

УДК 551.4:330.15 (476)

**ВИТЧЕНКО А. Н. д-р геогр. наук, проф.¹,
ТЕЛЕШ И. А., канд. геогр. наук, доц.²**

¹*Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь;*

²*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Беларусь*

E-mail: dr.vitchenko@rambler.ru

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КЛИМАТА КРУПНОГО ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ МИНСКА)

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 литературных источников и собственные исследования авторов позволили разработать оригинальную методику геоэкологической оценки комфортности климата городов [1, 2]. Методика 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.

Для характеристики современного климата Минска были использованы средние суточные данные ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиационного загрязнения и мониторингу окружающей среды» о суммарной солнечной радиации и радиационном балансе, температуре и относительной влажности воздуха, парциальном давлении водяного пара, скорости ветра, атмосферном давлении, атмосферных осадках, общей облачности и туманах за 36-летний период (1980–2015 гг.), которые были, затем обобщены и интерпретированы авторами с учетом их сезонной динамики и межгодовой изменчивости.

Изучение климатических условий в Минске за период 1980-2015 гг. показывает, что в городе отмечается устойчивая тенденция к увеличению суммарной солнечной радиации Q . Среднегодовое значение Q за этот период составило $3694,1 \text{ МДж/м}^2$ при коэффициенте вариации C_v $5,25 \%$, максимальное годовое Q наблюдалось в 2011 г. ($4139,0 \text{ МДж/м}^2$), минимальное – в 1980 г. ($3291,0 \text{ МДж/м}^2$). В экстремальные годы отклонение годового хода Q от многолетних значений отмечается в основном в теплый период. На май–июль приходится $45,50 \%$ годовой Q , а на ноябрь–январь – всего около 5% .

Месячная сумма Q в июле примерно в 14 раз больше, чем в декабре. Средний годовой радиационный баланс R за рассматриваемый период составил $1503,8 \text{ МДж/м}^2$ при C_v $7,67 \%$, максимальный отмечался в 2009 г. ($1758,0 \text{ МДж/м}^2$), минимальный – в 2001 г. ($1255,0 \text{ МДж/м}^2$). Температура воздуха t в городе отличается значительной временной изменчивостью и устойчивой тенденцией к повышению среднегодовых значений. Наиболее низкая среднегодовая температура воздуха отмечалась в 1987 г. ($4,3 \text{ }^\circ\text{C}$), максимальная – в 2015 г. ($8,7 \text{ }^\circ\text{C}$). Максимальная среднемесячная температура воздуха в основном наблюдалась в июле, минимальная – в январе–феврале.

Среднегодовое атмосферное давление воздуха P в Минске характеризуется незначительной межгодовой изменчивостью и небольшой тенденцией к повышению. Более высокие значения атмосферного давления, как правило, отмечаются зимой, более низкие – летом. За период 1980–2015 гг. наиболее низкое среднемесячное атмосферное давление в январе наблюдалось в 2007 г. ($977,6 \text{ гПа}$), наиболее высокое – в 2006 г. ($1000,8 \text{ гПа}$). В июле данный показатель отличается меньшей изменчивостью: самое низкое атмосферное давление зафиксировано в 2000 г. ($981,0 \text{ гПа}$), наиболее высокое – в 2006 г. ($992,5 \text{ гПа}$).

Относительная влажность воздуха F в Минске характеризуется незначительной временной изменчивостью и устойчивой тенденцией к уменьшению средних годовых значений. Она имеет достаточно выраженный годовой ход с минимумом в весенние месяцы (апрель–май) и максимумом – в осенне-зимний период (ноябрь–январь). Средняя годовая относительная влажность воздуха в 1980–2015 гг. варьировала от $72,6 \%$ в 2002 г. до $79,9 \%$ в 1989 г. Анализ относительной влажности воздуха в разрезе сезонов года показал, что наибольшая ее межгодовая изменчивость отмечается в июле, наименьшая – в декабре.

Скорость ветра V имеет умеренную временную изменчивость, устойчивую тенденцию к снижению, относительно плавный годовой ход. Среднегодовая скорость ветра изменялась от $3,1 \text{ м/с}$ в 1980 г. до $1,4 \text{ м/с}$ в 2011 и 2013 гг. 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 – восточное, юго-восточное. В исследуемый период в Минске преобладал западный ветер (17,1 %). Минимальная повторяемость характерна для северо-восточного ветра (8,1 %), значительная повторяемость – для южного ветра до 16,3 %. Повторяемость штилей заметно увеличилась к концу рассматриваемого периода и в среднем составила – 8,6 %.

Атмосферные осадки Ос характеризуются значительной временной изменчивостью и тенденцией к увеличению их годового количества. В среднем минимум осадков наблюдается 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 541,3 мм в 1991 г. до 965,4 мм в 1998 г. Самыми дождливым и засушливыми месяцами за исследуемый период были август 2006 г. (250,3 мм) и октябрь 2000 г. (1,5 мм) соответственно.

Облачность Об в городе 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. Среднегодовая облачность за рассматриваемый период изменялась от 3,2 балла в 1980 г. до 7,5 балла в 2008 г.

Анализ эколого-климатических показателей комфортности климатических условий в Минске показал, что в 1980–2015 гг. наблюдается повышение уровня комфортности климатических условий для жизнедеятельности его населения. На протяжении исследуемого периода в Минске отмечалась 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; незначительное увеличение количества душных дней, продолжительности комфортного периода эксплуатации жилых сооружений, повышение интегрального показателя комфортности климата. Тенденция к снижению характерна для продолжительности периода с индексом холодового стресса по Хиллу $\geq 4,5$ Вт/м²·с и количества случаев с контрастными изменениями погоды; уменьшается количество дней с межсуточным изменением атмосферного давления ≥ 9 гПа/сут, относительной влажностью воздуха ≥ 80 %, холодных дней с температурой воздуха ≤ -10 °С, с дискомфортными значениями облачности ≥ 6 баллов, со скоростью ветра ≥ 5 м/с, с осадками ≥ 1 мм; снижается климатический потенциал самоочищения атмосферы. В Минске в 1980–2015 гг. преобладали умеренно комфортные (61 %) и малокомфортные (36 %) климатические условия. Комфортные климатические условия наблюдались в 2013-2015 г.г. Комфортность климата в Минске отличалась умеренной межгодовой изменчивостью.

Проведенные исследования направлены на более рациональное использование природных ресурсов Минска при планировании и проектировании природопользования для его устойчивого развития и оптимизации среды жизнедеятельности населения города.

Литература:

1. Витченко А.Н., Телеш И.А. Методика геоэкологической оценки комфортности климата городов // Вестник БГУ. 2007. Сер.2. № 2. С. 99-104.
2. Витченко А.Н., Телеш И.А. Геоэкологическая оценка комфортности климата крупных городов Беларуси // Вестник БГУ. 2011. Сер.2. № 2. С. 73-78.

Vitchanka A. N.¹, Telesh I. A.² Geoecological estimation of the climate of a large city (on the example of Minsk)

¹Belarusian State University, Minsk, Belarus.

²Belarusian State University of Informatics and radioelectronics, Minsk, Belarus.

Estimation of the climate in Minsk founded on methods of the calculation the separate and integral eco-climatic indices of the condition environment, characterizing degree its favourable for person, with use modern GIS-technology are executed. The analysis of the main climatic (8) and eco-climatic (15) indices in Minsk during 1980–2015 was shown in Minsk in 1980-2015 dominated moderate comfort (61 %) and little comfort (36 %) climatic conditions and exists the stable trend to improvement of the climate of the city. 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 Minsk taking into account possible variations of climate.