.
5. Воронин, Н. М. Основы биологической и медицинской климатологии [Текст] / Н. М. Воронин. – М. : Медицина, 1981. – 352 с.
6. Головина, Е. Г. Некоторые вопросы биометеорологии [Текст]: уч. Пособие / Е. Г. Головина. – СПб. : Изд-во РГГМИ, 1993. – 90 с.
7. Григорьева, Е. А. Оценка дискомфорта климата Еврейской автономной области [Текст] / Е. А. Григорьева // География и природные ресурсы. – 2004. – № 4. – С. 101–105.
8. Лапко, А. В. Климат и здоровье: Метеотропные реакции сердечно-сосудистой системы [Текст] / А. В. Лапко, Л. С. Поликарпов; отв. ред. А. И. Рубан, В. Т. Манчук. – Новосибирск : Наука. Сибир. изд. фирма РАН, 1994.
9. Показатели деятельности лечебно-профилактических учреждений и состояния здоровья населения Ярославской области за 2008–2009 гг. [Текст]. – Ярославль, 2010.
10. Природа и хозяйство Ярославской области. Часть I. Природа [Текст] / под ред. А. Б. Дитмара. – Ярославль: Ярославской книжное издательство, 1959. – 382 с.
11. Рященко, С. В. Медико-географические аспекты изучения здоровья населения [Текст] / С. В. Рященко // Медико-географическое изучение районов Сибири: сб. статей. – Новосибирск : Наука, 1984. – С. 3–10.

Bibliograficheskiy spisok

1. Alisov, B. P. *Klimat SSSR* [Tekst] / B. P. Alisov. – M. : Vysshaja shkola, 1956. – 104 s.
2. Andreev, S. S. *Kratkaja bioklimaticheskaja harakteristika Rostovskoj oblasti* [Tekst] / S. S. Andreev // *Me-teorologija i gidrologija*. – 2004. – № 8. – S. 53–60.
3. Arhipova, I. V. *Mediko-geograficheskiy podhod k ocenke komfortnosti klimaticeskikh i social'no-jeekonomicheskikh uslovij regiona kak sredy zhiznedejatel'nosti cheloveka* [Tekst] / I. V. Arhipova // *Polzunovskij vestnik*. – 2005. – № 4. – S. 222–228.
4. *Atlas Jaroslavskoj oblasti. Geografija. Istorija* [Tekst] / pod. red. E. Ju. Kolbovskogo. – M. : Izdatel'stvo DIK, 1999. – 48 s.
5. Voronin, N. M. *Osnovy biologicheskoy i medicinskoj klimatologii* [Tekst] / N. M. Voronin. – M. : Medicina, 1981. – 352 s.
6. Golovina, E. G. *Nekotorye voprosy biometeorologii* [Tekst]: uch. Posobie / E. G. Golovina. – SPb. : Izd-vo RGGMI, 1993. – 90 s.
7. Grigor'eva, E. A. *Ocenka diskomfortnosti klimata Evrejskoj avtonomnoj oblasti* [Tekst] / E. A. Grigor'eva // *Geografija i prirodnye resursy*. – 2004. – № 4. – S. 101–105.
8. Lapko, A. V. *Klimat i zdorov'e: Meteotropnye reakcii serdechno-sosudistoj sistemy* [Tekst] / A. V. Lapko, L. S. Polikarpov; otv. red. A. I. Ruban, V. T. Manchuk. – Novosibirsk : Nauka. Sibir. izd. firma RAN, 1994.
9. *Pokazateli dejatel'nosti lechebno-profilakticheskikh uchrezhdenij i sostojanija zdorov'ja naselenija Jaroslavskoj oblasti za 2008–2009 gg.* [Tekst]. – Jaroslavl', 2010.
10. *Priroda i hozjajstvo Jaroslavskoj oblasti. Chast' I. Priroda* [Tekst] / pod red. A. B. Ditmara. – Jaroslavl': Jaroslavskoj knizhnoe izdatel'stvo, 1959. – 382 s.
11. Rjashhenko, S. V. *Mediko-geograficheskie aspek-ty izuchenija zdorov'ja naselenija* [Tekst] / S. V. Rjashhenko // *Mediko-geograficheskoe izuchenie rajonov Sibiri: sb. statej*. – Novosibirsk : Nauka, 1984. – S. 3–10.