

УДК 551.4:330.15 (476)

*А.Н. Витченко, д.г.н., **И.А. Телеш, к.г.н.

*Белорусский государственный университет

**Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ГОРОДА МИНСК

Дается анализ основных характеристик климата города Минск и закономерностей их изменения в ходе естественного развития и антропогенной трансформации городской среды. Полученные результаты могут быть использованы в практике рационального природопользования для принятия грамотных управленческих решений по оптимизации функционирования и развития столицы Беларуси с учетом возможных вариаций климата.

Ключевые слова: город, геоэкология, изменение климата, климатические параметры

В XXI веке проблема изменения климата привлекла к себе внимание всего мирового сообщества и побудила рассматривать климат как важнейший природный ресурс, пространственно-временные вариации которого имеют серьезные социально-экономические и политические последствия, определяющие благосостояние государств мира. Также в настоящее время уделяется значительное внимание проблеме урбанизации – возникновению и постоянному увеличению площади, и численности населения городов, процессам формирования городских ландшафтов и многим другим вопросам их развития, требующих квалифицированного решения в теории и практике управления городами. В связи с этим исследование климатических условий городов является актуальным и имеет фундаментальное и прикладное значение, является составной частью комплексной оценки геоэкологического потенциала среды жизнедеятельности населения урбанизированных территорий. Анализ метеорологических процессов и явлений, их пространственно-временной динамики позволяет проследить изменение климатических условий городов в результате естественного развития и антропогенной трансформации географической среды [1-4].

Для характеристики климатических условия Минска были использованы средние суточные данные ГУ «Республиканский Гидрометеорологический центр» о суммарной солнечной радиации и радиационном балансе, температуре и относительной влажности воздуха, скорости ветра, атмосферном давлении, атмосферных осадках и общей облачности за период 1984-2008 гг., которые были, затем обобщены и интерпретированы авторами с учетом их сезонной динамики и межгодовой изменчивости.

В 1984-2008 гг. в Минске отмечается устойчивая тенденция увеличения суммарной солнечной радиации (Q). Средняя годовая Q за этот период составила 3672,5 МДж/м², при коэффициенте вариации (C_v) 4,9 %, табл. 1. Максимальная годовая Q наблюдалась в 2002 г. (4086,6 МДж/м²), а минимальная – в 1984 г. (3421,0 МДж/м²). Годовой ход Q хорошо выражен. Максимальная Q в течение года отмечается в июле (595,52 МДж/м²), однако в 1986, 1990, 1993, 1995, 1996, 2003, 2005, 2007, 2008 г. максимум Q пришелся на июнь, а в 1997 г. – на август. Абсолютный максимум Q за период 1984-2008 гг. отмечен в июле 1994 г. (747,0 МДж/м²). Минимальная Q в большинстве лет отмечалась в декабре и только в 1991 г. и 2002 г. – в ноябре, а 1998 г. и 2001 г. – в январе. Абсолютный минимум Q пришелся на декабрь 2007 г. (20,0 МДж/м²). В экстремальные годы отклонение годового хода Q от многолетних значений отмечается в основном в теплый период года. На май-июль приходится 45-50 % годовой Q , а на ноябрь-январь всего 5 %. Месячная сумма Q в июле, примерно в 15 раз больше, чем в декабре.

Для Минска (как и для всей территории Беларуси) характерен положительный годовой радиационный баланс (R). Средний годовой R за 1984-2008 гг. составил

1485,7 МДж/м², при C_v 8,1 %. Максимальный годовой R отмечался в 1990 г. (1650,0 МДж/м²), а минимальный в 2001 г. (1255,0 МДж/м²). Годовой ход R определяется приходом Q , альбедо поверхности и эффективным излучением. В апреле-октябре альбедо поверхности остается почти постоянным, поэтому ход R близок к ходу Q . Максимальные месячные суммы R наблюдаются в июне-июле. К осени R уменьшается вместе с Q , а в первой декаде ноября его средние суточные суммы становятся отрицательными. Обратный переход приходится на вторую декаду февраля. Таким образом, отрицательный R отмечается в ноябре-феврале.

Таблица 1 – Средние годовые показатели климата в Минске

Год	Климатические показатели							
	Q, МДж/м ²	R, МДж/м ²	T, °C	P, гПа	V, м/с	F, %	Ос, мм	Об, баллы
1984	3421,0	1369,0	6,0	989,5	2,9	78,2	656,3	7,2
1985	3539,0	1533,0	4,6	986,9	2,7	79,1	706,9	7,2
1986	3608,0	1628,0	5,8	988,1	2,8	77,7	610,4	6,8
1987	3604,0	1490,0	4,3	988,2	2,8	78,7	726,0	6,6
1988	3583,0	1414,0	6,3	986,5	2,7	79,0	665,2	6,8
1989	3476,0	1588,0	7,9	987,1	2,6	79,9	746,4	7,1
1990	3520,0	1650,0	7,7	986,2	2,7	78,3	766,4	7,4
1991	3437,0	1532,0	6,9	989	2,5	79,1	541,3	7,3
1992	3684,0	1622,0	7,1	987,4	2,6	75,5	568,8	6,9
1993	3479,0	1647,0	5,8	988,4	2,6	77,3	725,3	7,2
1994	3645,0	1464,0	6,5	987	2,2	77,2	747,7	7,4
1995	3736,1	1472,0	6,9	986,8	2,2	76,7	558,2	7,1
1996	3738,8	1293,0	5,6	989,7	2,1	76,4	672,3	7,1
1997	3605,5	1547,0	6,2	986,6	2,3	77,5	693,7	7,4
1998	3447,8	1302,0	6,3	986,8	2,1	79,2	965,4	7,4
1999	4008,3	1447,0	7,8	987,5	2,1	73,7	575,2	7,1
2000	3580,7	1519,0	7,8	987,8	2,1	77,1	588,3	7,3
2001	3711,0	1255,0	7,0	987,4	2,2	77,1	714,1	7,2
2002	4086,6	1503,0	7,7	988,7	2,2	72,6	587,8	6,9
2003	3822,4	1357,0	6,4	989,4	2,2	77,5	615,0	7,2
2004	3698,4	1282,0	6,6	987,6	2,1	77,8	809,4	7,3
2005	3780,2	1466,3	6,8	989,3	2,0	77,3	765,8	7,0
2006	3937,0	1596,3	6,9	989,2	1,9	77,4	727,7	6,9
2007	3895,0	1609,0	7,8	987,2	1,9	76,8	585,9	7,4
2008	3769,0	1556,0	7,9	987,9	2,0	78,5	684,3	7,5
Ср.	3672,5	1485,7	6,7	987,8	2,3	77,4	680,2	7,1
Max	4086,6	1650,0	7,9	989,7	2,9	79,9	965,4	7,5
Min	3421,0	1255,0	4,3	986,2	1,9	72,6	541,3	6,6
σ	179,66	120,36	0,98	1,05	0,31	1,64	96,53	0,23
C_v	4,89	8,10	14,63	0,11	13,48	2,12	14,19	3,24

В 1984-2008 гг. температура воздуха (T) в Минске отличалась значительной временной изменчивостью и устойчивой тенденцией к повышению ее средних годовых значений. Средняя годовая температура воздуха варьировала от 4,3 °C в 1987 г. до

7,9 °С в 2008 г. и в среднем составила 6,7 °С, при C_v 14,63 % (табл. 1). Годовой ход температуры воздуха в Минске четко выражен. В основном максимальная средняя месячная температура воздуха наблюдалась в июле, а минимальная в январе-феврале.

Анализ сезонной динамики и межгодовой изменчивости средней месячной температуры воздуха в Минске показывает, что за период 1984-2008 гг., самым холодным оказался январь 1987 г., а наиболее теплым январь 1989 г., в течение которого преобладала положительная температура воздуха (рис. 1). В среднем за период с 1984 по 2008 температура воздуха в январе составила минус 4 °С, при C_v 93,25 %. Изменчивость средней месячной температуры воздуха весной, значительно меньше, чем в зимние месяцы. Наиболее низкая температура воздуха в апреле наблюдалась в 1987 г., максимальная в – 2000 г., средняя за месяц составила 7,2 °С, при C_v 24,44 %. Наиболее теплым, с преобладанием высоких значений температуры воздуха, в Минске был июль 2001 г., холодным июль 1984 г., средняя за месяц температура воздуха составила 18,4 °С, при C_v 10,33 %. Минимальные значения температуры воздуха в октябре зафиксированы в 1992 г., наиболее высокие в – 2000 г., средняя за месяц составила 6,7 °С, при C_v 21,49 %.

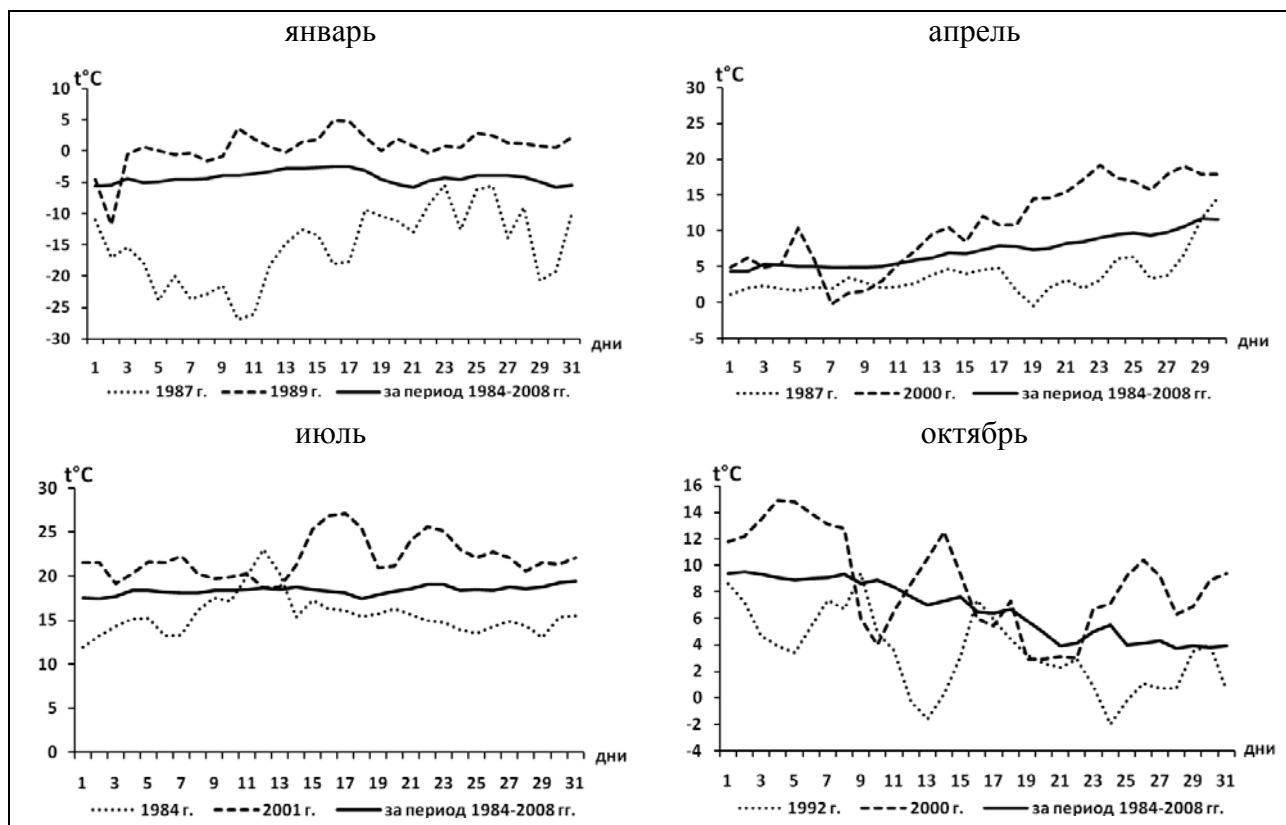


Рис. 1 – Температура воздуха в Минске

Среднее годовое атмосферное давление воздуха (P) в Минске за 1984-2008 гг. характеризуется незначительной межгодовой изменчивостью, варьировало от 986,2 гПа в 1990 г. до 989,7 гПа в 1996 г. и в среднем составило 987,8 гПа, при C_v 0,11 % (табл. 1).

Годовой ход атмосферного давления воздуха в Минске плохо выражен. В среднем более высокое атмосферное давление отмечается зимой, минимум – летом. В отдельные годы годовой ход атмосферного давления в Минске имеет более сложный характер. В 1990 г. атмосферное давление было в основном ниже среднего значения за период 1984-2008 гг. В 1996 г. оно отличалось существенными колебаниями с более высокими значениями в январе, марте, июле и более низкими – в мае, сентябре, ноябре.

Сезонная динамика и межгодовая изменчивость среднего месячного атмосферного давления воздуха в Минске имеет следующие закономерности (рис. 2). Наименьшее

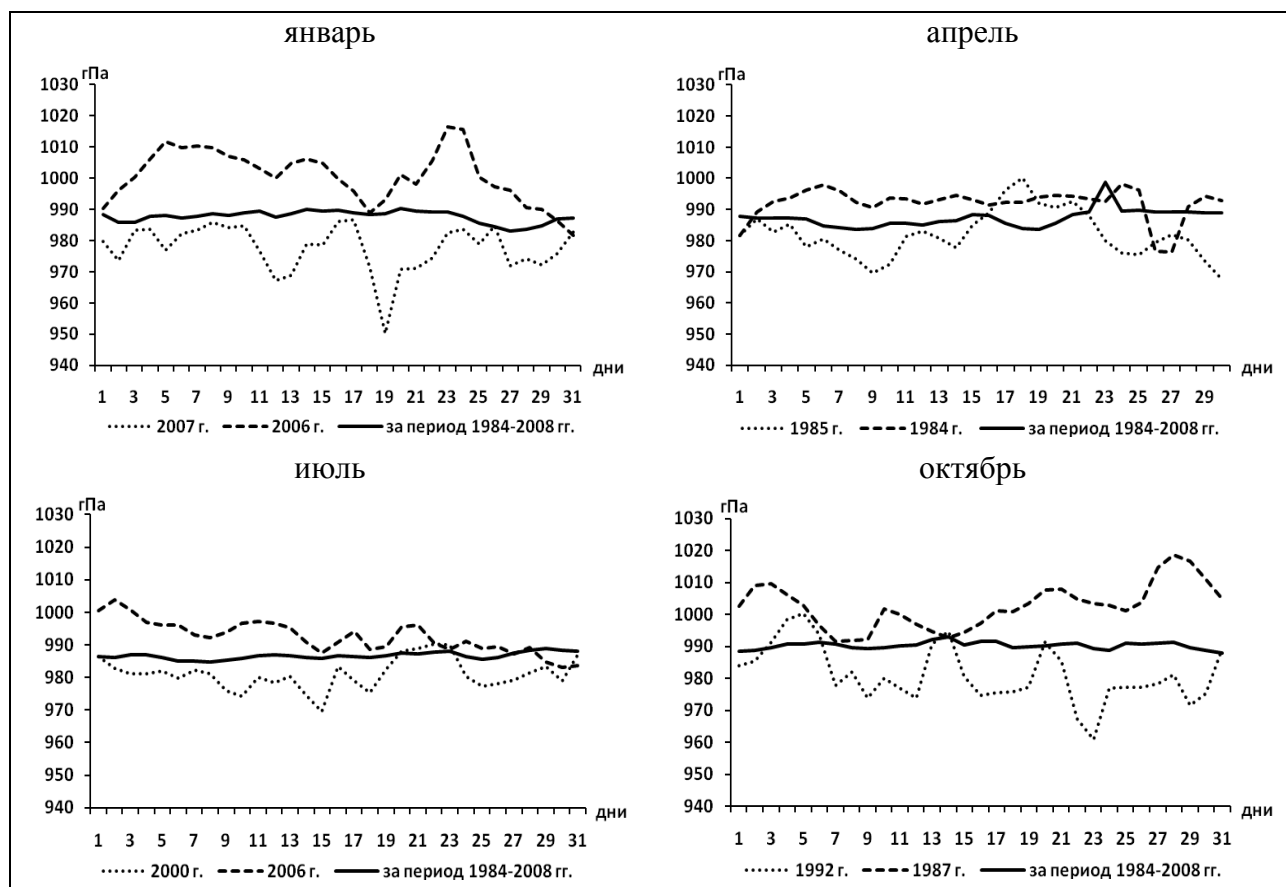


Рис. 2 – Атмосферное давление воздуха в Минске

атмосферное давление в январе наблюдалось в 2007 г., а наиболее высокое – в 2006 г. За период 1984-2008 гг. среднее месячное атмосферное давление в январе составило 987,7 гПа, при C_v 0,57 %. В апреле и июле атмосферное давление отмечается меньшей изменчивостью, чем в январе и октябре. В апреле максимальное атмосферное давление наблюдалось в 1984 г., минимальное – в 1985 г., а среднее за месяц составило 986,9 гПа, при C_v 0,29 %. В июле более высокое атмосферное давление зафиксировано в 2006 г., наиболее низкое в – 2000 г., а среднее за месяц составило 986,7 гПа, при C_v 0,28 %. В октябре распределение атмосферного давления имеет более сложный характер по сравнению с июлем. В октябре его максимальное значение отмечено в 1987 г., минимальное зафиксировано в 1992 г., а среднее за месяц - 990,3 гПа, при C_v 0,5%.

Скорость ветра (V) в 1984-2008 гг. в Минске характеризуется умеренной временной изменчивостью. На протяжении рассматриваемого периода характерна устойчивая тенденция к снижению скорости ветра (табл. 1). Поэтому, вполне закономерно, что более высокая скорость ветра приходится на 1984, 1986 и 1987 г. а минимальная – на 2005, 2006 и 2008 г. Средняя годовая скорость ветра изменялась от 2,9 м/с в 1984 г. до 1,9 м/с в 2006 г., 2007 г. и в среднем составила 2,3 м/с, при C_v 13,48 %. Скорость ветра в Минске имеет относительно плавный годовой ход. В среднем максимальная скорость ветра характерна для осенне-зимнего сезона, а минимальная наблюдается весной и особенно летом.

Сезонная динамика скорости ветра в Минске достаточно устойчивая, но в отдельные годы существенно варьирует. Например, в 2006 г. скорость ветра в течение всего года была ниже, а в 1984 г. выше ее средних значений за период 1984-2008 гг. Минимальная скорость ветра в январе наблюдалась в 2004 г., а максимальная – в 1984 г. Средняя месячная скорость ветра за 1984-2008 гг. в январе составила 2,7 м/с, при C_v 20,74 % (рис. 3). В апреле наименьшая скорость ветра была в 2006 г., наибольшая – в 1989 г., а средняя за месяц составила 3,6 м/с, при C_v 17,78 %. Наименьшая скорость ветра в июле отмечена в 1994 г., наибольшие ее значения в – 1986 г., а средняя за месяц составила 1,9 м/с, при C_v 15,79 %. Минимальная скорость ветра в октябре зафиксирована в 2007 г., максимальная в – 1984 г., а средняя за месяц составила 2,3 м/с, при C_v 17,83 %.

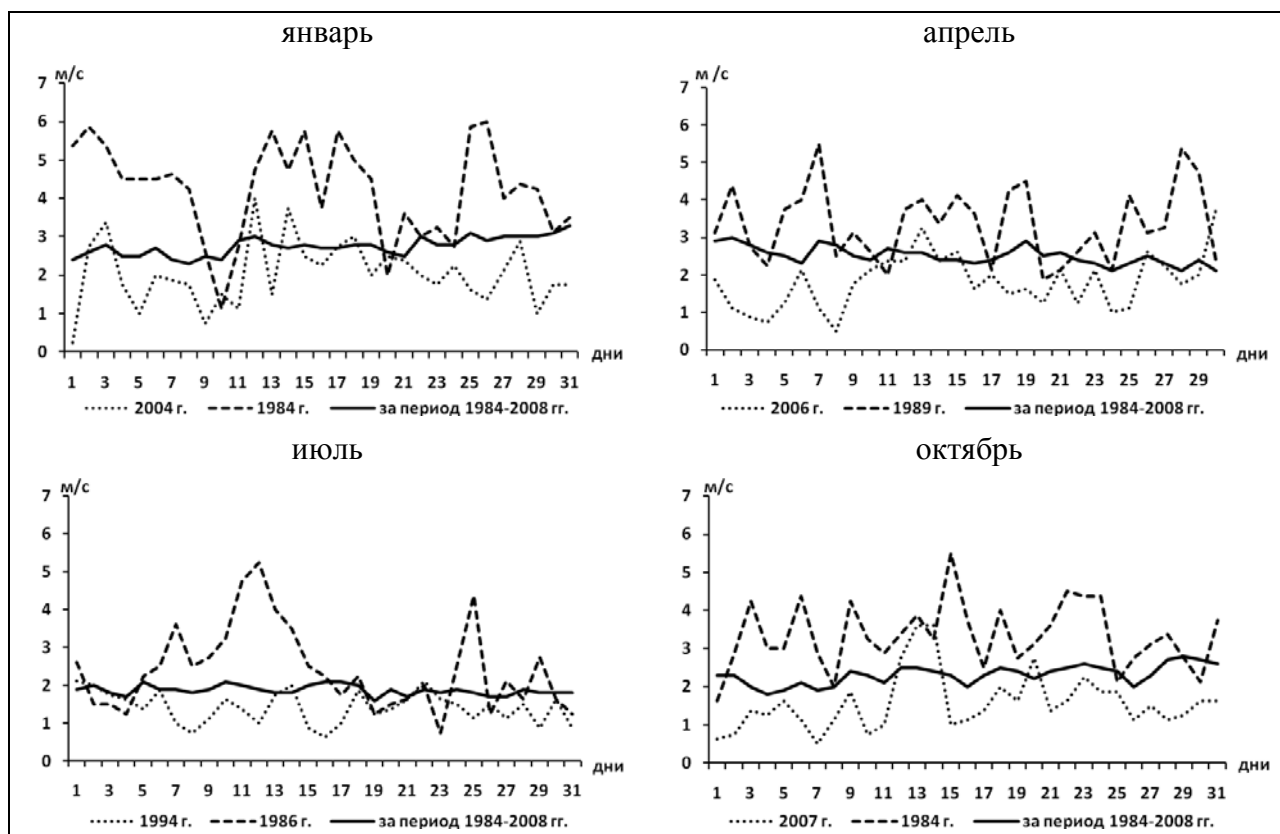


Рис. 3 – Скорость ветра в Минске

В Минске, с 1984 по 2008 г., преобладал западный ветер, повторяемость которого составила 17,4 %, при C_v 17,53 %. Минимальная повторяемость соответствовала северо-восточному ветру – 8,2 %, при C_v 22,32 %. Ветры юго-западных и северо-западных направлений наблюдались примерно с одинаковой повторяемостью, соответственно – 13,3 % при C_v 14,89 %, – 14,7 %, при C_v 117,96 %. Повторяемость юго-восточного ветра составила – 10,6 %, при C_v 26,13 %. Повторяемость северного и восточного ветров была небольшая, соответственно – 9,9 %, при C_v 21,72 % и 9,8 %, при C_v 21,33 %. Повторяемость южного ветра составила – 16,0 %, при C_v 14,37 %. Повторяемость штилей заметно увеличивается к концу рассматриваемого периода и в среднем достигла – 7,1 %, при C_v 53,38 % (табл. 2).

Анализ сезонной динамики ветра в Минске показал, что во все сезоны года наблюдалась значительная повторяемость западного ветра. Повторяемость ветра с северной составляющей (СВ, СЗ, С) возрастает от зимы к лету. Максимальной повторяемо-

сти ветер северо-восточного направления достигает в апреле, северо-западного – в июне, северного – в июле. Ветры южной составляющей (ЮВ, Ю, ЮЗ) летом имеют минимальную повторяемость, а зимой – максимальную. Так, повторяемость юго-восточного ветра преобладает в ноябре, южного – в ноябре - декабре, юго-западного – в январе. Восточный ветер имеет максимальную повторяемость в конце зимы и весной, а минимальную в конце лета - начале осени. Повторяемость штилей достигает максимума летом, а минимума – зимой.

Таблица 2 - Повторяемость направлений ветра и штилей в Минске, %

Год	Направление ветра								
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1984	8,8	9,8	16,4	14,8	15,2	12,7	13,3	9,2	2,8
1985	8,0	7,2	9,3	12,3	15,3	13,6	18,1	16,3	2,6
1986	7,5	7,3	10,8	14,2	16,2	13,1	15,9	15,1	3,0
1987	5,8	7,9	13,4	14,6	12,3	12,6	20,9	12,6	4,0
1988	8,0	7,1	12,4	13,3	17,9	12,3	16,1	12,9	4,0
1989	9,8	5,3	8,1	9,9	15,3	12,5	22,6	16,6	4,1
1990	6,1	5,1	9,6	8,7	16,3	17,8	23,6	12,9	4,9
1991	11,3	7,9	8,5	9,1	18,2	11,8	19,4	13,8	4,3
1992	8,3	7,0	8,6	8,9	18,6	11,0	19,9	17,7	4,1
1993	6,6	7,8	11,0	11,8	16,4	12,6	19,1	14,7	5,4
1994	8,3	7,3	9,4	9,1	19,1	15,1	14,9	16,9	8,3
1995	10,2	6,6	8,7	11,9	17,3	13,4	14,7	17,3	5,1
1996	9,3	12,7	11,9	17,6	15,5	8,4	8,8	15,8	3,8
1997	10,8	9,6	9,8	8,5	11,1	11,0	17,8	21,4	4,1
1998	11,5	8,7	8,3	11,2	15,3	14,4	18,4	12,3	6,0
1999	11,8	9,8	10,9	12,3	11,3	15,3	18,3	10,4	9,3
2000	10,3	7,3	7,5	10,9	16,3	14,8	18,3	14,6	7,8
2001	10,9	7,3	10,0	10,6	17,5	11,4	17,5	14,8	10,6
2002	12,3	11,9	9,7	8,3	15,0	13,4	17,3	12,1	10,0
2003	13,3	8,2	8,1	7,3	15,1	13,3	18,5	16,3	10,6
2004	12,2	6,8	7,4	7,9	15,8	14,9	17,2	17,8	10,2
2005	13,0	9,3	10,6	9,9	16,7	11,8	13,2	15,5	14,0
2006	12,3	10,0	9,2	7,6	16,8	13,5	16,1	14,7	15,4
2007	11,0	7,5	9,8	7,8	14,8	16,8	18,2	14,3	12,7
2008	10,4	10,4	6,9	6,6	21,6	14,9	17,2	12,0	11,1
Ср.	9,9	8,2	9,8	10,6	16,0	13,3	17,4	14,7	7,1
Max	13,3	12,7	16,4	17,6	21,6	17,8	23,6	21,4	15,4
Min	5,8	5,1	6,9	6,6	11,1	8,4	8,8	9,2	2,6
σ	2,15	1,83	2,09	2,77	2,30	1,98	3,05	2,64	3,79
Cv	21,72	22,32	21,33	26,13	14,37	14,89	17,53	17,96	53,38

В разрезе сезонов года в Минске в 1984-2008 гг. в январе преобладали западный (23,5 %), южный (19,6 %) и юго-западный (17,8 %) ветры. Наименьшая повторяемость была характерна для северо-восточного ветра (4,3 %). В апреле более выражены ветры восточного (15,2 %) и юго-восточного (13,0 %) направлений. Наименьшую повторяемость имел юго-западный ветер (8,4 %). В июле максимальной повторяемости достигал

северо-западный ветер (20,3 %), минимальной – юго-восточный (6,2 %). В октябре преобладали южный (19,9 %), западный (17,6 %) и юго-западный (15,6 %) ветры. Наименьшая повторяемость соответствовала северо-восточному ветру (5,7 %) (рис.4).

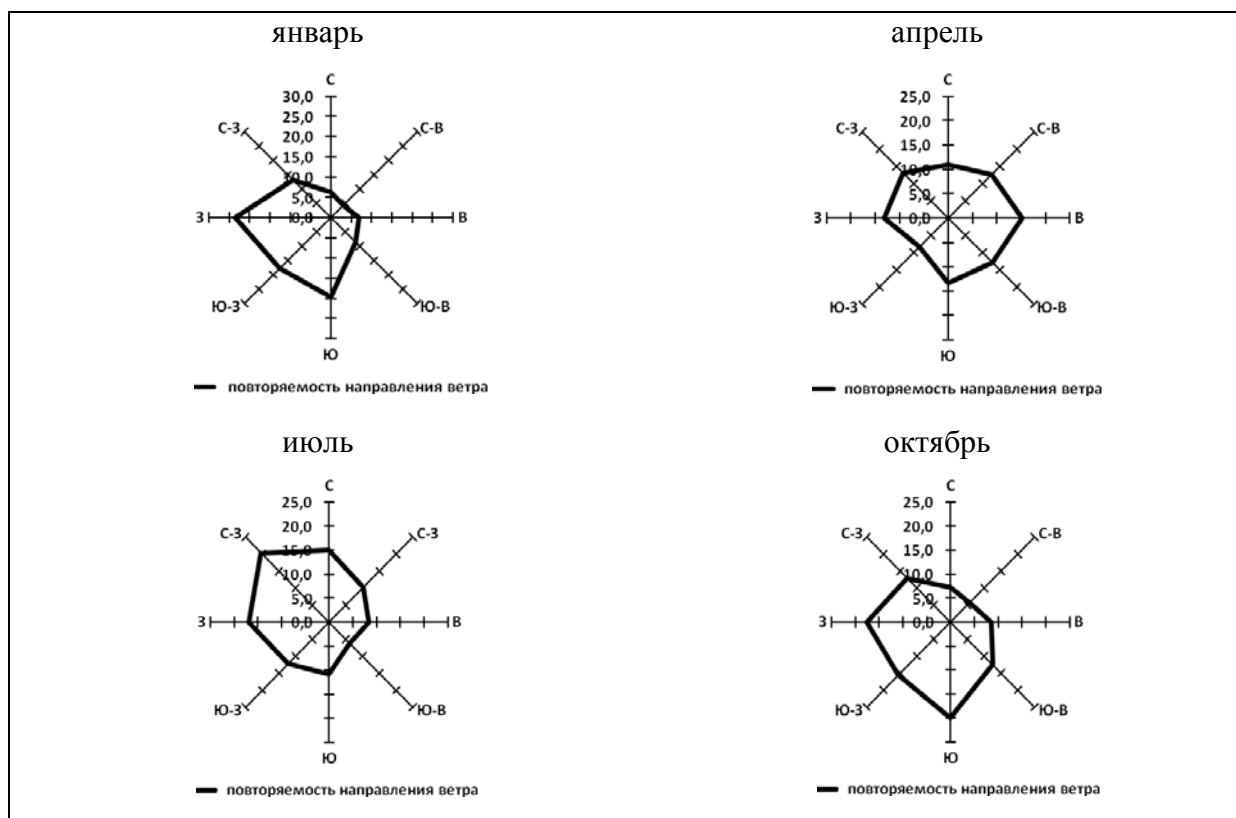


Рис. 4 – Средняя повторяемость направления ветра в Минске

В 1984-2008 гг. относительная влажность воздуха (F) в Минске характеризуется незначительной временной изменчивостью и устойчивой тенденцией к уменьшению ее средних годовых значений. Средняя годовая относительная влажность воздуха варьировала от 72,6 % в 2002 г. до 79,9 % в 1989 г. и в среднем составила 77,4 %, при Cv 2,12 % (табл. 1). Относительная влажность воздуха в Минске имеет выраженный годовой ход с минимумом в весенние месяцы (апрель - май), и максимумом – в осенне-зимний сезон года (ноябрь-январь).

Анализ изменения относительной влажности воздуха в Минске в разрезе сезонов года показал, что более высокая ее межгодовая изменчивость характерна для июля, а минимальная – для января (рис.5). Наименьшие значения относительной влажности воздуха в январе наблюдались в 1996 г., а наибольшие в 1986 г. Средняя месячная относительная влажность воздуха за 1984-2008 гг. в январе составила 86,1 %, при Cv 2,24%. В апреле более низкие значения относительной влажности воздуха отмечены в 1987 г., максимальные – в 1994 г., а средняя за месяц составила 67,2 %, при Cv 6,58 %. В июле минимальная относительная влажность воздуха зафиксирована в 1992 г., максимальная – в 1990 г., а средняя за месяц составила 70,9 %, при Cv 9,63 %. В октябре наименьшая относительная влажность воздуха соответствовала 2005 г., наибольшая – 1997г., а средняя за месяц составила 82,4 %, при Cv 3,77 %.

В 1984-2008 гг. атмосферные осадки (O_c , мм) в Минске характеризуются значительной временной изменчивостью и тенденцией к увеличению их годовой суммы. Го-

довое количество атмосферных осадков варьировало от 541,3 мм в 1991 г. до 965,4 мм в 1998 г. и в среднем составило 680,2 мм, при Cv 14,19 % (табл.1).

Атмосферные осадки в Минске имеют хорошо выраженный годовой ход. В среднем за рассматриваемый период их минимум наблюдается в зимние месяцы, а максимальное количество отмечается в летние месяцы, достигая максимума в июле. В экстремальные годы годовой ход атмосферных осадков имеет более сложный характер. В 1991 г. наблюдалось минимальное количество атмосферных осадков, тем не менее, в мае и июне их выпало значительно больше средних значений за период 1984-2008 гг. В 1998 году, выпало наибольшее количество осадков, однако, в зимние месяцы их количество было около средних значений. Самым дождливым месяцем за весь исследуемый период был август 2006 г., когда сумма осадков достигла 250,3 мм, а самым засушливым – октябрь 2000 г., когда количество осадков составило всего 1,5 мм.

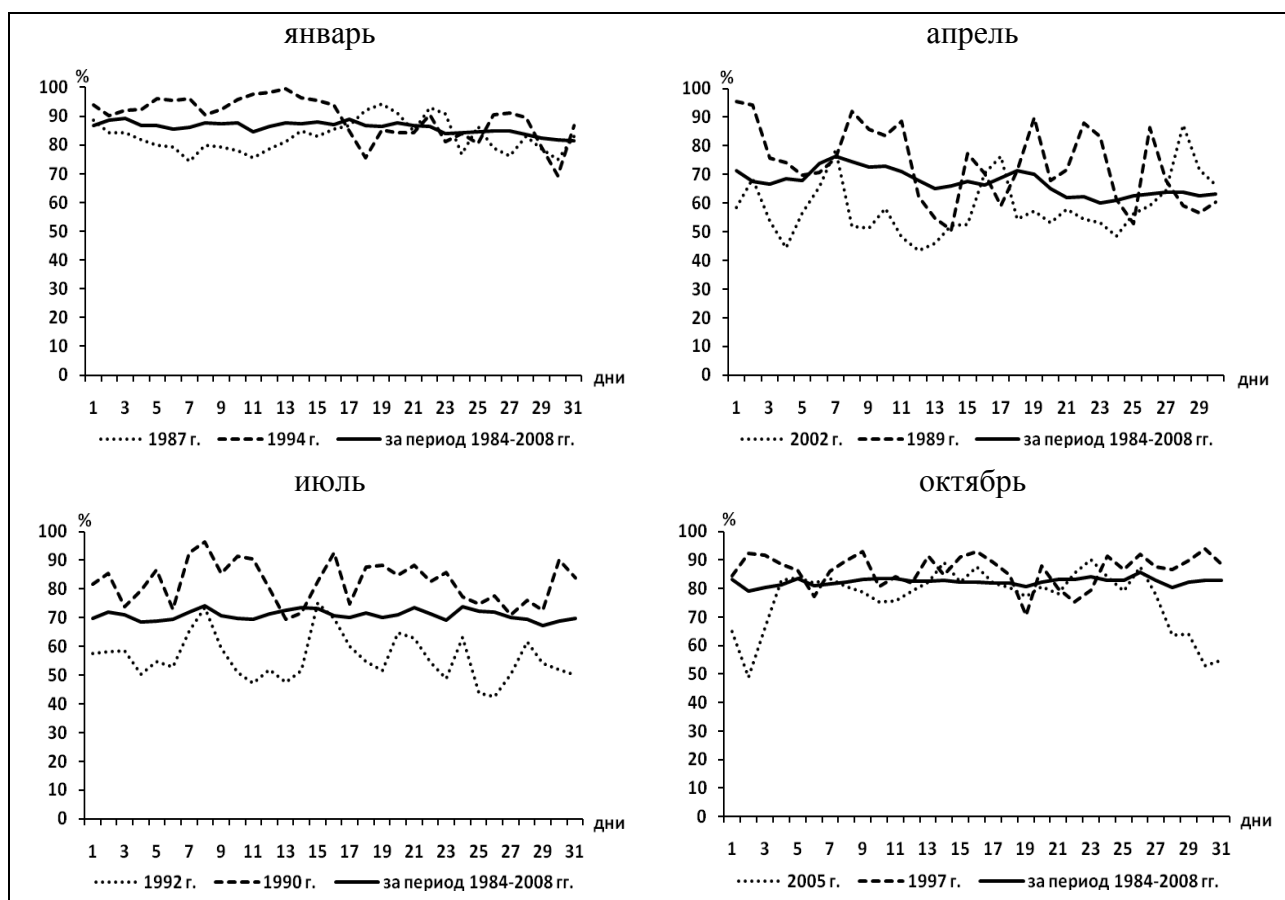


Рис. 5 – Относительная влажность воздуха в Минске

Анализ режима выпадения атмосферных осадков в разрезе сезонов года показывает, что в январе наименьшее количество атмосферных осадков выпало в 2006 г., а наибольшее – в 1994 г. (рис. 6). В среднем за 1984-2008 гг. среднее месячное количество атмосферных осадков в январе составило 45,0 мм, при Cv 46,38 %. В апреле минимум атмосферных осадков наблюдался в 1984 г., максимум – в 2000 г., а их среднее количество за месяц составило 44,1 мм, при Cv 39,59 %. В июле минимальное количество атмосферных осадков зафиксировано в 1994 г., максимальное – в 1993 г., а их среднее количество за месяц составило 88,0 мм, при Cv 54,81 %. В октябре минимальное количество атмосферных осадков отмечено в 2000 г., максимальное выпало – в 2002 г., а среднее за месяц составило 52,2 мм, при Cv 54,65 %.

Облачность (Об, баллы) в Минске характеризуется незначительной временной изменчивостью. Средняя годовая облачность за 1984-2008 гг. изменялась от 6,6 балла в 1987 г. до 7,5 балла в 2008 г., и в среднем составила 7,1 балла, при Cv 3,24% (табл.1). В годовом ходе облачности в Минске минимум приходится на май и летние месяцы, максимальные значения отмечаются в ноябре-декабре. Но в отдельные экстремальные годы он имеет более сложный вид.

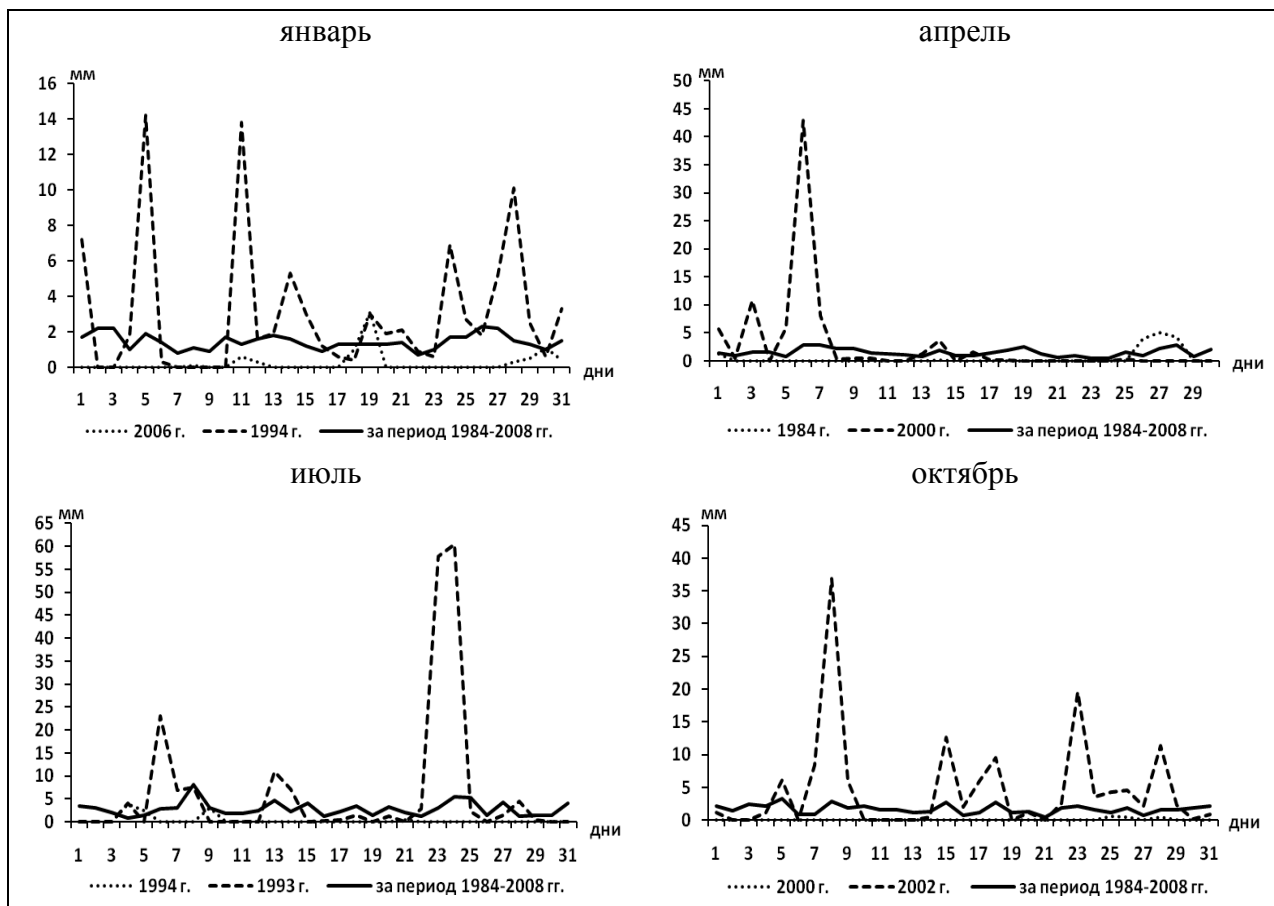


Рис. 6 – Атмосферные осадки в Минске

Максимальная облачность наблюдалась в 2008 г., но она незначительно превышала средние многолетние значения за период 1984-2008 гг., а минимальная отмечается в 1987 г., причем, в отдельные месяцы она была существенно ниже средней за рассматриваемый период. Кроме того, наблюдались случаи, когда в течение месяца не было ни одного ясного дня.

В январе минимальная облачность наблюдалась в 1987 г., максимальная – в 1986 г. (рис.7). Средняя месячная облачность за 1984-2008 гг. в январе составила 8,4 балла, при Cv 8,57 %. В апреле наименьшая облачность была в 1984 г., наибольшая – в 1992 г., а средняя за месяц составила 6,6 балла, при Cv 12,42%. В июле минимальная облачность отмечена в 1992 г., максимальная – в 2000 г., а средняя за месяц составила 6,2 балла, при Cv 16,77 %. В октябре минимальная облачность была в 1988 г., максимальная – в 1997 г., а средняя за месяц составила 7,1 балла, при Cv 17,04 %.

Выводы.

В 1984-2008 гг. в Минске отмечается устойчивая тенденция увеличения суммарной солнечной радиации (Q). В экстремальные годы отклонение годового хода Q от многолетних значений отмечается в основном в теплый период года. На май-июль приходится 45-50 % годовой Q , а на ноябрь-январь всего 5 %. Средний годовой R за рас-

считываемый период составил 1485,7 МДж/м², при C_v 8,1 %. Максимальный годовой R за 1984-2008 гг. отмечался в 1990 г. (1650,0 МДж/м²), минимальный в 2001 г. (1255,0 МДж/м²).

Температура воздуха в Минске отличается значительной временной изменчивостью и устойчивой тенденцией к повышению ее средних годовых значений. Годовой ход температуры воздуха четко выражен. Максимальная средняя месячная температура воздуха в основном наблюдалась в июле, минимальная – в январе-феврале.

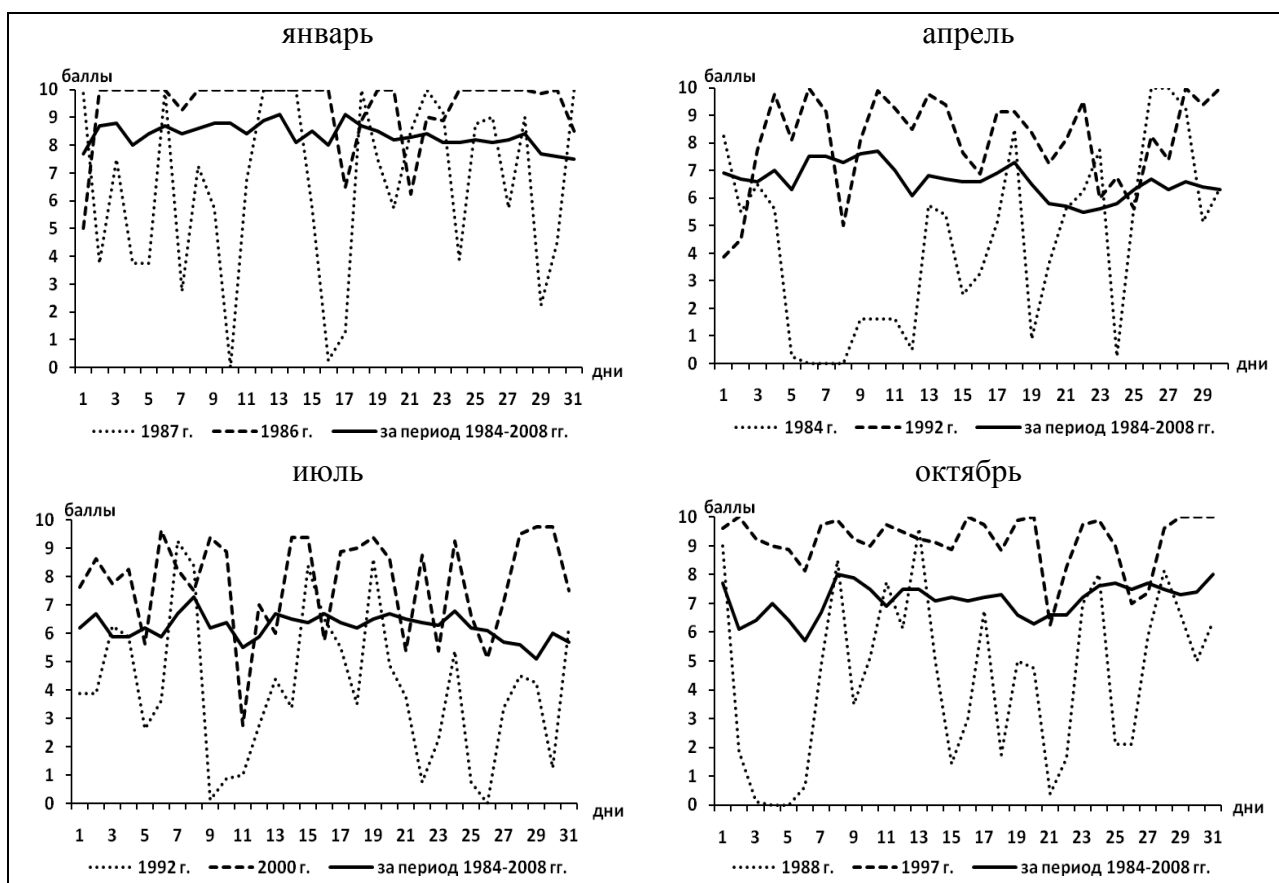


Рис. 7 – Облачность в Минске.

Анализ сезонной динамики и межгодовой изменчивости средней месячной температуры воздуха показывает, что в 1984-2008 гг. самым холодным оказался январь 1987 г. с температурой воздуха минус 15,2 °С, наиболее теплым январь 2007 г., в течение которого преобладала положительная температура воздуха 0,4 °С. Наиболее теплым, с преобладанием высоких значений температуры воздуха в Минске был июль 2001 г. (22,1 °С), холодным - июль 1984 г. с температурой воздуха 15,6 °С.

Среднее годовое атмосферное давление воздуха за рассматриваемый период характеризуется незначительной межгодовой изменчивостью и небольшой тенденцией к повышению. В годовом ходе атмосферного давления воздуха его более высокие значения, как правило, отмечаются зимой, более низкие – летом. За период 1984-2008 гг. наиболее низкое среднее месячное атмосферное давление в Минске в январе наблюдалось в 2007 г. (977,6 гПа), наиболее высокое – в 2006 г. (1000,8 гПа). В июле атмосферное давление отличается меньшей изменчивостью, чем в январе. В июле самое низкое атмосферное давление в Минске зафиксировано в 2000 г. (981,0 гПа), наиболее высокое – в 2006 г. (992,5 гПа).

Скорость ветра характеризуется умеренной временной изменчивостью и устойчивой тенденцией к ее снижению. Средняя годовая скорость ветра изменялась от 2,9 м/с в (1984 г.) до 1,9 м/с в (2006-2007 гг.). Скорость ветра имеет относительно плавный годовой ход. 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. В разрезе сезонов года максимальная средняя месячная скорость ветра в Минске наблюдалась в январе 1984 г. (4,2 м/с), в апреле 1989 г. (3,4 м/с), в июле 1986 г. (2,4 м/с), в октябре 1984 г. (3,3 м/с). Минимальная средняя месячная скорость ветра наблюдалась в январе 1996 и 2004 г. (2,0 м/с); в апреле 2006 г. (1,8 м/с); в июле 2005 и 2007 г. (1,4 м/с) и октябре 2007 г. (1,6 м/с).

Преобладающее направление ветра в Минске летом – западное, северо-западное, осенью и зимой – западное, южное, юго-западное, весной – восточное, юго-восточное. В 1984-2008 гг. преобладал западный ветер (17,4 %). Минимальная повторяемость соответствует северо-восточному ветру (8,2 %). Наблюдается значительная повторяемость южного ветра от 11,1 % в 1997 г. до 21,6 % в 2008 г. Повторяемость штилей заметно увеличивается к концу рассматриваемого периода и в среднем составила - 7,1 %.

Повторяемость западного ветра значительна в течение всего года. Восточный ветер имеет максимальную повторяемость в конце зимы и весной, минимальную – в конце лета - начале осени. Повторяемость ветра с северной составляющей (СВ, СЗ, С) возрастает от зимы к лету, южной составляющей (ЮВ, Ю, ЮЗ) – наоборот. Повторяемость штилей достигает максимума летом, минимума – зимой.

Относительная влажность воздуха в Минске характеризуется незначительной временной изменчивостью и устойчивой тенденцией к уменьшению ее средних годовых значений. Она имеет достаточно выраженный годовой ход с минимумом в весенние месяцы (апрель - май), и максимумом – в осенне-зимний сезон года (ноябрь-январь). Средняя годовая относительная влажность воздуха в рассматриваемый период варьировала от 72,6 % в 2002 г. до 79,9 % в 1989 г.

Анализ изменения относительной влажности воздуха в разрезе сезонов года показал, что наибольшая ее межгодовая изменчивость отмечается в июле, наименьшая – в декабре. Максимальная и минимальная средняя месячная относительная влажность воздуха в январе наблюдалась соответственно в 1994 г. (89,5 %) и 1987 г. (82,9 %). В апреле более высокая относительная влажность воздуха отмечена в 1989 г. (73,2 %), минимальная – в 2002 г. (58,6 %). В июле максимальная относительная влажность воздуха зафиксирована в 1990 г. (82,2 %), минимальная – в 1992 г. (56,1 %). В октябре наибольшая относительная влажность воздуха была в 1997 г. (86,5 %), наименьшая – 2005 г. (76,8 %).

Атмосферные осадки характеризуются значительной временной изменчивостью и тенденцией к увеличению их годового количества. В среднем за этот период их минимум наблюдается в зимние месяцы, максимальное количество атмосферных осадков отмечается в летние месяцы, достигая максимума в июле. В экстремальные годы годовой ход атмосферных осадков имеет более сложный характер. Годовое количество атмосферных осадков в Минске варьировало от 541,3 мм в 1991 г. до 965,4 мм в 1998 г.

Анализ режима выпадения атмосферных осадков в отдельные сезоны года показал, что самыми дождливыми и засушливыми месяцами за рассматриваемый период были, соответственно – август 2006 г. (250,3 мм) и октябрь 2000 г. (1,5 мм).

Облачность характеризуется незначительной временной изменчивостью. В годовом ходе облачности минимум приходится на теплый период года (май-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. Средняя годовая облачность в Минске за рассматриваемый период изменялась от 6,6 балла в 1987 г. до 7,5 балла в 2008 г.

Выявлены особенности климата города Минска использованы в ГУ «Республиканский Гидрометеорологический центр» в качестве режимно-справочного материала при гидрометеорологическом обеспечении отраслей экономики Республики Беларусь и их адаптации к изменению климата и внедрены в учебный процесс при подготовке специалистов высшего образования по специальности 1-33 01 02 «Геоэкология» в Белорусском государственном университете.

Список литературы

1. Витченко А.Н., Телеш И.А. Оценка влияния погоды и климата на человека в природно-хозяйственных регионах Беларуси // Природно-хозяйственные регионы Беларуси / под ред. А.Н. Витченко – Минск, 2005. – Гл. 5. – С. 88-120.

2. Витченко А.Н., Телеш И.А. Методика геоэкологической оценки комфортности климата городов // Вестник БГУ. Сер.2. 2007. – № 2. – С. 99-104.

3. Витченко А.Н., Телеш И.А. Геоэкологическая оценка комфортности климата крупных городов // Геоэкологические проблемы современности: материалы 3-й Международной науч. конф., Владимир, 23-25 сентября 2010 г. / Владимирский гос. гум. ун-т. – Владимир, 2010. – С. 7-9.

4. Витченко А.Н., Телеш И.А. Оценка возможного изменения комфортности климата городов Беларуси // Научно-методическое обеспечение деятельности по охране окружающей среды: проблемы и перспективы: материалы науч.- практич. конф. Минск, 3 июня 2011 г. / РУП «Бел НИЦ «Экология». – Минск, 2011. – С. 68-77.

Сучасні тенденції зміни клімату міста Мінськ

Вітченко А.Н., Телеш І.А.

Дається аналіз основних характеристик клімату міста Мінськ і закономірностей їх зміни в ході природного розвитку і антропогенної трансформації міського середовища. Отримані результати можуть бути використані в практиці раціонального природокористування для ухвалення грамотних управлінських рішень по оптимізації функціонування і розвитку столиці Білорусі з урахуванням можливих варіацій клімату.

Ключові слова: місто, геоєкологія, зміна клімату, кліматичні параметри

Current trends of climate change in Minsk

Vitchenko A.N., Telesh I.A.

The analysis of the main characteristics of climate in Minsk and regularities of their change during natural development and anthropogenic transformation of urban environment is given. The received results can be used in practice of rational environmental management for adoption of competent administrative decisions on optimization of functioning and development of the capital of Belarus taking into account possible variations of climate.

Keywords: geoeology, city, climate change, climatic parameters