

УДК551.501(476.5)''2006/2015''

**Г.И. Пиловец<sup>1</sup>, И.Н. Гладкая<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>старший преподаватель каф. географии

Витебского государственного университета имени П.М. Машерова

<sup>2</sup>преподаватель каф. дошкольного и начального образования

Витебского государственного университета имени П.М. Машерова

e-mail: [bf@vsu.by](mailto:bf@vsu.by)

## **ДИНАМИКА КОМПЛЕКСНОГО ИНДЕКСА ПАТОГЕННОСТИ ПОГОДЫ ГОРОДА ВИТЕБСКА**

*В статье дана оценка погодных условий г. Витебска за период 2006–2015 гг. на основе расчета частных индексов и комплексного индекса патогенности по метеофакторам, которые количественно определяют степень раздражающего действия погодных условий на организм человека.*

### **Введение**

Не вызывает сомнения прямое и опосредованное воздействие природно-климатических условий на состояние здоровья населения. Интерес ученых к проблеме возрастает ввиду происходящего в настоящее время глобального потепления, увеличения числа случаев погодных аномалий, влекущих за собой ряд еще недостаточно изученных последствий.

Восприятие погодных условий у человека возникает на основе совокупного воздействия метеофакторов, а не хода отдельных метеоэлементов, поэтому целью исследования стала комплексная оценка погодных условий города Витебска по их влиянию на организм человека. Подобная оценка выполнена для Беларуси в целом и города Гомеля [1, с. 14–23]. Для достижения цели решались задачи: сбор и обработка объемного статистического материала по ряду метеорологических параметров (температура воздуха, относительная влажность, скорость ветра, облачность, атмосферное давление); расчет уравнений частных и комплексного индексов патогенности; оценка погодных условий по степени раздражающего действия метеорологических факторов на человека.

### **Материалы и методы исследования**

Оценка погодных условий проведена с помощью метода, предложенного Г.Д. Латышевым и В.Г. Бокшей (1965) для количественного определения степени раздражающего действия погодных факторов на организм человека [2, с. 78–79]. Метод основан на определении индексов патогенности элементов погоды: частные индексы определяются как математическая функция параметров погоды, комплексный индекс патогенности по метеофакторам (КИПМ) – как сумма частных индексов патогенности.

Оптимальные значения параметров патогенности, при которых возникает минимум метеопатических реакций: температура воздуха 18 °С, относительная влажность 50%, скорость ветра 0 м/с, облачность 0 баллов, межсуточная изменчивость давления 0 гПа, межсуточная изменчивость температуры 0 °С. Расчет индексов, основанный на отклонении основных метеорологических элементов от оптимальных значений, выполнен по следующим уравнениям:

1) индекс патогенности температуры воздуха (ИПТВ):

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

где  $t$  – среднесуточная температура воздуха, °С;

2) 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, %;

3) индекс патогенности ветра (ИПВ):

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

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

4) индекс патогенности облачности (ИПО):

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

где  $n$  – общая облачность, баллы;

5) индекс патогенности изменения атмосферного давления (ИПМИАД):

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

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

6) индекс патогенности изменения температуры воздуха (ИПМИТВ):

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

где  $\Delta t$  – межсуточное изменение температуры воздуха, °С/сут;

7) комплексный индекс патогенности по метеофакторам (КИПМ):

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

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

Индексы патогенности дают возможность выявить степень раздражающего действия на человека отдельных метеорологических элементов и погоды в целом, определить характер ее изменения и уровень патогенности. Для оценки погодных условий использованы следующие градации КИПМ: оптимальная погода ( $I = 0-9$ ), раздражающая погода ( $I = 10-24$ ), острая погода ( $I = 25$  и более).

### **Результаты исследований и их анализ**

В ходе исследования рассчитаны частные индексы патогенности элементов погоды: температура воздуха, влажность воздуха, скорость ветра, облачность, изменения атмосферного давления и температуры воздуха – и получен комплексный индекс патогенности по метеофакторам за каждый год периода 2006–2015 гг.

По годам представлены результаты исследования, характеризующие преобладание дней (50% и более) с острыми, раздражающими и оптимальными погодными условиями по месяцам года.

В 2006 г. 41% дней имели раздражающие погодные условия, 36% дней – острые и 23% – оптимальные.

Преобладание дней с острыми погодными условиями наблюдались в январе (22 дня), феврале (27 дней), ноябре (26 дней) и декабре (21 день); с раздражающими – в марте (20 дней), мае (19 дней), августе (17 дней), сентябре (15 дней), октябре (22 дня); с оптимальными – в июне (18 дней) и июле (22 дня).

Равное количество дней с раздражающими и оптимальными погодными условиями зафиксировано в апреле (по 14 дней) (рисунок 1).

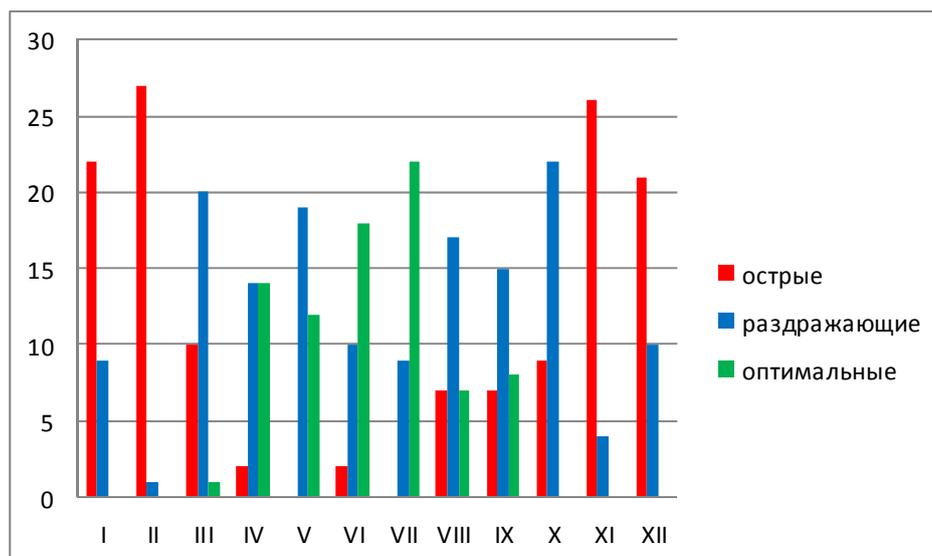


Рисунок 1. – Ход КИПМ в 2006 г.

В 2007 г. 40% дней имели раздражающие погодные условия, почти столько же отмечались острые погодные условия (36% дней), и оптимальные – 24%. Максимальное количество дней с острыми погодными условиями наблюдалось в январе (31 день), феврале (28 дней), ноябре (21 день) и декабре (20 дней); с раздражающими – в марте (12 дней), апреле (19 дней), июле (20 дней), сентябре (21 день), октябре (17 дней); с оптимальными – в мае (14 дней), июне (19 дней) и августе (16 дней) (рисунок 2).

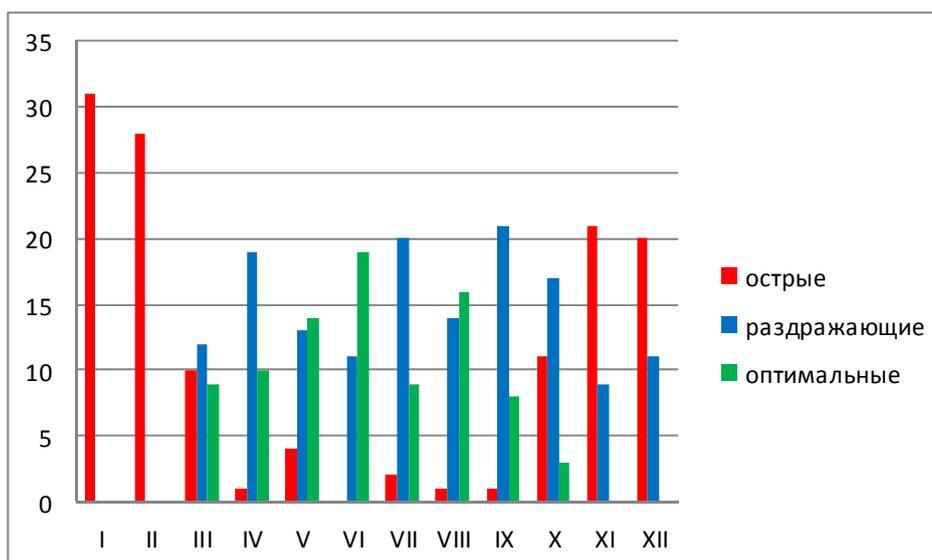


Рисунок 2. – Ход КИПМ в 2007 г.

В 2008 г. 46% дней имели раздражающие погодные условия, 30% дней – острые и 24% – оптимальные. Преобладание дней с острыми погодными условиями наблюдалось в январе (20 дней), ноябре (18 день) и декабре (23 дня); с раздражающими – в феврале (15 дней), марте (16 дней), апреле (15 дней), июле (19 дней), августе (15 дней), сентябре (21 день), октябре (21 дней); с оптимальными – в мае (14 дней) и июне (24 дня) (рисунок 3).

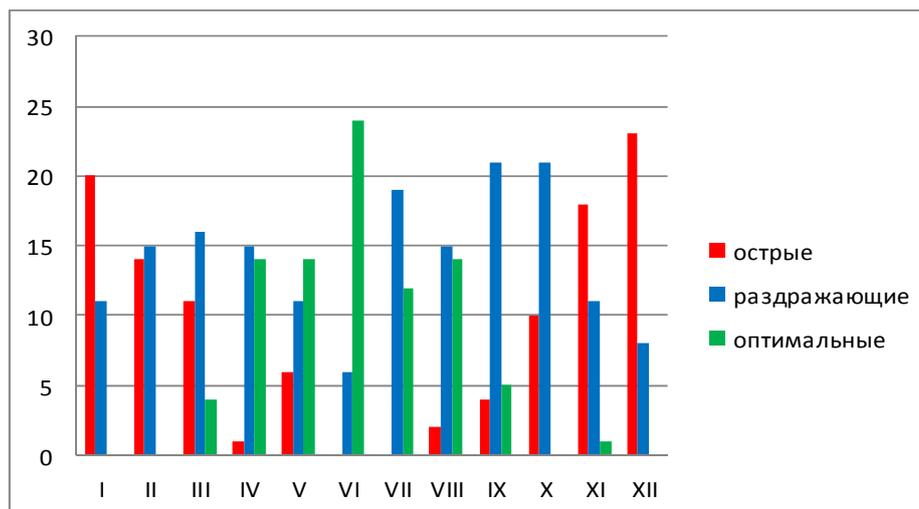


Рисунок 3. – Ход КИПМ в 2008 г.

В 2009 г. 46% дней имели раздражающие погодные условия, 34% дней – острые и 20% – оптимальные. Преобладание дней с острыми погодными условиями наблюдалось в январе (26 дней), феврале (21 день), ноябре (21 день) и декабре (24 дня); с раздражающими – в марте (23 дня), июне (22 дня), июле (26 дней), сентябре (21 день), октябре (16 дней); с оптимальными – в апреле (16 дней), мае (16 дней) и августе (16 дней) (рисунок 4).

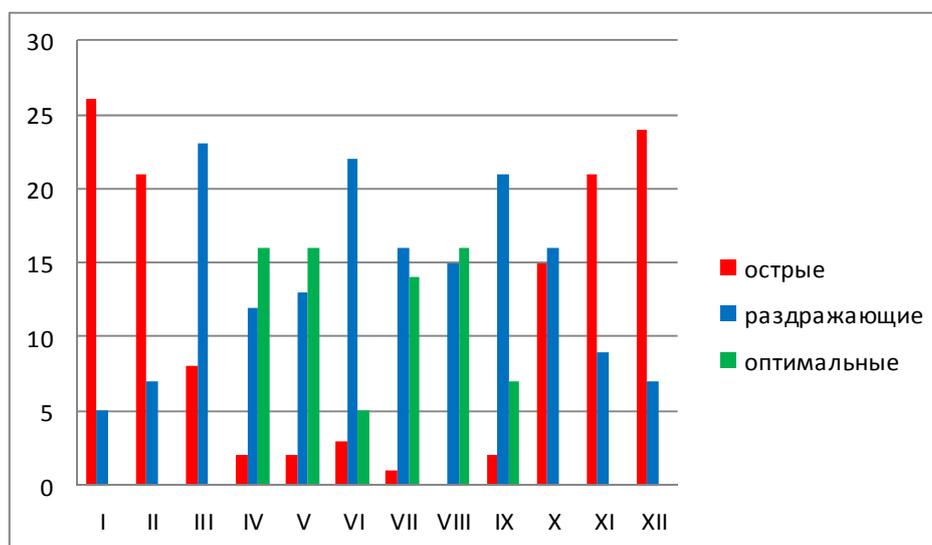


Рисунок 4. – Ход КИПМ в 2009 г.

В 2010 г. 44% дней имели раздражающие погодные условия, 35% дней – острые и 21% – оптимальные. Преобладание дней с острыми погодными условиями установлено в январе (31 день – все дни месяца), феврале (20 дней), ноябре (18 дней) и декабре (30 дней); с раздражающими – в марте (22 дня), апреле (17 дней), мае (16 дней), июне (18 дней), сентябре (16 дней), октябре (26 дней). Преобладание дней с оптимальными погодными условиями зафиксировано только в июле (18 дней). В августе наблюдалось равное количество дней с раздражающими и оптимальными погодными условиями (по 14 дней) (рисунок 5).

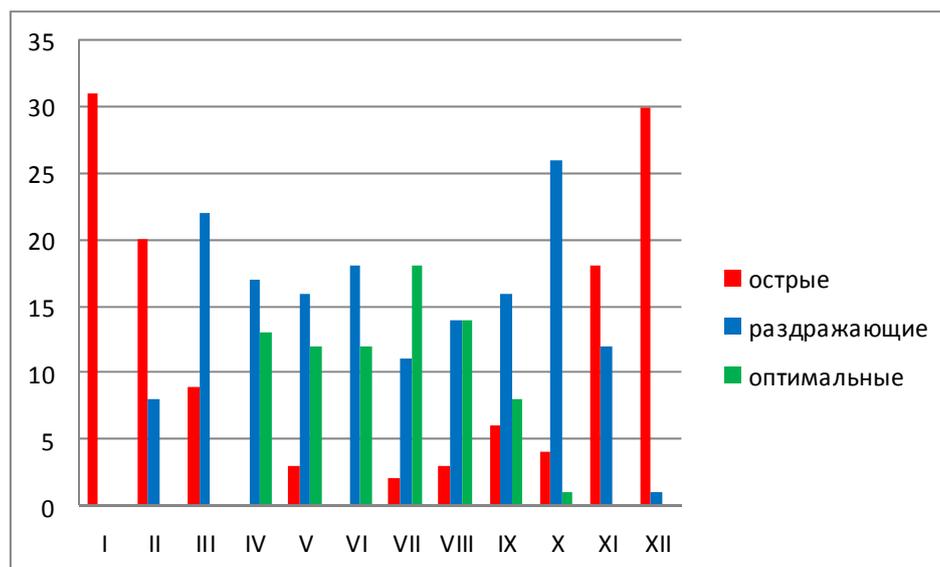


Рисунок 5. – Ход КИПМ в 2010 г.

В 2011 г. 50% дней имели раздражающие погодные условия, 26% дней – острые и 24% – оптимальные. Преобладание дней с острыми погодными условиями наблюдалось в январе (26 дней) и феврале (23 дня); с раздражающими – в марте (25 дней), июле (19 дней), сентябре (20 дней), октябре (24 дня), ноябре (21 день) и декабре (18 дней); с оптимальными – в апреле (15 дней), мае (18 дней), июне (20 дней) и августе (15 дней) (рисунок 6).

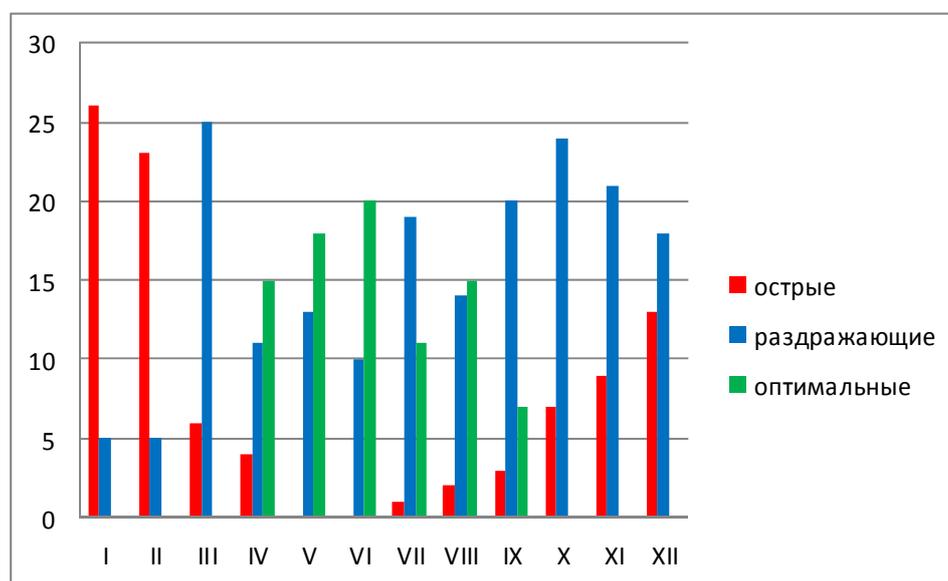


Рисунок 6. – Ход КИПМ в 2011 г.

В 2012 г. 53% дней имели раздражающие погодные условия, 30% дней – острые и 17% – оптимальные. Преобладание дней с острыми погодными условиями наблюдалось в январе (27 дней), феврале (24 дня) и декабре (20 дней); с раздражающими – в марте (23 дня), апреле (21 день), мае (16 дней), июне (20 дней), августе (25 дней), сентябре (23 дня), октябре (21 день) и ноябре (17 дней); с оптимальными – только в июле (21 день) (рисунок 7).

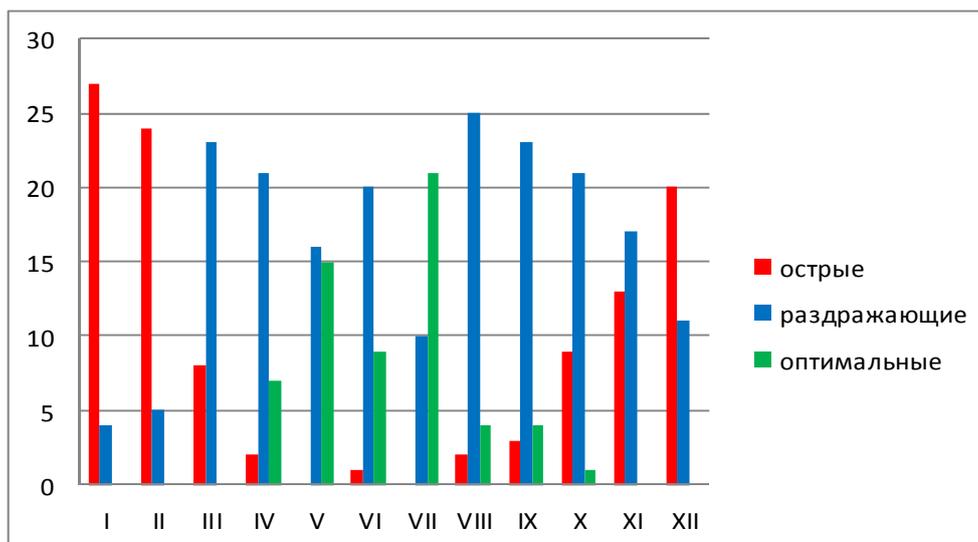


Рисунок 7. – Ход КИПМ в 2012 г.

В 2013 г. 43% дней имели раздражающие погодные условия, 33% дней – острые и 24% – оптимальные. Преобладание дней с острыми погодными условиями наблюдалось в январе (27 день), ноябре (22 дня) и декабре (30 дней); с раздражающими – в феврале (17 дней), марте (17 дней), июле (16 дней), сентябре (21 день), октябре (27 дней); с оптимальными – в апреле (14 дней), мае (17 дней), июне (19 дней) и августе (18 дней) (рисунок 8).

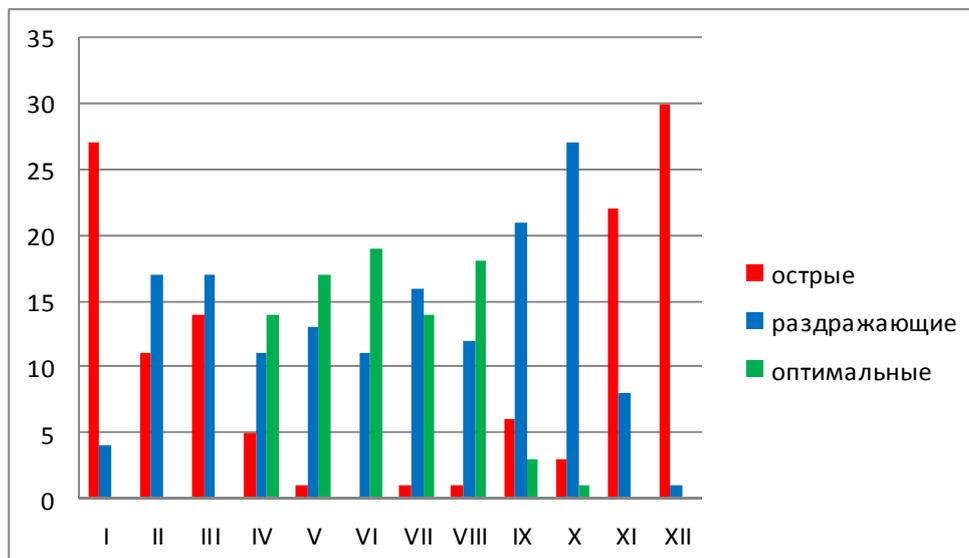


Рисунок 8. – Ход КИПМ в 2013 г.

В 2014 г. 44% дней имели раздражающие погодные условия, 27% дней – острые и 29% – оптимальные. Преобладание дней с острыми погодными условиями наблюдалось в январе (29 дней), феврале (19 дней) и декабре (26 дней); с раздражающими – в марте (18 дней), апреле (16 дней), мае (15 дней), июне (19 дней), сентябре (15 дней), октябре (18 дней) и ноябре (22 дня); с оптимальными – в июле (21 день) и августе (18 дней) (рисунок 9).

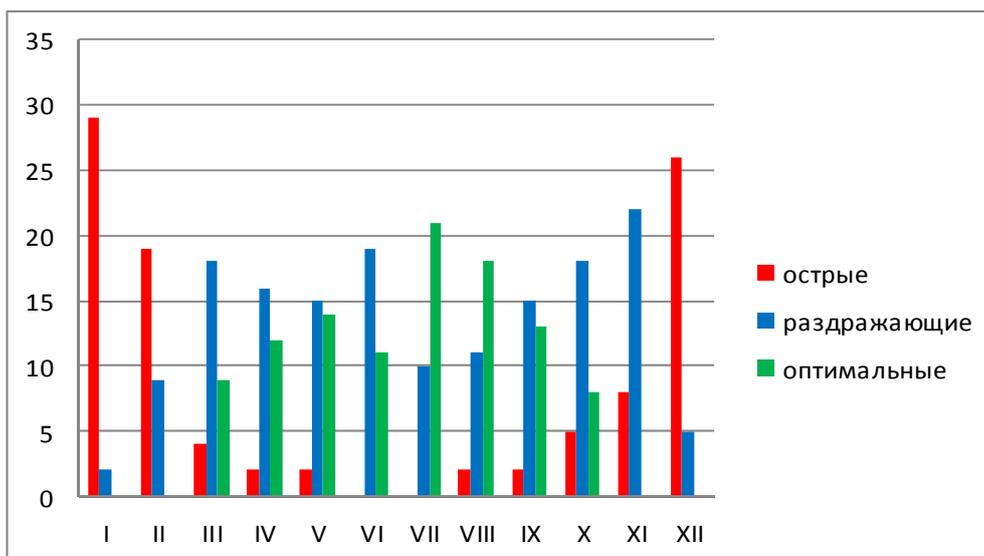


Рисунок 9. – Ход КИПМ в 2014 г.

В 2015 г. преобладали дни с раздражающими погодными условиями (47%), количество дней с оптимальными погодными условиями – 28% дней, с острыми – 25%. Преобладание дней с острыми погодными условиями наблюдалось в декабре (22 дня), январе (21 день), феврале (15 дней), ноябре (19 дней); с раздражающими – в марте (23 дня), апреле (19 дней), сентябре (22 дня), октябре (24 дня); с оптимальными – в июне (27 дней), июле (16 дней) и августе (25 дней). Равное количество дней с раздражающими и оптимальными погодными условиями зафиксировано в мае (по 15 дней) (рисунок 10).

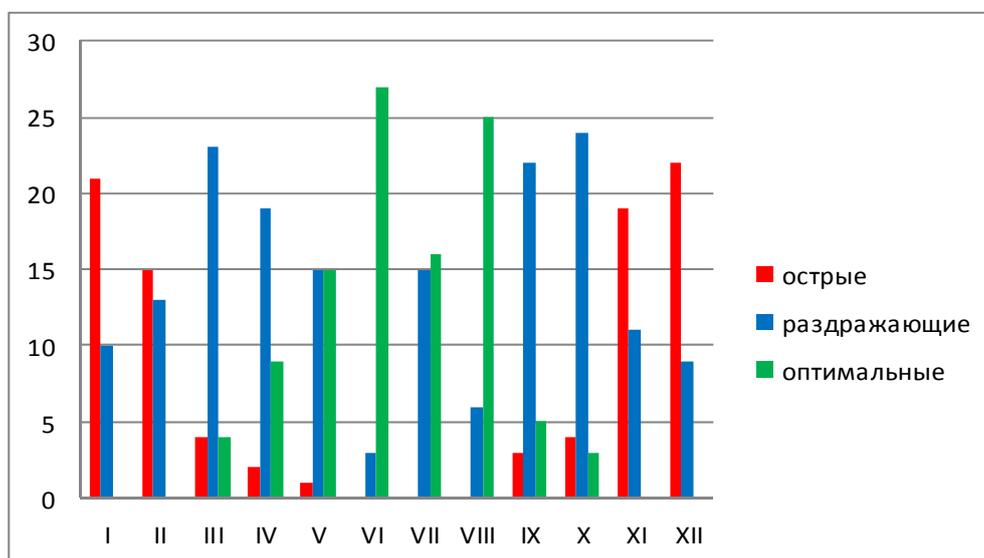


Рисунок 10. – Ход КИПМ в 2015 г.

За исследуемое десятилетие из года в год не установлено преобладание в течение месяца (50% и более дней) оптимальных погодных условий. Преобладание острых погодных условий установлено в январе, раздражающих – в марте, сентябре, октябре.

По сезонам года значения КИПМ претерпевают значительные изменения (таблица 1, рисунок 11).

Таблица 1. – Изменения показателей КИПМ и оценка погодных условий по сезонам года за период 2006–2015 гг.

Годы	Погодные условия, % дней			Диапазон значений КИПМ за сезон	Максимальная месячная амплитуда значений КИПМ
	острые	раздражающие	оптимальные		
<b>Зима</b>					
2006	78	22	0	18-46	XII (26)
2007	88	12	0	19-69	I (48)
2008	63	37	0	16-55	XII (36)
2009	79	21	0	16-52	I (36)
2010	90	10	0	19-80	I (55)
2011	69	31	0	18-45	II (26)
2012	78	22	0	19-80	I (55)
2013	76	24	0	11-57	I, XII (33)
2014	82	18	0	10-51	XII (32)
2015	64	36	0	17-75	I (54)
<b>Весна</b>					
2006	13	58	29	3-60	III (51)
2007	16	48	36	2-56	III (51)
2008	20	45	35	1-46	III (42)
2009	13	52	35	3-39	V (33)
2010	13	60	27	3-40	III, V (28)
2011	11	52	37	1-51	IV (48)
2012	11	65	24	2-55	IV (42)
2013	22	44	34	1-53	IV (50)
2014	9	53	38	2-36	III (31)
2015	8	62	30	3-39	III (33)
<b>Лето</b>					
2006	10	39	51	2-37	VIII (31)
2007	3	49	48	2-29	VII (24)
2008	2	43	54	2-30	VIII (27)
2009	4	58	38	3-35	VII (30)
2010	5	47	48	2-34	VIII (30)
2011	3	47	50	3-29	VIII (25)
2012	3	60	37	3-29	VI (25)
2013	2	42	56	3-32	VII (27)
2014	2	44	54	2-38	VIII (34)
2015	0	26	74	1-21	VII (18)
<b>Осень</b>					
2006	46	45	9	3-44	X (33)
2007	36	52	12	5-46	XI (29)
2008	35	58	7	6-67	XI (58)
2009	42	50	8	5-50	X (37)
2010	31	59	10	6-44	IX (38)
2011	21	71	8	6-47	XI (34)
2012	27	67	6	3-38	X (31)
2013	34	62	4	8-63	XI (48)
2014	17	60	23	4-48	X (42)
2015	28	63	9	6-45	XI (30)

Погодные условия *зимнего* периода (декабрь–февраль) в 2006–2015 гг. оцениваются как острые, неблагоприятные.

Самой неблагоприятной за указанный период оказалась зима 2010 г.: наблюдалась максимальная доля дней острых погодных условий (90% дней) и минимальная доля раздражающих (10% дней).

Зима 2008 г. характеризовалась наименьшими показателями острых погодных условий (63% дней) и наибольшими показателями раздражающих за зимний период (37% дней).

Наибольший диапазон значений КИПМ за зимний сезон зафиксирован в 2010 и 2012 гг. (от 19 до 80).

Максимальные зимние месячные амплитуды значений КИПМ за период 2006–2015 гг. преобладали в январе и декабре.

Самая большая амплитуда (55) наблюдалась в январе 2010 и 2012 гг.

Погодные условия *весеннего* периода (март–май) в 2006–2015 гг. оцениваются как раздражающие с довольно высокой долей оптимальных погодных условий и небольшой долей острых.

Весна 2013 г. за исследованный период оказалась самой неблагоприятной, т.к. зафиксирована максимальная доля острых погодных условий (22% дней).

Весна 2014 г. оказалось наиболее благоприятной: наблюдалась наибольшая доля оптимальных погодных условий (38% дней), а доля острых погодных условий была минимальна (8% дней).

Наибольший диапазон значений КИПМ (от 3 до 60) за весенний сезон зафиксирован в 2006 г.

Максимальные весенние месячные амплитуды значений КИПМ за период 2006–2015 гг. зафиксированы в марте и апреле.

Самая большая амплитуда (51) наблюдалась в марте 2006 и 2007 гг.

Погодные условия *летнего* периода (июнь–август) за 2006–2015 гг. оцениваются как оптимальные с высокой долей раздражающих.

Наиболее неблагоприятное лето с высокой долей острых погодных условий (10% дней) зафиксировано в 2006 г., а благоприятное лето с отсутствием острых погодных условий и максимально высокой долей оптимальных – в 2015 г. (74% дней).

Наибольший диапазон значений КИПМ (от 2 до 38) за летний сезон зафиксирован 2014 г.

Максимальные летние месячные амплитуды значений КИПМ за период 2006–2015 гг. преобладали в июле и августе.

Самая большая амплитуда (34) наблюдалась в августе 2014 г.

Погодные условия *осеннего* периода (сентябрь–ноябрь) в 2006–2015 гг. оцениваются как раздражающие с высокой долей острых.

Неблагоприятная осень наблюдалась в 2006 г. с большой долей острых (46% дней) и раздражающих (45% дней) и небольшой долей оптимальных погодных условий (9% дней).

Осень 2014 г. была наиболее благоприятной, когда оптимальные погодные условия преобладали над острыми (23% и 17% дней соответственно).

Наибольший диапазон значений КИПМ (от 6 до 67) за осенний сезон зафиксирован в 2008 г.

Максимальные осенние месячные амплитуды значений КИПМ за период 2006–2015 гг. преобладали в октябре и ноябре.

Самая большая амплитуда (58) наблюдалась в ноябре 2008 г.

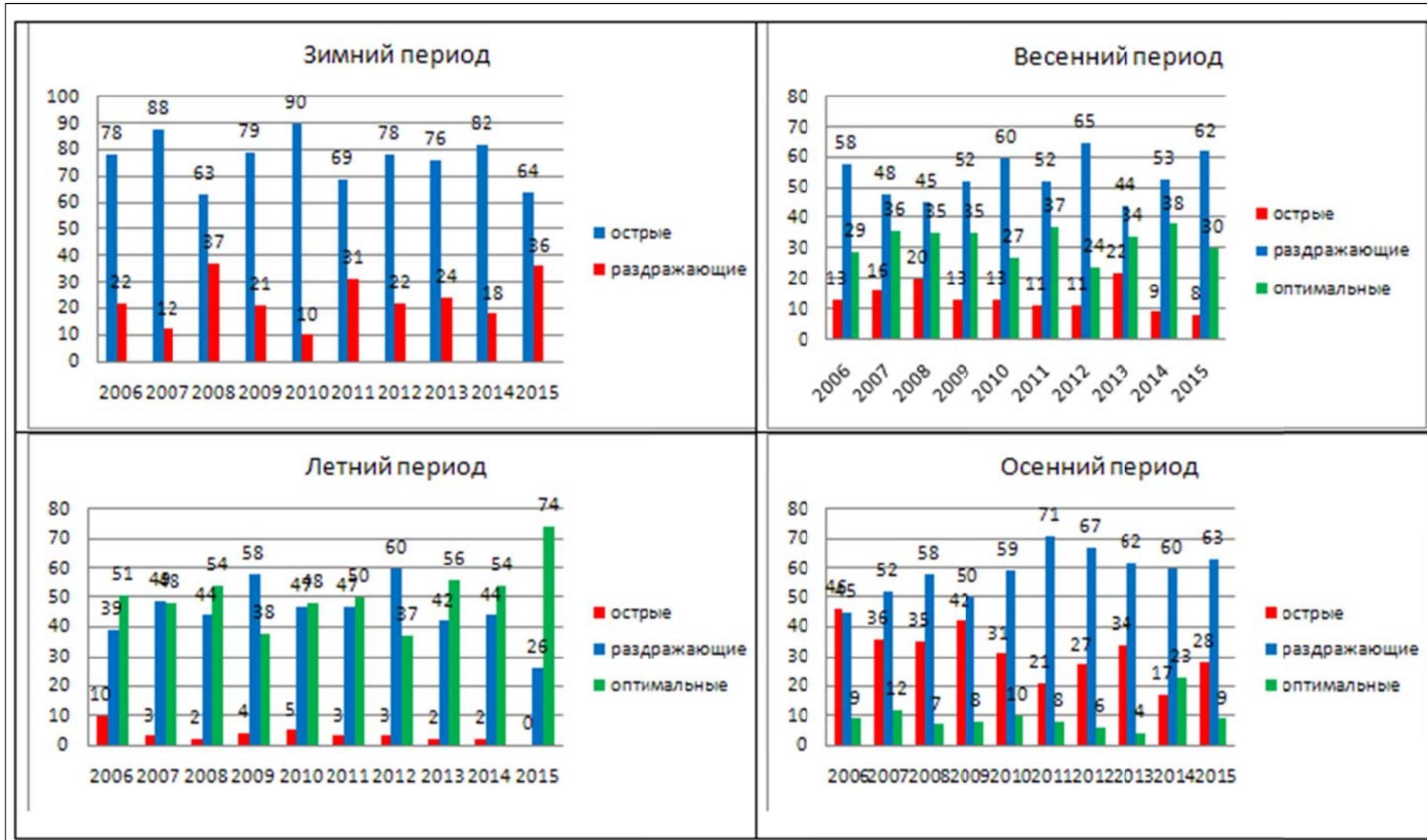


Рисунок 11. – Доля дней с острыми, раздражающими и оптимальными погодными условиями в г. Витебске по сезонам года за период 2006–2015 гг.

### Заклучение

В ходе проведенного исследования установлено, что по годам значения КИПМ различны (рисунок 12).

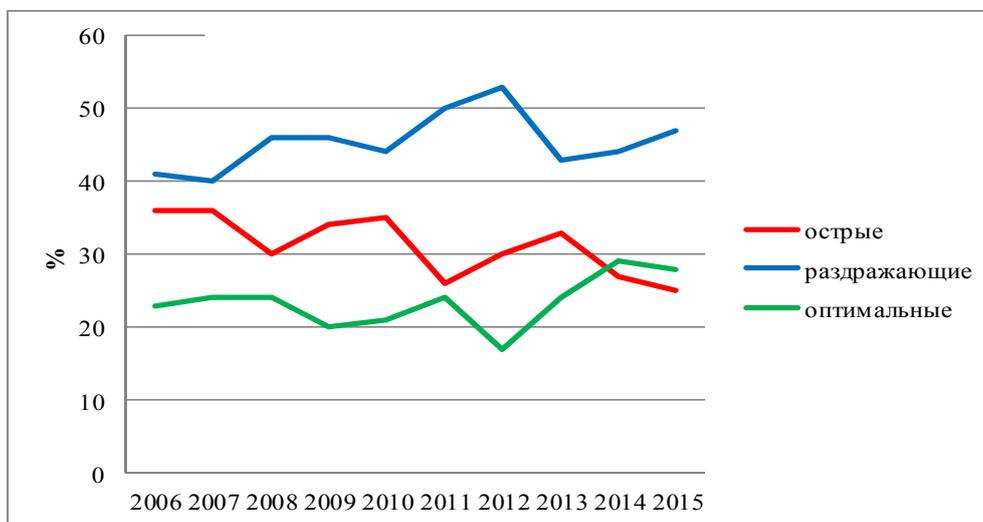


Рисунок 12. – Ход КИПМ за период 2006–2015 гг.

Из года в год наблюдается снижение доли дней с острыми погодными условиями с 36% в 2006 г. до 25% в 2015 г. Доля дней с раздражающими погодными условиями с 2006 до 2012 г. росла (с 41% до 53%); в 2013 г. наблюдается резкий спад до 43%; в последующие годы происходит небольшой рост до 47% в 2015 г. Доля дней с оптимальными погодными условиями до 2011 г. колебалась в незначительных пределах (от 20 до 24%), в 2012 г. наблюдался их минимум (всего 17% дней), а с 2013 г. произошел их резкий скачок (24% в 2013 г. и 29% в 2014 г.). Отличительной особенностью 2014 г. стало то, что впервые доля дней с оптимальными погодными условиями превысила долю дней с острыми погодными условиями. В 2015 г. эта тенденция сохранилась, что свидетельствует о том, что от года к году погодные условия становятся более благоприятными для человека.

Проведенная оценка стала основой дальнейшего исследования, позволившего выявить влияние погодных условий на возникновение острых сердечно-сосудистых заболеваний жителей г. Витебска.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Витченко, А. Н. Теоретические и прикладные аспекты оценки влияния погоды на человека в природно-хозяйственных регионах Беларуси / А. Н. Витченко // Брэсц. геагр. весн. – Брэст, 2002. – Т. 2, вып. 2 : Геаэкалагічная ацэнка якасці навакольнага асяроддзя прыродна-гаспадарчых рэгіёнаў Беларусі). – С. 14–23.
2. Бокша, В. Г. Медицинская климатология и климатотерапия / В. Г. Бокша, Б. В. Богуцкий. – Київ : Здоров'я, 1980. – С. 78–79.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 23.08.2016

*Pilovets G.I., Gladkaya I.N. Dynamics of the Complex Pathogenicity Index Weather of Vitebsk*

*The article assesses weather conditions in Vitebsk for the period of 2006-2015 based on the calculation of the partial indices and the complex pathogenicity index on meteorological factors, which quantified the degree of irritating action of weather factors on the human body.*