

Г.И. Пиловец, Е.С. Зверева

## Комплексный индекс патогенности как показатель оценки влияния погодных условий на организм человека\*

В связи с глобальным изменением климатических условий наиболее актуальными становятся исследования, связанные с изучением влияния погоды и климата на организм человека. В связи с этим одним из организационных методов совершенствования медицинского обслуживания населения является учет и оценка влияния изменчивости метеорологических условий и своевременная профилактика метеотропных реакций, которая позволяет в значительной степени ослабить отрицательное действие неблагоприятных погодных условий на организм человека.

Основная цель наших исследований – изучить изменение погодных условий в городе Витебске и дать им комплексную биоклиматическую оценку. Для выполнения цели был обработан объемный статистический материал по ряду метеорологических параметров (среднесуточная температура воздуха, относительная влажность, скорость ветра, общая облачность, атмосферное давление) по метеостанции Витебск за 2004 год. Обработка данных была осуществлена с помощью уравнений, получены частные индексы патогенности, рассчитан комплексный индекс патогенности, дана биоклиматическая оценка погодных условий и сделаны выводы о степени раздражающего действия метеорологических факторов на человека [1].

Использованный в исследовании метод (Витченко, 2002) базируется на определении индексов патогенности погоды с использованием методологии системного анализа. Расчет индексов основан на изменчивости и отклонении основных метеорологических элементов от оптимальных значений, являющихся обычными для человека и не вызывающих у него отрицательных реакций. Оптимальные значения метеорологических параметров, при которых возникает минимум метеопатических реакций: температура + 18°C, относительная влажность 50%, скорость ветра 0 м/с, облачность 0 баллов, изменчивость давления 0 мб/сут, изменчивость температуры 0°C/сут.

Индекс патогенности определяется как математическая функция параметров погоды. Метеорологические факторы рассматриваются как внешние возмущения, оказывающие влияние на людей одновременно с факторами внутренней среды организма человека. Комплексный индекс патогенности является суммой частных индексов патогенности, каждый из которых отражает динамику погоды по изменению температуры воздуха, влажности, скорости ветра, облачности, межсуточного изменения атмосферного давления.

Расчеты частных индексов патогенности выполнены по следующим уравнениям:

Индекс патогенности температуры воздуха (ИПТВ):

$$i_t = 0,02(18 - t)^2,$$

где  $t$  – среднесуточная температура воздуха, °C.

\* На примере г. Витебска.

Индекс патогенности влажности воздуха (ИПВВ):

$$i_h = |h - 50| / 4, \text{ при } 10 \leq h \leq 90\%, \\ i_h = |h - 50| / 2, \text{ при } h < 10\% \text{ и } h > 90\%,$$

где  $h$  – среднесуточная относительная влажность воздуха, %.

Индекс патогенности ветра (ИПВ):

$$i_v = 0,2 v^2,$$

где  $v$  – среднесуточная скорость ветра, м/с.

Индекс патогенности облачности (ИПО):

$$i_n = 0,06 n^2,$$

где  $n$  – общая облачность, баллы.

Индекс патогенности изменения атмосферного давления (ИПМИАД):

$$i_{\Delta p} = 0,06(\Delta p)^2,$$

где  $\Delta p$  – межсуточное изменение атмосферного давления, мб/сут.

Индекс патогенности изменения температуры воздуха (ИПМИТВ):

$$i_{\Delta t} = 0,03(\Delta t)^2,$$

где  $\Delta t$  – межсуточное изменение температуры воздуха, °C/сут.

Комплексный индекс патогенности по метеофакторам (КИГМ):

$$I_m = i_t + i_h + i_v + i_n + i_{\Delta p} + i_{\Delta t},$$

где  $I_m$  – комплексный индекс патогенности по метеофакторам,  $i_t + \dots + i_{\Delta t}$  – частные индексы патогенности отдельных метеофакторов.

Для биоклиматической оценки погодных условий используются следующие градации КИГМ: оптимальная погода –  $I = 0-9$ , раздражающая погода –  $I = 10-24$ , острая погода –  $I = 25$  и более. Индексы патогенности дают возможность выявить степень раздражающего действия на человека отдельных метеорологических элементов и погоды в целом, определить характер ее изменения и уровень патогенности. При раздражающих погодных условиях вероятность возникновения отрицательных метеопатических реакций у человека вдвое больше, чем при оптимальных, а при острых – втрое больше, чем при раздражающих.

Погода в г. Витебске зимой, как и по всей республике, неустойчивая, так как основным климатообразующим фактором, определяющим погодные условия, является циркуляция атмосферы. В этот период наблюдается частая смена циклональной (оттепели, ветренная, пасмурная погода с осадками) и антициклональной (морозная, безоблачная погода без осадков) погоды. Анализ КИГМ позволяет оценить погодные условия зимнего периода как острые, неблагоприятные (99% дней периода имеют острые погодные условия, 1% – раздражающие). Значения КИГМ в зимний период определяются максимумом всех рассматриваемых частных ИП и изменяются в пределах 21–66 (табл., рис.). Зимой очень велика вероятность возникновения отрицательных метеопатических реакций у человека. Амплитуда значений КИГМ составляет наибольшую величину за год ( $A = 45$ ), но, вместе с тем, для декабря, января характерны небольшие амплитуды колебания ИП и КИГМ ( $A_d = 20$ ,  $A_j = 21$ ). В результате организм человека постепенно привыкает к условиям внешней среды, и возникновение неблагоприятного самочувствия несколько уменьшается. В целом, месячный ход КИГМ зимой равномерный (средние значения КИГМ равны 37–39). Наибольшая амплитуда КИГМ в зимний сезон характерна для февраля ( $A_f = 45$ ) – это одно из наибольших значений амплитуды КИГМ в году, после ноября (табл.). В зимний период, и особенно в феврале, увеличивается степень заболеваемости населения, связанная с сердечно-сосудистой системой, системой органов дыхания, простудными заболеваниями. Весной увеличивается приход к земной поверхности солнечной радиации, изменяются условия циркуляции воздуха. В целом, наблюдается повышение температуры воздуха, уменьшение облачности, уменьшение относительной влажности. Однако, возможен возврат холодов и пасмурной пого-

ды. Погодные условия весеннего периода оцениваются как раздражающие с высокой долей острых условий (55,4% дней периода имеют раздражающие погодные условия, 27,2% – острые и 17,4% – оптимальные) (табл., рис.). Средние показатели КИПМ уменьшаются от 29 (март) до 13 (май) (табл.). Наибольшая амплитуда КИПМ характерна для марта – 41, поэтому в этом месяце, как и в феврале, сохраняется наибольшая вероятность возникновения отрицательных метеопатических реакций у человека. В апреле и мае преобладает раздражающая погода, редко, но все же возникают острые условия, появляются первые дни в году с оптимальными погодными условиями (табл.). В целом амплитуда КИПМ в апреле и мае составляет 23 и 28 соответственно. В итоге вероятность возникновения отрицательных метеопатических реакций у человека несколько снижается, чем в зимние месяцы и в марте. Повышение КИПМ до острых условий вызвано понижением температуры, увеличением скорости ветра, повышением облачности и межсуточного атмосферного давления.

Таблица

**Комплексный индекс патогенности по метеофакторам (КИПМ)  
по месяцам за 2004 год для г. Витебска**

Месяцы Дни	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	37 о	53 о	29 о	29 о	6 оп	8 оп	7 оп	15 р	11 р	32 о	28 о	39 о
2	41 о	51 о	28 о	26 о	5 оп	7 оп	25 о	30 о	19 р	16 р	21 р	37 о
3	37 о	32 о	45 о	14 р	8 оп	7 оп	13 р	17 р	15 р	18 р	18 р	29 о
4	33 о	66 о	31 о	17 р	10 р	5 оп	7 оп	12 р	35 о	15 р	25 о	41 о
5	43 о	42 о	28 о	9 оп	14 р	8 оп	16 р	9 оп	10 р	18 р	24 р	36 о
6	42 о	27 о	30 о	7 оп	16 р	10 р	13 р	7 оп	12 р	19 р	30 о	36 о
7	36 о	40 о	30 о	6 оп	14 р	9 оп	13 р	9 оп	21 р	16 р	32 о	33 о
8	46 о	36 о	25 о	21 р	12 р	16 р	12 р	9 оп	17 р	19 р	32 о	38 о
9	39 о	40 о	37 о	25 о	23 р	28 о	11 р	8 оп	21 р	22 р	17 р	32 о
10	32 о	35 о	19 р	20 р	20 р	10 р	14 р	16 р	16 р	23 р	21 р	29 о
11	33 о	39 о	17 р	17 р	17 р	6 оп	14 р	12 р	18 р	30 о	23 р	31 о
12	39 о	36 о	22 р	13 р	23 р	16 р	8 оп	13 р	16 р	18 р	36 о	37 о
13	41 о	34 о	12 р	12 р	13 р	20 р	17 р	12 р	22 р	17 р	42 о	39 о
14	47 о	32 о	20 р	6 оп	8 оп	29 о	12 р	23 р	11 р	13 р	33 о	37 о
15	46 о	27 о	28 о	12 р	11 р	25 о	22 р	17 р	14 р	14 р	41 о	37 о
16	29 о	30 о	43 о	11 р	16 р	17 р	24 р	19 р	26 о	25 о	34 о	46 о
17	40 о	30 о	37 о	8 оп	13 р	20 р	13 р	14 р	15 р	37 о	34 о	34 о

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	46 о	62 о	40 о	9 оп	13 р	18 р	8 оп	14 р	11 р	43 о	41 о	49 о
19	37 о	46 о	45 о	12 р	18 р	20 р	5 оп	9 оп	13 р	40 о	31 о	38 о
20	35 о	35 о	53 о	10 р	33 о	9 оп	5 оп	9 оп	16 р	43 о	42 о	37 о
21	50 о	35 о	33 о	10 р	16 р	20 р	6 оп	14 р	22 р	21 р	77 о	44 о
22	41 о	36 о	53 о	9 оп	8 оп	22 р	6 оп	17 р	24 р	30 о	31 о	36 о
23	38 о	39 о	19 р	17 р	7 оп	7 оп	7 оп	18 р	27 о	29 о	42 о	39 о
24	37 о	37 о	26 о	16 р	9 оп	5 оп	12 р	8 оп	20 р	32 о	35 о	36 о
25	31 о	21 р	22 р	15 р	12 р	8 оп	15 р	13 р	17 р	29 о	37 о	29 о
26	40 о	26 о	23 р	22 р	13 р	9 оп	11 р	11 р	13 р	18 р	38 о	33 о
27	30 о	32 о	36 о	11 р	17 р	21 р	10 р	15 р	12 р	32 о	29 о	30 о
28	34 о	51 о	20 р	6 оп	12 р	18 р	15 р	23 р	20 р	22 р	27 о	37 о
29	47 о	27 о	19 р	7 оп	11 р	17 р	14 р	13 р	17 р	23 р	31 о	35 о
30	45 о		16 р	12 р	11 р	20 р	7 оп	9 оп	30 о	38 о	33 о	39 о
31	43 о		16 р		6 оп		9 оп	11 р		48 о		41 о
сред- ний пока- затель	39	38	29	14	13	15	12	14	18	26	33	37
ам- плиту- да	21	45	41	23	28	24	20	16	24	35	60	20

**Условные обозначения к таблице:** оп – оптимальная погода; р – раздражающая погода; о – острая погода.

Наступление лета характеризуется значительным увеличением поступления к земной поверхности солнечной радиации, уменьшением циклонической деятельности, установлением теплой малооблачной погоды. Погода летнего периода является наиболее благоприятной (33,7% – оптимальные условия, 60,9% – раздражающие условия, 5,4% – острые). Оптимальные погодные условия по месяцам распределились следующим образом: июнь – 12 дней, июль – 11 дней и август – 9 дней (табл.). Три дня в июне и по одному дню в июле и августе наблюдались острые погодные условия (табл.). Средние показатели КИПМ варьируют от 12 до 15. Амплитуда КИПМ за летний период составляет 25, по месяцам от июня к августу уменьшается ( $A_{и}=24$ ,  $A_{ию}=20$ ,  $A_{а}=16$  – это наименьшее значение амплитуды в году). В летние месяцы максимально снижается вероятность возникновения отрицательных метеопати-

ческих реакций у человека. Но, несмотря на это, именно в июле могут наблюдаться наиболее опасные условия. Так, для первого июля были характерны оптимальные погодные условия, а уже второго июля установились острые.

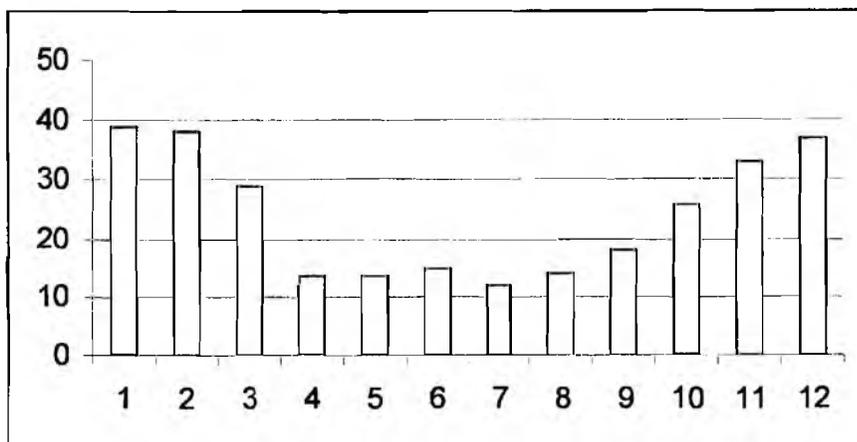


Рис. Годовой ход комплексного индекса патогенности по месяцам за 2004 год для г. Витебска.

Для осени характерно резкое уменьшение радиационного баланса, усиление циклонической деятельности, что приводит к ухудшению погоды (наблюдается снижение температуры воздуха, увеличение облачности, количества дней с осадками, устанавливается пасмурная, ветреная погода). Погодные условия осеннего периода оцениваются как раздражающие (56% дней осеннего периода), но уже во второй половине осени преобладает острая погода (44% дней осеннего периода). Увеличивается среднее значение КИПМ (18 – сентябрь, 26 – октябрь, 33 – ноябрь) (табл., рис.). Сентябрь характеризуется значением амплитуды комплексного индекса патогенности, близким к показателям лета ( $A_c=24$ ), но нет дней с оптимальными погодными условиями, преобладают раздражающие, поэтому увеличивается вероятность возникновения отрицательных метеопатических реакций (вдвое больше чем при оптимальных условиях летнего периода). В октябре амплитуда КИПМ возрастает до 35. Увеличивается количество дней с острыми погодными условиями. Ноябрь является одним из наиболее неблагоприятных месяцев в году. Именно в этом месяце комплексный индекс патогенности достигает своего максимума – 77, характерна наибольшая амплитуда КИПМ – 60 (табл.). Поэтому в ноябре наиболее вероятно возникновение отрицательных метеопатических реакций у человека (характерно обострение всех хронических заболеваний, ухудшается самочувствие здоровых людей).

В целом за год в г. Витебске 44% дней составляют раздражающие погодные условия, 42% – острые и лишь 14% – оптимальные.

Проведенные исследования показали, что метеорологические условия в г. Витебске характеризуются неустойчивостью в течение года. Наблюдаются значительные различия КИПМ по сезонам года и от месяца к месяцу и даже от дня ко дню, что приводит к возникновению реакций приспособления человеческого организма к меняющимся условиям внешней среды (изменение атмосферного давления, температуры воздуха, влажности и скорости

ветра). Изменения погоды приводят к физиологическим изменениям в организме человека, а при экстремальных воздействиях приводят к патологическим изменениям у так называемых «метеочувствительных» больных и в ухудшении самочувствия у здоровых людей. Повышенная чувствительность к переменам погодных условий проявляется у здоровых людей ухудшением настроения, снижением работоспособности, повышением раздражительности и т.п. Особо чувствительны люди с неустойчивыми реакциями со стороны вегетативной нервной системы. Больные люди на резкие смены погодных условий реагируют общим недомоганием и ухудшением течения различных острых и хронических заболеваний.

Метеопатические проявления обычно возникают, одновременно у значительного числа разных людей, синхронно с погодными изменениями или несколько опережая их. Они не только обостряют или ухудшают течение болезней, но и снижают эффективность любого метода лечения. Для выявления и ослабления метеопатических реакций необходимо использовать биоклиматическую информацию.

Изменчивость метеорологических условий, вызывая метеотропные реакции в организме человека, требует их учета и своевременной профилактики. В случаях сезонного обострения заболеваний, связанного с возбуждающим действием усиленной солнечной радиации или контрастным изменением погоды циклонического и антициклонического типа, необходимо проводить профилактическое лечение.

Профилактика метеопатических реакций заключается, прежде всего, в повышении общей резистентности организма и лечении основного заболевания. В случаях явной метеочувствительности и жалоб на основное или сопутствующее заболевание необходимо проводить срочное или предупредительное профилактическое лечение. Это относится как к амбулаторным, так и к стационарным больным. Необходимо назначение соответствующего медикаментозного лечения, исходя из нозологической формы и стадии болезни. При необходимости рекомендуется отмена или ограничение закаливающих процедур, сильнодействующих средств лечения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Витченко А.Н.** Теоретические и прикладные аспекты оценки влияния погоды на человека в природно-хозяйственных регионах Беларуси // Брестский географический вестник, 2002. – Том II, вып. 2. – С. 14–21.

## S U M M A R Y

*This article deals with the weather changes and the degree of their impact on a human organism.*

*This was performed according to the calculated indicators of pathogenic process. The bio-climatic evaluation of weather in Vitebsk in 2004 is provided.*

*Поступила в редакцию 21.03.2005*