

УДК 911.2:551.58 (476.5)

UDC 911.2:551.58 (476.5)

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ КОМФОРТНОСТИ КЛИМАТА ГОРОДА МОГИЛЕВА

## MODERN TENDENCIES OF CHANGES OF CLIMATE COMFORT OF MOGILEV CITY

**А. Н. Витченко,**  
*доктор географических наук,  
профессор кафедры геоэкологии БГУ;*

**И. А. Телеш,**  
*кандидат географических наук,  
доцент кафедры инженерной  
психологии и эргономики БГУИР*

**A. Vitchenko,**  
*Doctor of Geography, Professor of  
the Department of Geo-Ecology, BSU;*

**I. Telesh,**  
*PhD in Geography, Associate Professor  
of the Department of Engineering  
Psychology and Ergonomics, BSUIR*

Поступила в редакцию 25.03.2022.

Received on 25.03.2022.

Анализ комфортности климата Могилева, показал, что в 1980–2020 гг. в городе преобладали малокомфортные (87,8 %) климатические условия, но наблюдается умеренная тенденция повышения уровня благоприятности климатических условий для жизнедеятельности его населения. Отмечается устойчивая тенденция к увеличению: количества дней с нормально эквивалентно-эффективной температурой воздуха от 17 до 21 °С и душных дней; продолжительности комфортного периода эксплуатации жилых сооружений. Фиксируется незначительное увеличение среднемесячной температуры воздуха в июле и январе; количества дней с дискомфортными значениями облачности > 6 баллов и осадками > 1 мм; небольшое повышение интегрального показателя комфортности климата. Тенденция к снижению характерна для: продолжительности дискомфортного периода с индексом холодного стресса по Хиллу  $\geq 4,5 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{с}$ ; климатического потенциала самоочищения атмосферы; количества дней со скоростью ветра  $\geq 5 \text{ м/с}$ , холодных дней с температурой воздуха  $\leq -10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Сокращается количество случаев с контрастными изменениями погоды. Уменьшается количество дней с межсуточным изменением атмосферного давления  $\geq 9 \text{ гПа/сут}$  и относительной влажностью воздуха  $\geq 80 \%$ .

*Ключевые слова:* город; здоровье; жизнедеятельность; комфортность; климат; моделирование; население; человек.

Analysis of climate comfort of Mogilev shows that in 1980–2020, climatic conditions of little comfort (87,8 %) prevailed in the city, but a moderate tendency of increasing level of favorability of the climatic conditions for vital activity of population is observed. The article marks the steady tendency to increasing of: number of days with normal equivalent-effective air temperature from 17 to 21 °C and stuffy days; duration of comfortable period of operation of residential structures. The following facts are documented: insignificant increase of average monthly air temperature in July and January and number of days with uncomfortable values of cloudiness of > 6 points and precipitation >1 mm; small increase of integral index of climate comfort. Tendency to decreasing is characteristic for: duration of uncomfortable period with the index of cold stress by Hill  $\geq 4,5 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{с}$ ; climatic potential of self-cleaning of the atmosphere; number of days with the wind speed  $\geq 5 \text{ м/с}$ , cold days with the air temperature  $\leq -10 \text{ }^\circ\text{C}$ . The number of cases with contrast changes of weather is decreasing. The number of days with interday change of atmospheric pressure  $\geq 9 \text{ gPa/day}$  and relative air humidity  $\geq 80\%$  is decreasing.

*Keywords:* city; health; vital activity; comfort; climate; modelling; population; human.

**Введение.** В настоящее время уделяется значительное внимание проблеме урбанизации – возникновению и постоянному увеличению площади и численности населения городов, процессам формирования городских ландшафтов и другим вопросам их развития, требующим квалифицированного ре-

шения в теории и практике управления городами. Также одним из актуальных направлений в области современных исследований качества окружающей среды является изучение влияния климата на психическое и физиологическое здоровье человека. Находясь в реальных условиях городской сре-

ды, человек подвергается влиянию множества локальных, сложно взаимодействующих между собой факторов, в том числе климатических. В связи с этим исследование климатических условий городов становится актуальным и имеет фундаментальное и прикладное значение, является составной частью комплексной оценки потенциала среды жизнедеятельности населения урбанизированных территорий.

Основная цель исследования – оценка комфортности климата г. Могилева и определение возможных тенденций ее изменения. Для расчета эколого-климатических показателей были использованы средние суточные данные ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиационного загрязнения и мониторингу окружающей среды» о температуре и относительной влажности воздуха, парциальном давлении водяного пара, скорости ветра, атмосферном давлении, атмосферных осадках, общей облачности и туманах в городе Могилеве за 41-летний период (1980–2020 гг.), которые были затем обобщены и интерпретированы авторами с учетом их сезонной динамики и межгодовой изменчивости.

*Основная часть.* Методика оценки комфортности климата городов базируется на расчете частных и интегральных эколого-климатических показателей состояния окружающей среды, характеризующих степень ее благоприятности для человека, выполненных на основе математического моделирования природно-антропогенных процессов и использования современных ГИС-технологий [1; 2].

Для оценки комфортности климата г. Могилева были определены: индексы изменчивости погоды ( $K_{ип}$ ) и холодового стресса ( $K_{оп}$ ), нормальные эквивалентно-эффективные температуры ( $K_{нэпт}$ ), количество дней:

душных с  $t_b \geq 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $f \geq 80 \%$  ( $K_{од}$ ); холодных с  $t_b \leq -15 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $K_{хд}$ ); с межсуточным изменением атмосферного давления  $\geq 10 \text{ мб/сут}$  ( $K_{ад}$ ); с относительной влажностью воздуха  $\geq 80 \%$  ( $K_{овв}$ ), со скоростью ветра  $\geq 6 \text{ м/с}$  ( $K_{св}$ ); с осадками  $\geq 1 \text{ мм}$  ( $K_{ос}$ ); с облачностью  $\geq 5б$  ( $K_{об}$ ), а также климатический потенциал самоочищения атмосферы ( $K_{кпс}$ ), продолжительность комфортного периода эксплуатации жилых сооружений ( $K_{эжс}$ ), среднемесячные температуры января и июля.

Интегральный показатель комфортности климата ( $K_{улкк}$ ) рассчитывался по уравнению:

$$K_{улкк} = C_1F_1 + C_2F_2 + C_3F_3 + \dots + C_nF_n / F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n,$$

где  $C$  – уровень комфортности  $i$ -го эколого-климатического показателя, баллы;

$F$  – коэффициент значимости  $i$ -го эколого-климатического показателя.

В крупных городах Беларуси можно выделить 4 категории комфортности климатических условий:  $K_{улкк} \geq 4,00$  – комфортные, 3,00–3,99 – умеренно комфортные, 2,00–2,99 – малокомфортные,  $\leq 1,99$  – дискомфортные. Расчеты эколого-климатических показателей были выполнены на основе комплексной географической информационной системы геоэкологической оценки комфортности климата [3].

Анализ климатических условий в Могилеве за период с 1980 по 2020 г. выявил, что температура воздуха ( $t$ ) в городе отличается значительной временной изменчивостью и устойчивой тенденцией к повышению среднегодовых значений. Наиболее низкая среднегодовая температура воздуха зафиксирована в 1987 г. (3,4  $^\circ\text{C}$ ), максимальная – в 2020 г. (8,5  $^\circ\text{C}$ ). Максимальная среднемесячная температура воздуха в основном наблюдалась в июле, минимальная приходилась на январь – февраль (таблица 1).

**Таблица 1.** – Средние годовые показатели климата в Могилеве за 1980–2020 гг.

Год	Климатические показатели					
	$t, \text{ }^\circ\text{C}$	$P, \text{ гПа}$	$v, \text{ м/с}$	$f, \%$	Ос, мм	Об, баллы
1980	4,1	992,0	4,1	82,7	646,7	7,3
1981	6,0	991,3	4,2	80,0	660,6	7,1
1982	5,8	993,5	4,0	81,4	547,1	7,0
1983	6,8	990,3	4,4	78,8	508,8	6,8
1984	5,4	994,7	4,0	80,0	624,0	6,9
1985	3,9	991,9	4,0	82,6	726,0	7,1
1986	5,2	993,3	4,2	79,9	539,3	6,7

Год	Климатические показатели					
	$t, ^\circ\text{C}$	$P, \text{гПа}$	$v, \text{м/с}$	$f, \%$	Ос, мм	Об, баллы
1987	3,4	993,5	4,1	80,0	604,6	6,8
1988	5,7	991,6	3,8	80,9	602,8	7,0
1989	7,5	991,9	4,0	81,8	740,4	7,1
1990	7,0	991,1	4,2	80,6	712,6	7,5
1991	6,3	993,8	4,0	82,1	532,5	7,4
1992	6,4	992,1	4,1	77,8	571,6	7,0
1993	5,2	993,3	4,1	80,7	635,7	6,9
1994	5,9	992,0	3,8	79,8	483,1	6,9
1995	6,4	991,8	3,6	78,9	616,8	6,7
1996	5,2	995,0	3,9	77,2	456,8	6,7
1997	5,6	991,1	4,1	79,1	723,3	7,1
1998	5,7	991,1	3,9	80,4	813,5	7,2
1999	7,1	991,5	3,6	77,8	536,2	6,8
2000	7,1	991,5	3,5	80,3	663,6	7,4
2001	6,4	991,2	3,4	79,8	624,4	7,0
2002	7,0	992,6	3,7	76,2	550,7	6,7
2003	6,1	993,1	3,7	78,8	536,5	7,2
2004	6,0	991,3	3,7	78,8	656,8	7,1
2005	6,2	993,0	3,4	79,1	705,7	7,1
2006	6,2	992,8	3,5	79,2	570,0	6,8
2007	7,2	991,0	3,8	79,3	620,9	7,3
2008	7,4	991,8	4,0	80,3	575,9	7,5
2009	6,4	991,7	3,7	82,3	916,3	7,3
2010	6,4	991,3	3,2	80,5	644,9	7,2
2011	6,9	993,1	3,5	79,2	503,1	7,1
2012	5,9	992,0	3,4	81,7	830,4	7,4
2013	6,9	991,5	3,4	81,9	627,3	7,7
2014	7,2	994,4	3,4	77,4	518,1	7,0
2015	8,0	993,3	3,5	76,0	550,5	7,2
2016	6,9	992,3	3,6	81,2	680,2	7,7
2017	6,9	991,3	3,8	80,0	728,5	7,8
2018	6,9	994,0	3,5	78,7	695,0	7,4
2019	8,1	991,5	3,7	77,5	551,4	7,1
2020	8,5	992,7	4,0	77,8	655,4	6,6
Среднее значение за 1980–2020 гг.	6,3	992,3	3,8	79,7	626,5	7,1
Максимальное значение	8,5	995,0	4,4	82,7	916,3	7,8
Минимальное значение	3,4	990,3	3,2	76,0	456,8	6,6
$\sigma$	1,0	1,14	0,3	1,69	101,49	0,25
$C_v$	15,87	0,12	7,96	2,12	16,2	3,58

Примечание. Здесь и в таблице 2:  $\sigma$  – среднее квадратичное отклонение.

Среднегодовое атмосферное давление воздуха ( $P$ ) в Могилеве характеризуется незначительной межгодовой изменчивостью. Наиболее низкое среднегодовое атмосферное давление воздуха зафиксировано в 1983 г. (990,3 гПа), максимальное – в 1996 г. (995,0 гПа). Более высокие значения атмосферного давления, как правило, отмечают зимой, более низкие – летом. За период с 1980 по 2020 г. наиболее низкое среднемесячное атмосферное давление в январе

наблюдалось в 2007 г. (981,0 гПа), наиболее высокое – в 1996 г. (1006,4 гПа). В июле данный показатель отличается меньшей изменчивостью: самое низкое атмосферное давление зафиксировано в 2000 г. (984,4 гПа), наиболее высокое – в 2006 г. (995,6 гПа).

Относительная влажность воздуха ( $f$ ) в Могилеве характеризуется незначительной временной изменчивостью и тенденцией к уменьшению средних годовых значений. Она имеет достаточно выраженный го-

довой ход с минимумом в весенние месяцы (с апреля по май) и максимумом – в осенне-зимний период (с ноября по январь). Средняя годовая относительная влажность воздуха в 1980–2020 гг. варьировала от 76,0 % в 2015 г. до 82,7 % в 1980 г. Анализ относительной влажности воздуха в разрезе сезонов года показал, что наибольшая ее межгодовая изменчивость отмечается в июле, наименьшая – в декабре.

Средняя годовая скорость ветра ( $v$ ) имеет умеренную временную изменчивость,

устойчивую тенденцию к снижению и изменялась от 3,2 м/с в 2010 г. до 4,4 м/с в 1982 г. Максимальная скорость ветра в основном характерна для осенне-зимнего сезона, минимальная наблюдается весной и особенно летом. Сезонная динамика скорости ветра достаточно устойчивая, но в отдельные годы существенно варьирует. Преобладающее направление ветра летом – западное, северо-западное; осенью и зимой – западное, южное, юго-западное; весной – западное, юго-восточное (рисунок).

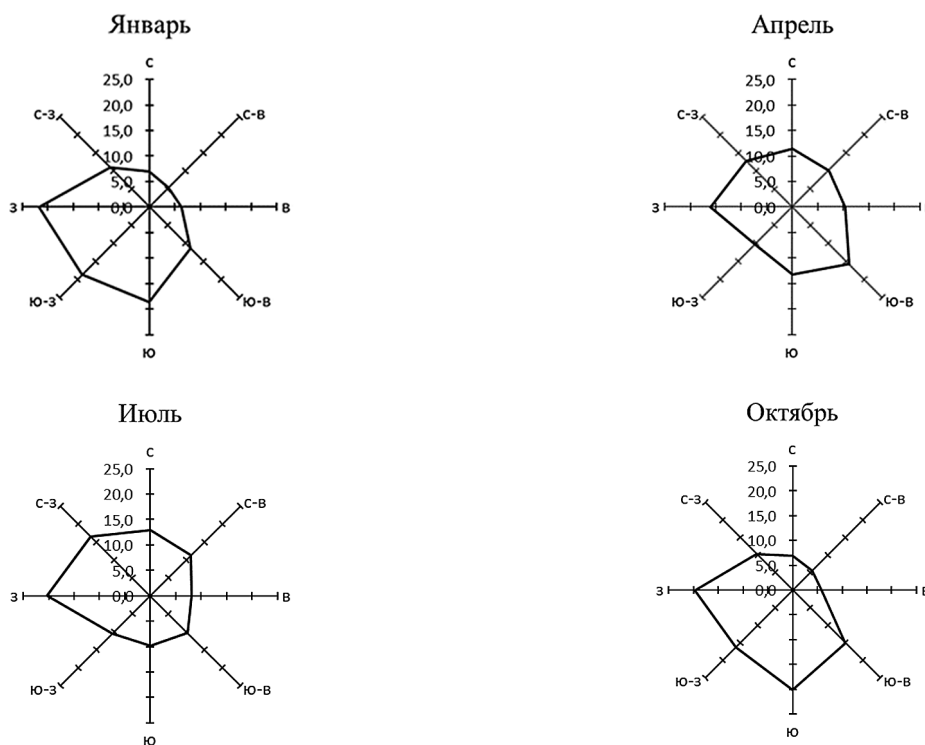


Рисунок. – Средняя повторяемость направления ветра в Могилеве за 1980–2020 гг.:  
 — повторяемость направления ветра

В исследуемый период в Могилеве преобладал западный ветер (19,1 %). Минимальная повторяемость характерна для северо-восточного ветра (8,1 %), значительная повторяемость – для южного ветра до 16,1 %. Повторяемость штилей незначительно увеличилась к концу рассматриваемого периода и в среднем составила – 6,8 %.

Атмосферные осадки ( $ос$ ) характеризуются существенной временной изменчивостью и тенденцией к увеличению их годового количества. В среднем минимум осадков выпадает в зимние месяцы, максимум – в летние, достигая пика в июле. В экстремальных ситуациях годовой ход атмосферных осадков имеет

более сложный характер. Количество атмосферных осадков варьировало от 456,8 мм в 1996 г. до 916,3 мм в 2009 г. Самыми дождливыми и засушливыми месяцами за исследуемый период были июль 2009 г. (211,4 мм) и август 2008 г. (1,1 мм) соответственно.

Средняя годовая облачность ( $об$ ) в городе характеризуется незначительной временной изменчивостью, тенденцией к увеличению и за рассматриваемый период изменялась от 6,8 балла в 2020 г. до 7,8 балла в 2017 г. В годовом ходе облачности минимум приходится на теплый период года – с мая по август, максимальные значения отмечаются в ноябре–январе. Но в отдельные

экстремальные годы он имеет более сложный вид. Наблюдаются месяцы, когда не бывает ни одного ясного дня.

Анализ эколого-климатических показателей комфортности климатических условий в Могилеве позволил констатировать, что в теплый период года наиболее значимой ее характеристикой является количество дней

с нормальной эквивалентно-эффективной температурой воздуха ( $K_{нээт}$ ), отражающей воздействие на человека совокупности метеорологических факторов: скорости ветра, температуры и относительной влажности воздуха. Наибольшее значение  $K_{нээт}$  наблюдалось в 2019 г. (38 дней), а наименьшее – в 1990 г. (8 дней) (таблица 2).

**Таблица 2. – Средние годовые эколого-климатические показатели в Могилеве за 1980–2020 гг.**

Год	Эколого-климатические показатели						
	$K_{нээт}$ , дн	$K_{дд}$ , дн	$K_{дн}$ , дн	$K_{хд}$ , дн	$K_{ин}$ , дн	$K_{ад}$ , дн	$K_{илкк}$ , отн. ед
1980	12	7	127	35	153	41	1,76
1981	30	5	117	17	171	53	2,26
1982	12	4	96	11	136	35	2,3
1983	25	3	118	14	149	50	2,24
1984	10	0	114	26	136	33	2,22
1985	18	4	117	57	148	42	2,06
1986	24	2	123	40	169	46	2,06
1987	11	2	122	46	161	36	2,22
1988	21	15	117	23	146	55	1,96
1989	19	9	99	10	163	40	2,26
1990	8	1	97	2	158	52	2,04
1991	20	7	101	16	141	33	1,92
1992	29	1	111	10	156	67	2,58
1993	21	0	127	23	156	40	2,26
1994	16	3	101	22	179	54	2,14
1995	33	4	95	19	155	64	2,4
1996	22	2	93	39	130	27	2,6
1997	23	1	125	23	154	57	2,02
1998	22	7	102	22	158	54	1,74
1999	37	10	101	11	145	44	2,48
2000	21	2	80	8	143	30	2,5
2001	23	14	87	25	156	38	1,82
2002	29	2	99	23	135	38	2,54
2003	24	2	94	18	144	47	2,38
2004	19	4	82	20	144	49	2,14
2005	38	7	88	21	134	39	2,52
2006	20	4	82	27	134	25	2,44
2007	26	6	94	16	145	45	2,02
2008	19	1	90	3	140	42	2,32
2009	14	6	81	19	151	30	2,24
2010	19	10	84	37	155	33	2,0
2011	32	14	85	20	147	35	2,46
2012	16	6	86	37	173	33	2,24
2013	24	17	73	18	124	32	2,02
2014	27	4	62	24	119	26	2,88
2015	31	1	65	5	133	42	2,88
2016	21	14	95	13	166	42	2,06
2017	23	2	75	10	145	46	2,16
2018	37	11	80	17	126	38	2,44
2019	38	5	85	9	127	41	2,72
2020	26	10	80	0	150	30	2,64



Год	Эколого-климатические показатели						
	$K_{нэпт}$ , дн	$K_{дд}$ , дн	$K_{дп}$ , дн	$K_{хд}$ , дн	$K_{ип}$ , дн	$K_{ад}$ , дн	$K_{илкк}$ , отн. ед
Среднее значение за 1980–2020 гг.	22,9	5,6	96,3	20,4	147,7	41,6	2,27
Максимальное значение	38	17	127	57	179	67	2,88
Минимальное значение	8	0	62	0	119	25	1,74
$\sigma$	7,31	4,43	17,37	12,05	13,64	10,48	0,28
$Cv$	31,87	79,36	18,03	59,12	9,24	25,22	12,18

Душных дней ( $K_{дд}$ ) со среднесуточной температурой воздуха  $\geq 20$  °С и относительной влажностью воздуха  $\geq 75$  % в течение года немного – в среднем 5–6 дней. Максимальное значение  $K_{дд}$  отмечалось в 2013 г. (17 дней). В 1984 и 1993 гг. подобные климатические условия вовсе не наблюдались.

В холодный период года важной характеристикой комфортности климатических условий является количество дней с индексом холодового стресса по Хиллу (коэффициент дискомфорта периода  $K_{дп}$ )  $\geq 4,5$  Вт/м<sup>2</sup>·с. Максимальное количество дней с дискомфортными значениями наблюдалось в 1993 г. (127 дней), а минимальное – в 2014 г. (62 дня). Количество холодных дней с температурой воздуха ( $K_{хд}$ )  $\leq -10$  °С в течение года значительно больше, чем количество душных дней. Максимальное число  $K_{хд}$  зафиксировано в 1985 г. (57 дней), а минимальное – в 2020 г., когда холодных дней не было.

Количество случаев с контрастными изменениями погоды ( $K_{ип}$ ) в среднем за рассматриваемый период составило 148 дней. При этом более выраженные погодные контрасты наблюдались в 1994 г. (179 дней), а наиболее стабильные погодные условия отмечались в 2014 г. (119 дней).

Продолжительность комфортного периода эксплуатации жилых сооружений ( $K_{эжс}$ ) определяется с учетом влияния на них различных сочетаний среднесуточной температуры и относительной влажности воздуха. Количество дней с комфортными значениями  $K_{эжс}$  за 1980–2020 гг. в среднем составило 104. Наименее благоприятные условия наблюдались в 1980 г. (75 дней), наиболее комфортные – в 2019 г. (127 дня).

Климатический потенциал самоочищения атмосферы ( $K_{кпс}$ ) в условиях города определяется как функция комплексного влияния числа дней со штилем, туманами, осадками (более 1 мм), сильным ветром (свыше 5 м/с). Наиболее неблагоприятные значения  $K_{кпс}$  зафиксированы в 1982 г. – 0,5.

Существенное влияние на изменение комфортности климата оказывает количество дней с резким межсуточным изменением атмосферного давления ( $K_{ад}$ )  $\geq 9$  ГПа/сут; среднесуточными показателями относительной влажности воздуха ( $K_{ос}$ )  $\geq 80$  %; скорости ветра ( $K_{св}$ )  $\geq 5$  м/с; осадков ( $K_{ос}$ )  $\geq 1$  мм, облачности ( $K_{об}$ )  $\geq 6$  баллов. На протяжении исследуемого периода самые неблагоприятные условия с резким межсуточным изменением атмосферного давления наблюдались в 1992 г. (67 дней), наиболее комфортные – в 2006 г. (25 дней); максимальное количество дней с дискомфортными значениями  $K_{ос}$  отмечалось в 1980 г. (245 дней), наименьшее – в 2014 г. (164 дня); максимальное количество дней с высокой среднесуточной скоростью ветра пришлось на 1980 г. (134 дня), а минимальные значения показателя  $K_{св}$  были зафиксированы в 2010 г. (49 дней); наибольшее количество дней с осадками более 1 мм соответствовало 2010 г. (140 дней), а наименьшее – 2014 г. (93 дня); самые неблагоприятные условия с дискомфортными значениями  $K_{об}$  пришлись на 2017 г. (295 дней), а наиболее комфортные – на 1986 г. (235 дней).

Для характеристики комфортности климатических условий города были также использованы среднемесячные температуры самого холодного и теплого месяцев года, отражающие общие особенности климата. Наиболее высокая среднесуточная температура воздуха в Могилеве наблюдалась в июле 2010 г. (22,8 °С) и январе 2020 г. (0,7 °С), а минимальная – в июле 1984 г. (15,4 °С) и январе 1987 г. (–17,0 °С).

**Заключение.** Анализ изменения интегрального показателя комфортности климата в г. Могилеве 1980–2020 гг. выявил умеренное повышение уровня благоприятности климатических условий для жизнедеятельности его населения. На протяжении исследуемого периода в г. Могилеве отмечалась устойчивая тенденция к увеличению следующих параметров: количества дней с нор-

мально эквивалентно-эффективной температурой воздуха от 17 до 21 °С и душных дней; продолжительности комфортного периода эксплуатации жилых сооружений. Фиксируется незначительное увеличение среднемесячной температуры воздуха в июле и январе; количества дней с дискомфортными значениями облачности > 6 баллов и осадками > 1 мм; небольшое повышение интегрального показателя комфортности климата.

Тенденция к снижению характерна для таких параметров, как: продолжительность дискомфорта периода с индексом холодового стресса по Хиллу  $\geq 4,5$  Вт/м<sup>2</sup>·с; климатический потенциал самоочищения атмосферы; количество холодных дней с температурой воздуха  $\leq -10$  °С и со скоростью ветра  $\geq 5$  м/с. Сокращается количество случаев с контрастными изменениями погоды. Уменьшается количество дней с межсуточным изменением атмосферного давления  $\geq 9$  гПа/сут и относительной влажностью воздуха  $\geq 80$  %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Витченко, А. Н. Методика геоэкологической оценки комфортности климата городов / А. Н. Витченко, И. А. Телеш // Вестник БГУ. Сер. 2. Химия. Биология. География. – 2007. – № 2. – С. 99–104.
2. Витченко, А. Н. Геоэкологическая оценка комфортности климата крупных городов Беларуси / А. Н. Витченко, И. А. Телеш // Вестник БГУ. Сер. 2, Химия, Биология, География. – 2011. – № 2. – С. 73–78.
3. Витченко, А. Н. Алгоритм и географическая информационная система геоэкологической оценки комфортности климата крупных городов Беларуси / А. Н. Витченко, А. А. Витченко, И. А. Телеш // Актуальные проблемы геоэкологии и ландшафтоведения: сб. науч. ст. Вып. 1 / редкол.: А. Н. Витченко (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ. – 2013. – С. 21–24.

В Могилеве на протяжении 1980–2020 гг. преобладали малокомфортные (87,8 %) климатические условия. Наиболее высокие значения интегрального показателя комфортности наблюдались в 2014 и 2015 гг. (2,88), а минимальные – в 1998 г. (1,74). Комфортность климата в Могилеве отличается умеренной межгодовой изменчивостью. Коэффициент вариации  $K_{\text{инткк}}$  составил 12,18 %.

Климатофизиология человека в погодных условиях Могилева в значительной мере проявляется в реакциях приспособления к меняющимся условиям внешней среды. Учет и своевременная профилактика метеотропных реакций позволяют в значительной степени ослабить отрицательное действие неблагоприятных климатических условий на организм человека. Проведенные исследования направлены на более рациональное использование естественных ресурсов г. Могилева при планировании и проектировании природопользования для его устойчивого развития и оптимизации среды жизнедеятельности населения.

#### REFERENCES

1. Vitchenko, A. N. Metodika geoeologicheskoy otsenki komfortnosti klimata gorodov / A. N. Vitchenko, I. A. Telesh // Vestnik BGU. Ser. 2. Himiya. Biologiya. Geografiya. – 2007. – № 2. – S. 99–104.
2. Vitchenko, A. N. Geoeologicheskaya otsenka komfortnosti klimata krupnyh gorodov Belarusi / A. N. Vitchenko, I. A. Telesh // Vestnik BGU. Ser. 2, Himiya, Biologiya, Geografiya. – 2011. – № 2. – S. 73–78.
3. Vitchenko, A. N. Algoritm i geograficheskaya informacionnaya sistema geoeologicheskoy otsenki komfortnosti klimata krupnyh gorodov Belarusi / A. N. Vitchenko, A. A. Vitchenko, I. A. Telesh // Aktual'nye problemy geoeologii i landshaftovedeniya: sb. nauch. st. Vyp. 1 / redkol.: A. N. Vitchenko (otv. red.) [i dr.]. – Minsk : BGU. – 2013. – S. 21–24.