

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОМФОРТНОСТИ КЛИМАТА
КРУПНОГО ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ГОМЕЛЯ)
GEOECOLOGICAL EVALUATION OF CLIMATE COMFORT
OF A LARGE CITY (FOR EXAMPLE, GOMEL CITY)**

Витченко А.Н., Телеш И.А.

Белорусский государственный университет, Минск

Email: dr.vitchenko@rambler.ru; teleshinna@rambler.ru

Рассматривается реализация методики геоэкологической оценки комфортности климата применительно к городу Гомелю. Установлено, что в период с 1980 по 2018 год в Гомеле наблюдалась умеренная межгодовая изменчивость комфортности климата. Преобладали умеренно комфортные (58 %) и малокомфортные (42 %) климатические условия. Комфортные климатические условия наблюдались в 2015 г.

The implementation of the methodology of geoecological assessment of climate comfort in relation to the city of Gomel is considered. It was established that in the period from 1980 to 2018, moderate interannual variability of climate comfort was observed in Gomel. Moderately comfortable (58 %) and uncomfortable (42 %) climatic conditions prevailed. Comfortable climatic conditions were observed in 2015.

Ключевые слова: геоэкология, город, жизнедеятельность, комфортность, климат, моделирование, человек.

Key words: geoecology, city, vital activity, comfort, climate, modelling, person.

Анализ литературных источников и собственные исследования авторов позволили разработать оригинальную методику геоэкологической оценки комфортности климата городов [1]. Под геоэкологической оценкой комфортности климата города авторы понимают определение степени его благоприятности по отношению к организму человека с учетом естественного потенциала самоочищения атмосферы и влияния климата на режим эксплуатации жилых сооружений. Для характеристики комфортности климата Гомеля 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 за 38-летний период (1980-2018 гг.), которые были,

затем обобщены и интерпретированы авторами с учетом их сезонной динамики и межгодовой изменчивости.

Для оценки комфортности климата г. Гомеля были определены: индексы изменчивости погоды и холодового стресса, нормальные эквивалентно-эффективные температуры, количество дней: душных с $t_b \geq 20^\circ\text{C}$, $f \geq 80\%$; холодных с $t_b \leq -15^\circ\text{C}$; с межсуточным изменением атмосферного давления ≥ 10 мб/сут; с относительной влажностью воздуха $\geq 80\%$, со скоростью ветра ≥ 6 м/с; с осадками ≥ 1 мм; с облачностью ≥ 5 б, а также климатический потенциал самоочищения атмосферы, продолжительность комфортного периода эксплуатации жилых сооружений, среднемесячные температуры января и июля, интегральный показатель комфортности климата, который дает представление о степени благоприятности климата города для жизнедеятельности людей с учетом воздействия всего комплекса метеорологических факторов. В крупных городах Беларуси можно выделить 4 категории комфортности климатических условий: $K_{\text{ипкк}} \geq 4,00$ – комфортные, $3,00 \div 3,99$ – умеренно комфортные, $2,00 \div 2,99$ – малокомфортные, $\leq 1,99$ – дискомфортные.

Анализ эколого-климатических показателей комфортности климатических условий в Гомеле показал, что в теплый период года наиболее значимой ее характеристикой является количество дней с нормальной эквивалентно-эффективной температурой воздуха ($K_{\text{нээт}}$). Наибольшее значение $K_{\text{нээт}}$ наблюдалось в 2009 г. и составило 49 дней, а наименьшее – в 1991 г. – 22 дня (таблица). Количество душных дней ($K_{\text{дд}}$) со среднесуточной температурой воздуха $\geq 20^\circ\text{C}$ и относительной влажностью воздуха $\geq 75\%$ в течение года небольшое – в среднем 6,4 дня. Максимальное значение $K_{\text{дд}}$ наблюдалось в 2013 г. (26 дней). В 1987 г. подобные климатические условия и вовсе не наблюдались. В холодный период года важной характеристикой комфортности климатических условий является количество дней с индексом холодового стресса по Хиллу $\geq 4,5 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{с}$ ($K_{\text{дп}}$). Максимальное количество дней с дискомфортными значениями $K_{\text{дп}}$ наблюдались в 1987 г. (72 дня), а минимальное в 2015 г. – 6 дней. Количество холодных дней с температурой воздуха $\leq -10^\circ\text{C}$ ($K_{\text{хд}}$) в течение года

Таблица

Средние годовые эколого-климатические показатели климата в Гомеле за 1980–2018 гг.

Год	Эколого- климатические показатели							
	К _{нээт} , дни	К _{дд} , дни	К _{дп} , дни	К _{хд} , дни	К _{ип} , дни	К _{ад} , дни	К _{ов} , дни	К _{ипкк} , отн. ед
1980	29	8	60	26	163	44	189	2,14
1981	40	4	70	7	167	46	175	2,68
1982	32	5	37	4	139	26	168	3,00
1983	38	5	59	10	162	49	134	3,04
1984	33	1	63	7	123	31	164	2,98
1985	31	3	61	57	152	36	186	2,70
1986	31	4	63	25	150	39	147	2,72
1987	32	0	72	43	161	29	142	3,20
1988	31	10	49	16	142	51	175	2,28
1989	45	3	26	7	153	30	162	3,64
1990	23	4	39	2	142	46	170	2,36
1991	22	5	48	13	134	31	165	2,62
1992	35	1	44	6	146	61	156	2,84
1993	45	3	42	23	153	36	170	2,92
1994	33	1	37	15	171	44	154	3,00
1995	43	2	31	13	171	56	146	3,36
1996	37	2	41	35	132	23	151	3,48
1997	35	13	27	18	153	49	157	2,80
1998	41	8	35	16	144	47	176	2,64
1999	32	10	37	6	140	38	186	2,38
2000	48	6	25	6	149	30	205	3,50
2001	24	21	29	16	164	38	200	2,34
2002	38	2	24	21	118	26	159	3,34
2003	35	5	21	17	144	41	179	3,06
2004	36	7	23	12	151	43	169	3,24
2005	47	5	18	13	125	43	150	3,58
2006	43	4	18	24	152	25	185	3,70
2007	37	9	13	11	148	35	151	3,48
2008	45	2	12	4	145	37	160	3,88
2009	49	7	9	17	171	28	171	3,60
2010	38	9	15	30	155	34	146	3,44
2011	39	12	12	17	130	33	141	3,34
2012	36	6	15	33	160	34	175	3,36
2013	39	26	10	9	127	33	176	3,58
2014	44	11	12	18	133	22	114	3,74
2015	38	2	6	3	130	29	125	4,14
2016	43	8	8	13	141	38	148	3,70
2017	36	2	13	11	177	43	151	3,68
2018	45	15	13	13	128	33	154	3,70
За 1980-2018 гг. Среднее	37,1	6,4	19,5	16,3	147,3	37,4	162,4	3,16
Максимальное	49	26	72	57	177	61	205	4,14
Минимальное	22	0	6	2	118	22	114	2,14
σ	6,69	5,45	19,35	11,44	14,92	9,13	19,29	0,5
Cv	18,03	85,15	99,23	70,18	10,13	24,41	11,88	15,82

значительно больше, чем количество душных дней. Максимальное число $K_{хд}$ зафиксировано в 1985 г. (57 дней), а минимальное – в 1990 г., когда наблюдалось всего 2 холодных дня. Количество случаев с контрастными изменениями погоды ($K_{ип}$) в среднем за рассматриваемый период составило 147 дней. При этом более выраженные погодные контрасты наблюдались в 2017 г. (177 дней), а наиболее стабильные погодные условия отмечались в 2002 г. (118 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 1980–2018 гг. в среднем составило 119. Наименее благоприятные условия наблюдались в 2001 г. (89 дней), наиболее комфортные – в 1983 г. (146 дней). Климатический потенциал самоочищения атмосферы ($K_{кпс}$, отн. ед) 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. – 0,7. Существенное влияние на изменение комфортности климата имеет количество дней с резким межсуточным изменением атмосферного давления ≥ 9 гПа/сут ($K_{ад}$); со среднесуточной: относительной влажностью воздуха ≥ 80 % ($K_{ов}$), скоростью ветра ≥ 5 м/с ($K_{св}$); осадками ≥ 1 мм ($K_{ос}$); облачностью ≥ 6 баллов ($K_{об}$). На протяжении исследуемого периода самые неблагоприятные условия с резким межсуточным изменением атмосферного давления наблюдались в 1992 г. (61 день), наиболее комфортные – в 2014 г. (22 дня); наибольшее количество дней с дискомфортными значениями $K_{ов}$ отмечалось в 2000 г. (205 дней), наименьшее – в 2014 г. (114 дней); максимальное количество дней с высокой среднесуточной скоростью ветра было в 1986 г. (45 дней), а в 2010 и 2014 гг. были зафиксированы нулевые значения показателя $K_{св}$; наибольшие количество дней с осадками более 1 мм соответствовало 1980 г. (127 дней), а наименьшее – 1982 г. (81 день); самые неблагоприятные условия с дискомфортными значениями $K_{об}$ отмечались в 2008 г. (260 дней), а наиболее комфортные в 2013 г. (67 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 Гомеле наблюдалась в июле 2010 г. (24,5 °С) и январе 2007 г. (0,6 °С), а минимальная – в июле 1984 г. (16,7 °С) и январе 1987 г. (минус 16,1 °С).

Анализ изменения интегрального показателя комфортности климата ($K_{ипкк}$) в Гомеле в 1980-2018 гг. выявил повышение уровня комфортности климатических условий для жизнедеятельности его населения. На протяжении исследуемого периода в Гомеле отмечается устойчивая тенденция к повышению количества дней с нормально эквивалентно-эффективной температурой воздуха от 17 до 21 °С и среднемесячной температурой воздуха в июле и январе; небольшой рост количества душных дней, увеличение продолжительности комфортного периода эксплуатации жилых сооружений, повышение интегрального показателя комфортности климата. Наблюдается тенденция к значительному снижению продолжительности периода с индексом холодового стресса по Хиллу $\geq 4,5$ Вт/м²·с, количества дней со скоростью ветра ≥ 5 м/с и дискомфортными значениями облачности ≥ 6 баллов. Сокращается количество случаев с контрастными изменениями погоды. Тенденция к уменьшению характерна для количества дней: с межсуточным изменением атмосферного давления ≥ 9 гПа/сут, с относительной влажностью воздуха ≥ 80 %, с осадками ≥ 1 мм и холодных дней с температурой воздуха ≤ -10 °С; незначительно снижается климатический потенциал самоочищения атмосферы. В Гомеле в 1980-2018 гг. преобладали умеренно комфортные (58 %) и малокомфортные (42 %) климатические условия. Комфортные климатические условия наблюдались в 2015 г. Комфортность климата в Гомеле отличалась умеренной межгодовой изменчивостью. Коэффициент вариации $K_{ипкк}$ составил 15,82 %.

Список литературы.

1. 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.

УДК 502/504 ББК 20.1 Г35

Г35 ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА: КОМФОРТНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: сборник материалов III международной научнопрактической конференции (г. Курск, 14 апреля 2020 г.) / редколлегия: М.В. Протасова (отв. ред.), Н.П. Неведров; Курск. гос. ун-т. – Курск, 2020. – 196 с.