

МЕШИК А.О.

Брест, БрГТУ

Научный руководитель – Волчек А.А., доктор геогр. наук, профессор

ОЦЕНКА ТЕПЛООВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ Г. БРЕСТА МЕТОДАМИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

В связи с увеличением доли городского населения в ходе процесса урбанизации особое внимание следует уделять созданию экологически безопасной и комфортной городской среды [1].

Развитие урбанизированных территорий влечёт за собой снижение количества естественного озеленения и замещение его искусственными поверхностями, такими как асфальт, бетон, стекло и металл. Данные поверхности не обладают достаточными транспирирующими свойствами и имеют низкий коэффициент испаряемости, что приводит к перераспределению солнечной радиации в городской среде и вызывает значительные изменения температуры поверхности и воздуха на урбанизированных и руральных пространствах [2]. Теплофизические характеристики являются одним из определяющих факторов городской «устойчивости».

Для более детальной оценки количественных и качественных изменений территориальных объектов необходимо внедрение и использование инновационных технологий, таких как дистанционное зондирование.

На базе данных снимков спутников в видимом и тепловых диапазонах возможно проводить мониторинг состояния городской среды, анализировать динамику роста городских образований и выявлять зоны, в которых происходят изменения температуры подстилающей поверхности на определённом временном отрезке.

Для урбанизационной структуры г. Бреста также характерны повышение температуры воздуха и поверхностей в весенне-летний период, что влечёт за собой снижение уровня человеческого комфорта и оказывает негативное влияние на городской микроклимат.

В качестве подосновы для анализа тепловых аномалий были использованы данные каналов снимков спутника Landsat-8 (действующего с 2013 г. и по настоящее время). Данный спутник получает снимки в видимом, ближнем и дальнем ИК диапазоне волн с разрешением 15-30-100 м на точку. Сенсоры OLI и TIRS имеют высокое отношение сигнал/шум (SNR) и позволяют снимать до 12 бит на точку [3].

Для оценки динамики изменения температуры поверхности городской среды Бреста были использованы данные спектрального канала 10 с длиной волны 10,3–11,3 мкм. Исходные данные представляются в виде изображений в калиброванных цифровых значениях DN (digital numbers) их необходимо перевести в значения по градусам Цельсия.

Коррекция материалов производилась на базе программного обеспечения ESRI ArcGis Pro и включала в себя два этапа.

Первый этап – расчёт интенсивности спектральной радиации, полученной датчиком, по формуле [4]:

$$L\lambda = ML \times Qcal + AL, \quad (1)$$

где $L\lambda$ – интенсивность спектральной радиации ($\text{Watts}/(\text{m}^2 \times \text{sr} \times \mu\text{m})$), ML – калибровочный коэффициент (RADIANCE_MULT_BAND_10, взятый из txt. файла с метаданными снимка), AL – дополнительный калибровочный коэффициент (RADIANCE_ADD_BAND_10 из txt. файла с метаданными снимка), $Qcal$ – дискретное калиброванное значение пикселя снимка (DN).

Второй этап – конвертация данных в температурные значения по градусам Цельсия. Расчёт проводится по следующей формуле [4]:

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L\lambda} + 1\right)} - 273,15, \quad (2)$$

где T – температура, °C, $L\lambda$ – интенсивность спектральной радиации ($\text{Watts}/(\text{m}^2 \times \text{sr} \times \mu\text{m})$), $K1$ – калибровочная константа (K1_CONSTANT_BAND_10 из txt. файла с метаданными снимка); $K2$ – калибровочная константа (K2_CONSTANT_BAND_10 из txt. файла с метаданными снимка).

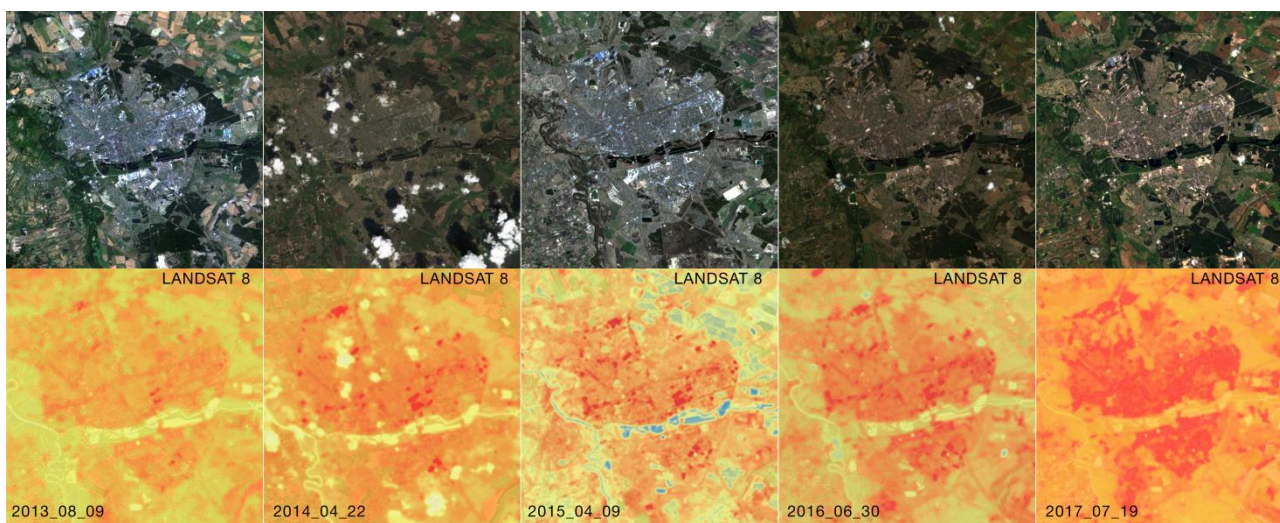


Рисунок – Карты динамики изменения температуры подстилающей поверхности в г. Бресте за весенне-летний период 2013–2017 гг.

Данные проведённых расчётов были получены в виде температурных карт (рисунок), подробный анализ которых показал наиболее тёплые точки в районах города. Такими местами оказались кварталы, окружающие ул. Московскую, а также с развитием города в юго-западном направлении, подобные центры выделились и в заречных микрорайонах.

Температурная раскладка за заданный период представлена в таблице и отражает максимальные температурные показатели.

Основываясь на этих данных можно оценить эффективность проводимых мероприятий по улучшению комфортности городского микроклимата для

жителей, а также предложить новые способы изменения городской среды и усовершенствование градостроительных проектных решений.

Таблица – Максимальные температурные показатели в точках тепловых аномалий г. Бреста

Дата	Температура, °С
2013.08.09	42,6
2014.04.22	42,5
2015.04.09	36,5
2016.06.30	34,7
2017.07.19	43,9

Оценка поверхностной температуры городских территорий, основанная на дистанционном зондировании с использованием снимков спутников серии Landsat, подходит для наблюдения и контроля микроклимата городских и сельских районов. Подобные данные спутниковых снимков дают последовательную информацию за многолетний период, благодаря непрерывному функционированию, таким образом позволяя выявить направление и динамику изменений в существующей части города.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Walker, B. H. and Steffen, W. L. Global Change and Terrestrial Ecosystems. – Cambridge UK: Cambridge University Press IGBP Book Series No. 2, 1996. – p. 637.
2. Li, X. Analyzing spatial restructuring of land use patterns in a fast growing region using remote sensing and GIS / X. Li, A.G.-O. Yeh // Landscape and Urban Planning. – 2004. – 69. – p. 335–354.
3. Landsat Data Continuity Mission // U.S. Geological Survey [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <https://pubs.usgs.gov/fs/2012/3066/fs2012-3066.pdf>. – Дата доступа: 14.03.2018.
4. Landsat 8 (L8) Data Users Handbook LSDS-1574 version 2.0 // USGS EROS [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <https://landsat.usgs.gov/sites/default/files/documents/Landsat8DataUsersHandbook.pdf>. – Дата доступа: 09.03.2018.