

И. И. СЧАСТНАЯ, Д. С. ВОРОБЬЁВ

**УРОВЕНЬ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
УРБОЛАНДШАФТОВ ГОРОДА ГРОДНО**

*Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
schastnaya@tut.by, dzm.varabyou@gmail.com*

Рассмотрена специфика формирования урболандшафтов (УЛ) г. Гродно, выполнено их картографирование. На карте отражено распространение 22 видов и 5 групп видов городских ландшафтов. По оригинальной методике с использованием серии тепловых космических снимков спутника Landsat 8 выполнена оценка интенсивности теплового излучения поверхности УЛ города. Выявлены урболандшафты с различным уровнем интенсивности теплового излучения поверхности г. Гродно.

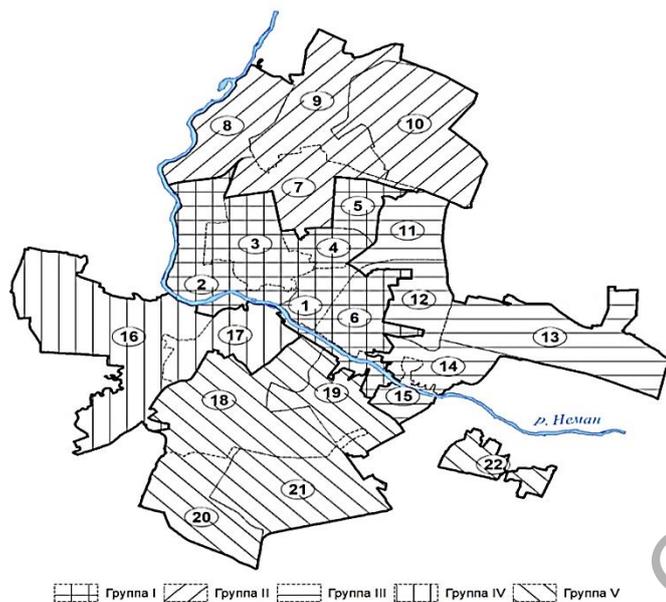
Гродно – один из старейших городов Беларуси, известен с 1127 г. (согласно Ипатьевской летописи) как центр удельного княжества. Развитие города изначально шло от замка, расположенного на высоком холме у впадения р. Городничанки в р. Неман, на восток и север (вдоль рек). Планировка улиц была привязана к сложному рельефу города. Исторический центр города формировался с учетом живописного природного ландшафта – холмов и пойм рек. Древняя планировочная структура города не испытала влияния регулярных преобразований до конца XVIII – первой половины XIX вв. К середине XIX в. была сформирована застройка центральной части города. Во второй половине XIX в. происходили перемены в планировочной структуре и архитектурном облике г. Гродно. В 1862 г. через город проложена железнодорожная дорога Петербург – Варшава, которая во многом определила специфику его пространственно-планировочной структуры [1].

Современный Гродно – крупный культурный и промышленный город с населением более 350 000 тыс. человек, разросшийся и организованный с учетом особенностей его развития и истории формирования. Сформировался планировочный каркас города, который имеет радиально-кольцевое образование с ярко выраженной центральной зоной – исторического общегородского центра.

История формирования и развития города позволила с учетом господствующего типа застройки, местоположения и характера природных ландшафтов конкретной территории выделить по разработанной методике 22 вида и 5 групп видов урболандшафтов [4]. Для пространственной структуры урболандшафтов города характерна привязка к долине р. Неман. От центральной части долины реки, как основной природной оси, город разрастался на север, восток, запад и юг. Соответственно выделены – центральная, северная, восточная, западная и южная группы видов урболандшафтов (рисунок 1).

Центральная группа видов УЛ (18,4 % от площади города) приурочена к участкам водно-ледниковых и моренных равнин, долинам р. Неман и р. Городничанка. В ее состав входит 6 видов УЛ (1-6). Ядро группы – исторический центр (УЛ 1), представляющий материальную историко-культурную ценность XII-XX вв. с культурно-просветительской, административно-деловой, жилой застройкой (8,8 % от площади группы).

Северная группа урболандшафтов (23,1 % от площади города) приурочена к холмисто-волнистой моренной равнине и долине р. Неман. В ее состав входит 4 вида УЛ (7 – 10) со значительной долей застройки промышленного и коммунально-складского назначения (УЛ 7, занимающий 17,6 % от площади группы). Периферийные комплексы группы (УЛ 9-10, занимающие 63,3 % от площади группы) перспективны для жилой многоквартирной застройки. Восточные урболандшафты включают 5 видов (11 – 15).



Группа I. Центральные на волнистой моренной и плосковолнистой водно-ледниковой равнинах, долинах р. Неман, р. Городничанка: 1 – исторический центр с культурно-просветительской, культурно-бытовой, административно-деловой, жилой застройкой; 2 – ландшафтно-рекреационные территории с парками, лесопарками, водными объектами; 3 – жилая многоквартирная и усадебная застройка городского типа, общественная застройка образовательного, лечебного, спортивного назначения; 4 – жилая многоквартирная, общественно-специализированная застройка административного, медицинского, образовательного, культурно-бытового назначения; 5 – жилая многоквартирная и общественная застройка культурного, медицинского, учебного, спортивного назначения; 6 – жилая многоквартирная и усадебная застройка городского типа, общественная застройка культурно-бытового, спортивного, культурного, образовательного назначения.

Группа II. Северные на холмисто-волнистой моренной равнине и долине р. Неман: 7 – застройка промышленного и коммунально-складского назначения; 8 – перспективные ландшафтно-рекреационные территории с водными объектами и озелененными пространствами, застройка санаторно-курортного назначения; 9 – усадебная застройка городского и сельского типов, перспективные районы для жилого строительства; 10 – усадебная застройка сельского типа, перспективные районы для жилого строительства.

Группа III. Восточные на холмисто-волнистой моренной равнине и долине р. Неман: 11 – усадебная застройка сельского типа, застройка технического назначения; 12 – застройка промышленного, коммунально-складского, транспортного назначения; 13 – застройка промышленного, коммунально-складского, коммунально-строительного назначения, зеленые насаждения специального пользования; 14 – застройка коммунально-складского и промышленного назначения, дачная застройка, земли сельскохозяйственного назначения; 15 – ландшафтно-рекреационные территории с водными объектами и озелененными территориями.

Группа IV. Западные на грядово-холмистой моренной равнине и долине р. Лососна: 16 – жилая усадебная застройка городского и сельского типов, дачная застройка, водные объекты, перспективные районы для жилой многоквартирной застройки; 17 – жилая многоквартирная и усадебная застройка городского типа, общественная застройка образовательного, торгового назначения.

Группа V. Южные на грядово-холмистой моренной равнине: 18 – застройка промышленного, смешанного промышленного и коммунально-складского назначения, усадебная застройка городского типа; 19 – жилая многоквартирная и общественная застройка научно-образовательного, образовательного и лечебного назначения; 20 – земли сельскохозяйственного назначения, озелененные пространства; 21 – усадебная застройка сельского типа, озелененные пространства, многоквартирная жилая застройка, земли сельскохозяйственного назначения; 22 – усадебная застройка городского типа, земли сельскохозяйственного назначения.

Рисунок 1 – Урбандиафты г. Гродно

Приурочены комплексы к холмисто-волнистой моренной равнине и долине р. Неман. Это специфическая группа, т.к. здесь преобладает застройка промышленного назначения с санитарно-защитной зоной, вынесенная на восточную окраину города. В первую очередь это УЛ 13, занимающий почти половину площади группы (44,8 %). Западные урбандшафты представлены 2 видами (16 – 17), приуроченными к грядово-холмистой моренной равнине и долине р. Лососна. Этот небольшой по площади комплекс (15,0 % от площади города) весьма перспективен для жилой многоквартирной застройки. Южные урбандшафты (18 – 22) приурочены к грядово-холмистой моренной равнине. Это доминирующая по площади (25,9 % от площади города) группа. В комплексе преобладает (33,9 %) застройка промышленного, смешанного промышленного и коммунально-складского назначения, с изредка встречающейся усадебной застройкой городского типа (УЛ 18).

В последние десятилетия одним из актуальных направлений исследования урбанизированных территорий является изучение микроклимата городов. Преобразованное городское пространство существенно изменяет температуру воздуха и поверхностей в сравнении с прилегающими природными территориями, что является причиной возникновения в городских условиях такого феномена как «острова тепла». Повышение температуры поверхности, обусловленные данным феноменом, оказывают непосредственное влияние на потоки энергии в геосистеме города, способствуют формированию своеобразного микроклимата города.

Изучение и картографирование теплового излучения имеет большое прикладное значение в исследованиях урбанизированных территорий, так как комфортность окружающей среды во многом зависит от температурного режима. Появление тепловых аномалий в первую очередь обусловлено особенностями планировки городских территорий, а также наличием и размещением антропогенных источников тепла, к числу которых относятся объекты промышленности, жилищно-коммунального хозяйства, транспортной инфраструктуры.

Материалы дистанционного зондирования Земли позволяют изучить особенности теплового излучения территорий, проследить их динамику и выявить источники. Оценка температуры земной поверхности г. Гродно выполнена на основе космических снимков *Landsat 8* (подобраны с использованием ресурса *EarthExplorer* [3]) в программном пакете *QGIS* (плагин *Land Surface Temperature*). Набор *Landsat Collection 1* предоставляется пользователям с выполненной геометрической и радиометрической коррекцией. Атмосферная коррекция снимков осуществлялась методом *Radiative transfer equation* на основе атмосферных параметров, полученных с использованием ресурса *Atmospheric Correction Parameter Calculator* [2] и общедоступной информации Государственного учреждения «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды. В качестве исходных данных для выполнения расчётов температуры земной поверхности использованы космические снимки июля, на которых на протяжении последних десяти лет отсутствовала облачность в пределах изучаемой территории. Согласно указанным параметрам, было отобрано четыре снимка на следующие даты: 8 июля 2013 г. (температура воздуха на момент съёмки – 18 °С), 5 июля 2015 г. (27 °С), 22 июля 2018 г. (22 °С) и 27 июля 2020 г. (23 °С).

Проведенные расчеты температуры поверхности г. Гродно показали ее неоднородное распределение в пределах урбандшафтов. В границах территории города температура поверхности в летний период (время съёмки – 9:20) варьирует от 18– 23 до 41 – 45 °С. Рисунок теплового излучения поверхности в центральной части города, где фиксируются наиболее высокие показатели, носит пятнистый характер и сглаживается к его периферии, где температура поверхности достигает минимальных значений. Подобная структура теплового поля обусловлена особенностями застройки центральной части города, где расположено историческое ядро поселения, преобладает жилая застройка различных типов, которая чередуется с производственными объектами.

На основе полученных карт температуры поверхности г. Гродно был определен уровень интенсивности теплового излучения для видов урболандшафтов и создана соответствующая картограмма (рисунок 2).

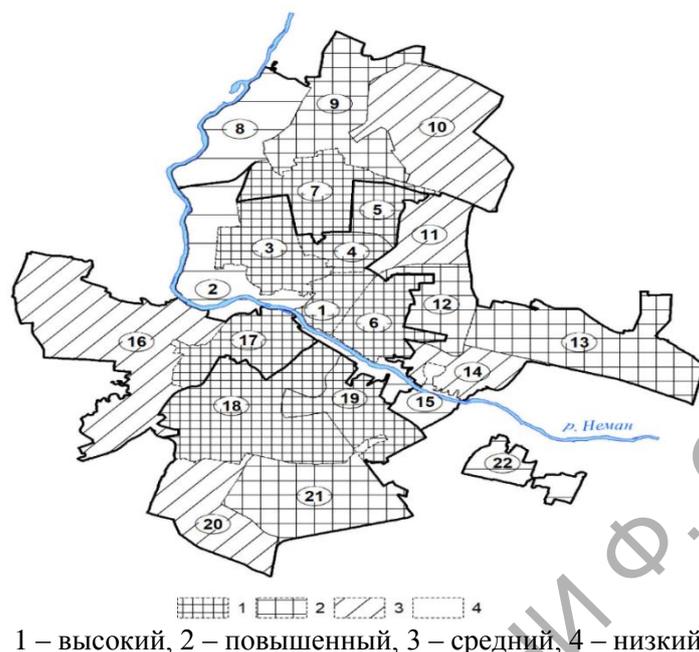


Рисунок 2 – Уровень интенсивности теплового излучения поверхности урболандшафтов г. Гродно

Установлено, что высокий показатель индекса излучения приурочен к урболандшафтам с комплексной застройкой – многоквартирной, усадебной городского типа, общественной, промышленной. Данные комплексы (УЛ 1, 3-7, 17-19) компактно расположены в центральной части города по берегам р. Неман и занимают площадь 4,6 тыс. га (32,5 % от площади города). В границах урболандшафтов в летний период года формируется несколько «островов тепла», где температуры излучения поверхности достигают 35 – 40 °С. Первый «остров» формируется в границах ул. М. Горького, ул. Мясницкой, ул. Гаспардчей и ул. Дубко, второй «остров» – в границах Индурского ш., пр. И. Лебедева и ул. Славинского. В качестве источников тепловых аномалий были выделены производственные площади филиала «Завод Химволокно» ОАО «Гродно Азот», ОАО «Молочный мир», ОАО «Белкард», ОАО «Гронитекс», ОАО «Радиоволна», РУП «Гроднотекстиль» и других предприятий города.

Повышенный уровень излучения отмечен в УЛ 9, 12, 13 и 21 (3,4 тыс. га, 23,6 % от площади города), в границах которых распространена как озелененная жилая многоэтажная и усадебная застройка, так и промышленные предприятия (ОАО «Гродно Азот») с санитарно-защитными зонами, территории транспортной инфраструктуры. Указанные виды УЛ в пространственной структуре города занимают периферийное положение, примыкают к центральной части города с севера, востока и юга.

Средний уровень интенсивности излучения, главным образом, соответствует территориям возможного перспективного развития комплексной городской застройки (4,3 тыс. га, 30,1 % от площади города в существующей административной границе). В настоящее время указанные территории представляют собой районы малоэтажной и усадебной застройки, природные и полуприродные земли, примыкающие к центральной части города по ее периметру.

Низкий уровень теплового излучения поверхности отмечен в пределах урболандшафтов долины р. Неман (2, 8, 15) и микрорайона Погораны-Кошевики (УЛ 22), где наиболее высок удельный вес естественных покрытий (в т.ч. озеленённых территорий) в общей структуре

земель. Перечисленные территории суммарно занимают площадь, равную 2,0 тыс. га (13,98 % от площади города).

Анализ уровня теплового излучения УЛ показал, что в летний период в центральной части г. Гродно в силу комплексного характера застройки, в которой присутствуют крупные производственные объекты, формируется несколько «островов тепла». Его интенсивность в пределах указанных территорий оценивается как высокая, температуры излучения поверхности в летний период достигают 40 °С, что почти на 20 °С выше температуры воздуха в утренние часы наблюдения. Детальное изучение и картографирование тепловых аномалий в городе позволяет выделить факторы их формирования и дает возможность предложить меры по минимизации их негативного воздействия на среду проживания человека.

Список литературы

- 1 Кишик, Ю.Н. Градостроительная культура Гродно / Ю.Н. Кшик. – Минск, 2007. – 302 с.
- 2 Atmospheric Correction Parameter Calculator [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://atmcorr.gsfc.nasa.gov>. – Дата доступа : 21.04.2021.
- 3 EarthExplorer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://earthexplorer.usgs.gov>. – Дата доступа : 21.04.2021
- 4 Martsinkevich G., Shchasnaya I., Usava I., 2017. Urban landscape as an object for study and assessment of urban space. The example of industrial cities in Belarus / The Problems of Landscape Ecology, Vol. XLV. Part 2. J. Lechnio, S. Kulczyk (eds). – Warsaw: University of Warsaw. – P. 29–39.

I. I. SHCHASNAYA, D. S. VARABYOU

THE LEVEL OF THERMAL RADIATION INTENSITY OF URBAN LANDSCAPES OF GRODNO

The specificity of the formation of urban landscapes (UL) in Grodno is considered, and their mapping is performed. The map shows the distribution of 22 species and 5 groups of species of urban landscapes. According to the original method and using a series of thermal satellite images of the Landsat 8 the intensity of thermal radiation of the surface of the city's UL was estimated. Urban landscapes of Grodno with different levels of intensity of thermal radiation of the surface were identified.

УДК 338.48-53:556.55:911.373(476.2-21Гомель)

М. С. ТОМАШ

ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АКВАТОРИЮ ОЗЕР ГОРОДА ГОМЕЛЯ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
tmarinka@mail.ru*

В статье объектом изучения являлись малые водоемы озерного типа и различного генезиса областного центра – города Гомеля, анализируются проблемы их использования. Исследование заключается в проведении расчета допустимой рекреационной нагрузки на малые водоемы областного центра и как следствие выявлении наиболее пригодных для рекреации озер города Гомеля.