



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 4. С. 254–264

Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2025, vol. 25, iss. 4, pp. 254–264

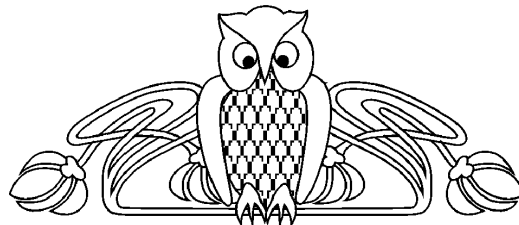
<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-4-254-264>, EDN: LIVACU

Научная статья

УДК 504.055

Искусственное освещение в пределах г. Саратова и Саратовской области: территориальные различия и динамика в 2007–2022 гг.



Ю. В. Преображенский[✉], Е. И. Борщёв

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

Преображенский Юрий Владимирович, кандидат географических наук, доцент кафедры экономической и социальной географии, topofag@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2774-0554>

Борщёв Евгений Игоревич, магистрант географического факультета, borsheveugeni@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-5293-583X>

Аннотация. Рост освещённости населённых пунктов (в том числе в результате реализации ряда федеральных проектов) поднимает проблему светового загрязнения искусственным освещением. В связи с этим встают вопросы по выявлению районов и городов, в которых значительно выросли удельные значения искусственного освещения, а также оценка влияния этого роста с позиций экологического подхода. В рамках последнего рассматривается световое загрязнение как одна из категорий физического. В работе на материале Саратовской области был произведён анализ динамики абсолютных и относительных значений (в расчёте на метр улицы, на жителя) освещённости искусственным освещением за период 2007–2022 гг. Были выявлены районы и города опережающего развития в этом отношении, а также отстающие, предпринята попытка анализа причин и факторов показанной динамики. Также было произведено зонирование территории г. Саратова для оценки ситуации со световым загрязнением. Анализ динамики в период 2012–2024 гг. показал снижение уровня светового загрязнения в старых районах г. Саратова, но его рост в новом Гагаринском районе и на окраинах. Также выявлены территории города с критической ситуацией. Обсуждаются последствия влияния искусственного освещения на природный парк «Кумысная поляна».

Ключевые слова: искусственное освещение, световое загрязнение, Саратовская область, г. Саратов, экологическая ситуация, условия освещения

Для цитирования: Преображенский Ю. В., Борщёв Е. И. Искусственное освещение в пределах г. Саратова и Саратовской области: территориальные различия и динамика в 2007–2022 гг. // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 4. С. 254–264. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-4-254-264>, EDN: LIVACU

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

Artificial lighting within Saratov and the Saratov region: Territorial differences and dynamics in 2007–2022

Yu. V. Preobrazhenskiy[✉], E. I. Borshchiov

Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

Yuri V. Preobrazhenskiy, topofag@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2774-0554>

Eugen I. Borshchiov, borsheveugeni@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-5293-583X>

Abstract. The increase in illumination levels in populated areas, including as a result of the implementation of several federal projects, has raised concerns about light pollution caused by artificial lighting. This has led to questions about identifying areas and cities where artificial lighting levels have significantly increased, as well as evaluating the impact of this increase on the environment. Light pollution is considered one of the types of physical pollution, and within this framework, it has been analyzed in the context of the Saratov region.

Based on data from the region, the absolute and relative (per street meter and per inhabitant) values of illumination from artificial lighting were analyzed over the period 2007 to 2022. Districts and cities with advanced and lagging development in terms of lighting were identified, and attempts were made to analyze the causes and factors behind the observed dynamics. The territory of Saratov was zoned to assess the current situation regarding light pollution. The analysis of the dynamics in the period 2012–2024 showed a decrease in the level of light pollution in the old districts of Saratov, but its increase in the new Gagarin district and on the outskirts. The territories of the city with a critical situation have also been identified. This study focuses on the effects of artificial lighting in the Kumysnaya Polyana Nature Park.

Keywords: artificial lighting, light pollution, Saratov region, Saratov, environmental situation, lighting conditions



For citation: Preobrazhenskiy Yu. V., Borshchov E. I. Artificial lighting within Saratov and the Saratov region: Territorial differences and dynamics in 2007–2022. *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2025, vol. 25, iss. 4, pp. 254–264 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-4-254-264>, EDN: LIVACU

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Введение

Экологические проблемы, связанные с искусственным освещением, как правило, рассматриваются значительно менее активно, чем более очевидные (прежде всего химическое загрязнение), однако и они приносят свой значимый вклад в урбоэкологическую ситуацию того или иного города. Особенно актуальной проблема становится с учётом динамического роста интенсивности освещения в городах в последнюю четверть века. Саратовская область, её административный центр во многом являются достаточно типичными примерами рассматриваемой проблемы.

Основной целью данной работы является выявление динамики освещённости районов и городов Саратовской области, а также зонирование территории Саратова по уровню светового загрязнения, вызванного искусственным освещением.

Искусственное освещение как показатель качества городской среды и экологическая проблема

Искусственное освещение является многоаспектной темой для исследования. Это и признак городской культуры, и важная составляющая комфортности городской среды и фактор физического (светового) загрязнения. Для многих поволжских городов искусственное освещение, эффектно выделяющее город на побережье, является одной из визитных карточек, одним из составляющих географического образа («*Огней так много золотых на улицах Саратова*») [1]. «Правильное» освещение можно считать одной из важных задач в рамках т. н. светоурбанистического подхода, связанного с интеграцией искусственного освещения в городскую среду. «Проектирование в светоурбанистической области является преимущественно концептуальным процессом, который может включать в себя разработку световых планов, ансамблей и функционального художественного освещения ландшафта» [2, с. 189].

Проблемы светопланировочного характера О. Р. Бокова видит в следующем:

- «значительное количество световых, освещаемых, светящихся объектов разной ведомственной принадлежности;

- отсутствие единого светового планирования для оптимального распределения акцентов и доминант в пространстве города;
- размытость масштабной иерархии» [3, с. 742].

Решение задач комфортности городской среды с помощью городского освещения не должно приводить к негативным экологическим последствиям, или, по крайней мере, они должны быть минимизированы. В городских условиях проблема усугубляется тем, что для городов характерна, как правило, запылённость воздуха [4] (что приводит к необходимости формировать более интенсивный световой поток). Другая сложность состоит в том, что город формирует существенное число экотонных [5] по своему периметру, который достаточно активно освещён.

Комплексное влияние освещения на состояние городских экосистем до сих пор представляет собой сложное и пока еще мало изученное явление, поскольку имеет тесные связи с «...различными метеорологическими, биологическими и физико-энергетическими факторами городской среды» [6, с. 66]. Зарубежные исследователи отмечают, что нарушение естественных циклов и спектра освещения вносит сбой в поведение представителей фауны, деструктивно влияет на их экологические взаимодействия [7].

Материалы и методы

Для описания обеспеченности населения искусственным освещением использовались данные Росстата в разрезе муниципальных образований. Для оценки степени обеспеченности искусственным освещением в пределах региона был использован показатель протяженности освещенных частей улиц, проездов, набережных районов (в километрах). При пересчете на душу населения как в административных районах, так и в крупных городах Саратовской области для удобства данный параметр был переведен в метры. Данные для составления иллюстративного материала (рис. 1–3) были взяты из базы данных показателей муниципальных образований¹.

Интенсивность искусственного освещения в пределах города Саратова определялась на основе данных космоснимков. Существует несколько единиц измерения и, соответственно, шкал, по которым возможно оценивать

¹Общая протяженность освещенных частей улиц, проездов, набережных на конец года, 2007–2022 гг. // База данных показателей муниципальных образований : [сайт]. URL: <https://rosstat.gov.ru/dbscripts/munst/munst63/DBInet.cgi> (дата обращения: 09.05.2024).



интересующее нас явление. В качестве единиц измерения световых величин используются люкс, кандела, люмен и др. Однако величина яркости поверхности на большинстве карт, созданных на основе космоснимков, измеряется в магнитудах на квадратную угловую секунду ($\text{mag}/\text{arcsec}^2$). Чем ниже значение в $\text{mag}/\text{arcsec}^2$, тем ярче небо. В настоящей работе интенсивность искусственного освещения в пределах города Саратова оценивалась на основе данных космической съемки ночной Земли по данным SNPP VIIRS DNB (Suomi National Polar-orbiting Partnership (национальное партнерство Suomi для полярно-орбитального спутника) – название спутника; VIIRS: Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (комплект радиометров видимого и инфракрасного диапазонов) – название инструмента на спутнике SNPP; DNB: Day/Night Band (канал «День/Ночь») – конкретный канал VIIRS, предназначенный для обнаружения слабых источников света в ночное время) с пространственным разрешением 15 угловых секунд (~ 500 м на экваторе). Алгоритм обработки спутниковых данных для оценки светового загрязнения подробно освещен в работе [8] (см. также сайт по диагностике исследуемого явления²).

Для лучшего представления о наблюдаемых значениях нами было добавлено сопоставление с естественной освещенностью ночью, а также с баллами по шкале Бортля (показывает яркость ночного неба и, соответственно, условия для наблюдения небесных объектов в определенном месте, по девятибалльной шкале, где 1 – идеально темное небо, а 9 – небо в центре крупного города).

В отечественной практике регламентирующим исследуемое явление документом является СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»³. В нём даны требования к освещению селитебных территорий, в частности, улиц, дорог, площадей, пешеходных переходов и пространств и др.

Результаты

Рассмотрим развитие искусственного освещения в Саратовской области в 2007–2022 гг. Системы уличного освещения в Саратовской области распределены по её территории крайне неравномерно. На это повлияло множество факторов: тип населенного пункта, его географическое расположение, категория дорог и улиц, тип и яркость дорожного покрытия, интенсивность движения.

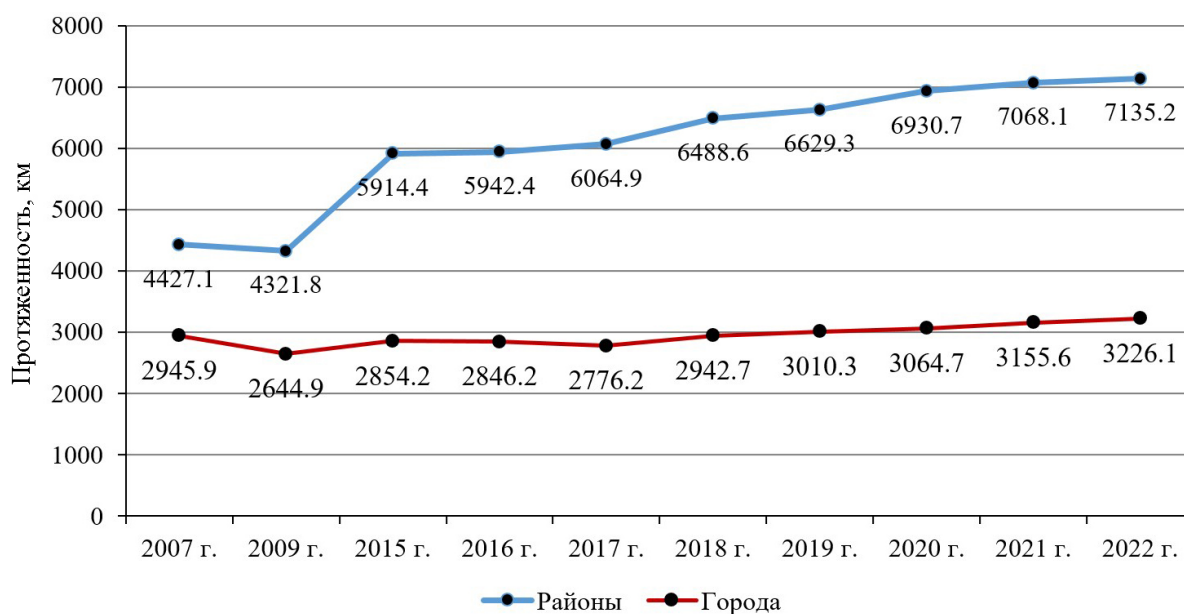


Рис. 1. Протяженность освещенных частей улиц, проездов, набережных районов и городов Саратовской области, 2007–2022 гг., км⁴ (цвет онлайн)

²See the World at Night // Earth observation group : [сайт]. URL: <https://eogdata.mines.edu/products/vnl/> (дата обращения: 13.04.2024).

³СП 52.13330.2016. Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23–05–95* (утв. Приказом Минстроя России от 07.11.2016 № 777/пр) // Минстрой : [сайт]. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/14366/> (дата обращения: 19.04.2024).

⁴Сост. по: Общая протяженность освещенных частей улиц, проездов, набережных на конец года, 2007–2022 гг. // База данных показателей муниципальных образований : [сайт]. URL: <https://rosstat.gov.ru/dbscripts/munst/munst63/DBInet.cgi> (дата обращения: 09.05.2024).



Оценивая протяженность освещенных частей улиц, проездов, набережных в районах области за период 2007–2009 гг. (рис. 1), стоит отметить, что она уменьшилась на 2,4%. Объясняется это тем, что с начала 1990-х вплоть до 2007 г. уличные фонари со стороны местных властей не проходили своевременную модернизацию из-за отсутствия должного финансирования из областного бюджета, и, по всей видимости, в середине 2000-х гг. ввод световых приборов отставал от их выбытия.

За короткий период большое число фонарей было демонтировано, процесс замены был довольно трудоемким и требовал значительно больше времени. Аналогичная тенденция наблюдалась и в городских населенных пунктах области, где произошло снижение протяженности освещенных частей улиц и проездов на 10,3%. С 2007–2009 гг. в г. Саратове выполнялась Программа восстановления «Золотых огней» магистральных улиц г. Саратова, её сменила программа «Светлый город», продолжавшаяся до 2015 г. В результате были заменены устаревшие и пришедшие в негодность светильники на современные энергосберегающие⁵.

В регионе с 2017 г. начал осуществляться федеральный проект «Формирование комфортной городской среды», его деятельность была продлена до 2030 г. в рамках «Национальных проектов России 2019–2024 гг.». Благодаря ему с 2017 по 2022 г. показатели освещённости выросли на 17,6% и 16,2% соответственно⁶.

На 2024 год протяженность освещенных частей улиц, проездов и набережных в Саратовской области составляла 3929 км. По этому показателю регион существенно отстаёт от своих соседей по Приволжскому федеральному округу, уступая Республике Татарстан (7579 км), Республике Башкортостан (6657 км), Нижегородской области (6181 км), Самарской области (4805 км) и Пермскому краю (4496 км)⁷, поскольку эти регионы достаточно крупные.

Рассматривая динамику протяженности освещенных частей улиц, проездов, набережных районов Саратовской области за период 2007–2022 гг., стоит отметить следующих лидеров по приросту: Перелюбский (1058,0%),

Новобурасский (988,5%), Екатериновский (964,3%), Ровенский (472,0%) и Краснокутский (315,6%) районы. Определяющим здесь является категория дорог и интенсивность движения по ним. Например, через Новобурасский, Екатериновский и Ровенский районы проходят автомобильные дороги федерального и международного значения: М5 «Урал», Е38 (участки Р-298 и Р-229). Запущенный федеральный проект «Безопасные и качественные дороги» в 2017 г. стал своеобразным толчком для модернизации уличного освещения вдоль важнейших дорог региона. Так, с 2017 по 2022 г. протяженность освещенных частей улиц и проездов в Екатериновском районе выросла на 74,7%. В рамках национального проекта «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры» планируется электрификация участка «Новоперелюбская – Сенная» в период 2025–2030 гг., реконструкция металлических опор ж/д в Краснокутском районе. Подготовительные работы по замене устаревших светильников и трансформаторов были осуществлены за период 2015–2022 гг.⁸ Программа развития отдаленных районов Саратовской области на 2019–2021 гг.⁹ (регулярно продлеваемая на новый трёхлетний период) поспособствовала развитию инженерной инфраструктуры для повышения привлекательности отдаленных территорий, одной из которых является Перелюбский район.

Однако в регионе есть и те административные районы, где наблюдалась и отрицательная динамика. К ним относятся: Петровский (–8,2%), Романовский (–9,8%), Балаковский (–21,8%) и Гагаринский (–23,4%). В Петровском и Балаковском районах данная тенденция связана с прекращением функционирования организаций и демонтажем подстанций, от которых были запитаны объекты освещения, а также из-за отсутствия точек подключения, принадлежащих сетевым организациям¹⁰. Романовский район расположен на периферии от важнейших федеральных трасс, несмотря на то, что территорию района пересекает Юго-Восточная

⁵Свет от центра до окраин. Новости Саратова // Новости Саратова : [сайт]. URL: <https://www.saratovnews.ru/newspaper/article/2011/03/02/svet-ot-centra-do-okrain/> (дата обращения: 08.05.2024).

⁶Эффективная транспортная систем // Национальные проекты России : [сайт]. URL: <https://xn--80aarpemcchfmo7a3c9ehj.xn--V-p1ai/projects/> (дата обращения: 10.05.2024).

⁷Общая протяженность освещенных частей улиц, проездов, набережных на конец года // Емисс : [сайт]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/36703> (дата обращения: 19.05.2024).

⁸Об утверждении Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года // Правительство России : [сайт]. URL: <http://government.ru/docs/34297/> (дата обращения: 10.04.2024).

⁹Об утверждении Комплексной программы развития отдаленных районов Саратовской области на 2019–2021 годы // Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/467721097> (дата обращения: 15.04.2024).

¹⁰Балаковские чиновники винят в отсутствии света местную промышленность // Информационное агентство «Общественное мнение» : [сайт]. URL: <https://om-saratov.ru/social/04-december-2023-i135814-xot-glaz-vykoli-balakovsk> (дата обращения: 10.05.2024).



железная дорога. Вследствие этого система уличного освещения не получила должного развития, в отличие от соседнего Балашовского района, где протяженность освещенных улиц и проездов выросла на 95.6% за рассматриваемый период. В Гагаринском районе, входящем с 1 января 2022 г. в состав городского округа Саратов, данная ситуация связана с неравномерностью социально-экономического развития отдельных взятых районов области. Сельская местность отстаёт по численности населения, к тому же инженерная инфраструктура в ней развита слабо. Все это требует дополнительных бюджетных средств, выделение которых ограничено тем, что большинство жителей не заинтересованы проживать в селе [9, 10].

В городах области в период 2007–2022 гг., была отмечена следующая динамика освещённости: наибольший прирост зафиксирован в Красном Куте (189.3%), Новоузенске (162.6%) и Энгельсе (73.4%). Полная стагнация отмечается в Аркадаке и Красноармейске (0%), а в Хвалынске (0.2%), Ртищеве (0.8%), Вольске (1.2%) и Балашове (1.6%) показатели близки к данному состоянию. Высокие показатели в Красном Куте объясняются теми же причинами, которые присущи и всему Краснокутскому району в целом. Система уличного освещения за данный период в Новоузенске получила широкое развитие благодаря национальному проекту «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры», одной из задач которого является реконструкция контактной сети Приволжской ж/д, проходящей через населенный пункт. Энгельс находится в непосредственной близости от областного центра, по совместительству это крупный транспортный узел в Саратовской области, это обусловило создание в нем системы искусственного освещения в рамках федеральной программы «Формирование комфортной городской среды». Отрицательная динамика отмечается в таких городах области как Балаково (–26.4%) и Ершов (–81.6%). Причины этого связаны, на наш взгляд, как и в районах, чьими центрами они являются, с экономической деградацией.

На основе статистических данных¹¹ были осуществлены расчеты протяженности освещенных частей улиц, проездов, набережных административных районов и городов Саратовской области на душу населения за 2007 и 2022 г. Разработанная классификация относительной протяженности освещенных частей улиц, проездов, набережных в расчете на человека включает в себя следующие группы:

очень высокая (свыше 12 м/чел.);
высокая (от 9 до 12 м/чел.);

средняя (от 6 до 9 м/чел.);
низкая (от 3 до 6 м/чел.);
очень низкая (менее 3 м/чел.).

В 2022 г. группировка районов Саратовской области в зависимости от подушевого показателя, представленного на карте (рис. 2), по сравнению с 2007 г. значительно усложнилась. Положительной тенденции способствовали различные региональные и национальные проекты («Безопасные и качественные дороги», «Светлый город», «Формирование комфортной городской среды»), которые предусматривали полную модернизацию уличного освещения на всей территории региона. В частности, власти обращали повышенное внимание на те районы, которые расположены вблизи крупных автомобильных трасс или железнодорожных путей (Екатериновский, Хвалынский, Калининский).

Ситуация с подушевым показателем протяженности освещенных участков городов Саратовской области кардинально изменилась за рассматриваемый период. Так, в 2007 г. единственным городским населенным пунктом области, где подушевой показатель в 2007 г. был средним, стал Красноармейск со значением 8.1 м/чел. Остальные города относятся к группе с низкими (Аткарск, Петровск, Маркс, Хвалынский) и очень низкими значениями (Балашов, Аркадак, Ртищев, Калининск, Саратов, Энгельс, Красный Кут, Вольск, Балаково, Пугачев, Ершов, Новоузенск).

В 2022 г. Красноармейск остался лидером среди остальных городов региона по подушевому показателю (рис. 3), он относится к группе с высокими значениями (9.5 м/чел.). Вместо него в средней группе оказался Красный Кут (6.2 м/чел). Большая часть городских пунктов относится к группе либо с низкими значениями (Ртищев, Калининск, Аткарск, Петровск, Маркс, Хвалынский, Новоузенск), либо с очень низкими (Саратов, Энгельс, Балашов, Аркадак, Вольск, Балаково, Пугачев, Ершов).

Через Красноармейск проходит федеральная трасса Р-228 «Сызрань–Саратов–Волгоград», имеющая в течение года повышенную загруженность благодаря качественному обслуживанию дороги специальными службами в рамках федерального проекта «Безопасные и качественные дороги». Все это обусловило создание в окрестностях города качественной системы уличного освещения, так как Красноармейск на этом пути является ключевым транзитным пунктом. Причины, способствующие ощутимому росту протяженности освещенных улиц в Красном Куте за данный период, были перечислены выше.

Нам показалось интересным сравнить подушевой показатель освещенности крупнейших

¹¹ Общая протяженность освещенных частей улиц, проездов, набережных на конец года, 2007–2022 гг. // База данных показателей муниципальных образований : [сайт]. URL: <https://rosstat.gov.ru/dbscripts/munst/munst63/DBInet.cgi> (дата обращения: 09.05.2024).

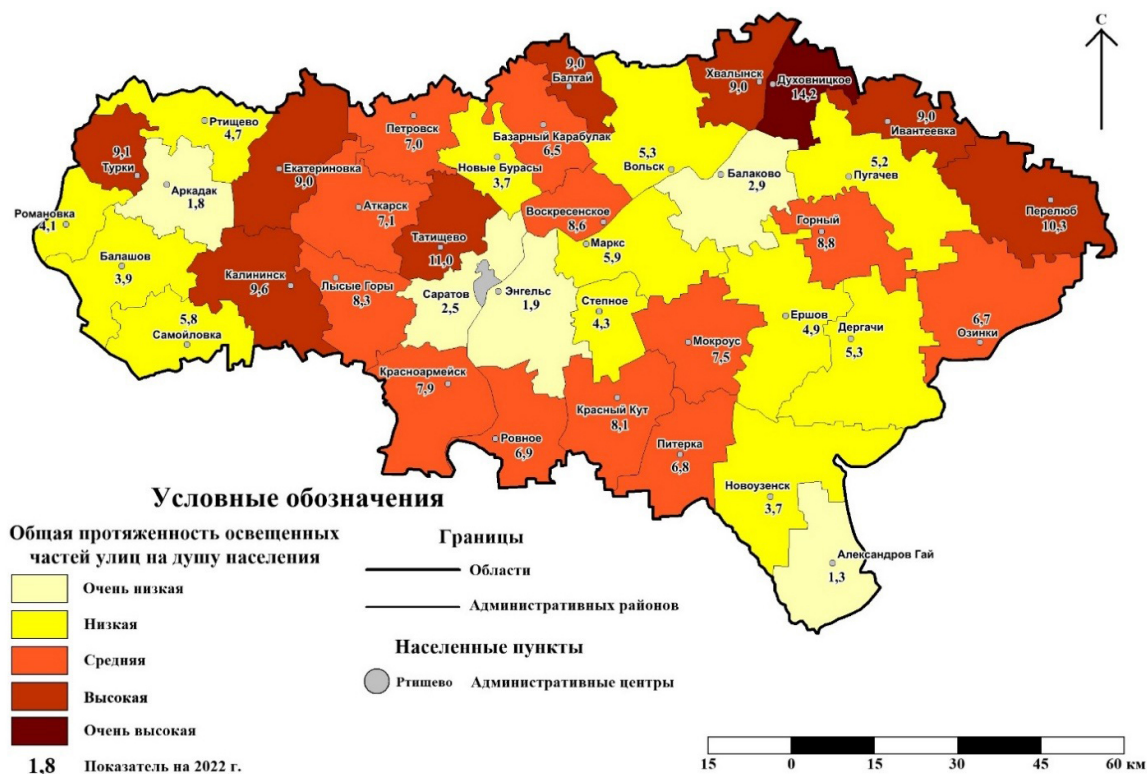


Рис. 2. Протяженность освещенных частей улиц на душу населения по административным районам Саратовской области, м/чел., 2022 г.¹² (цвет онлайн)

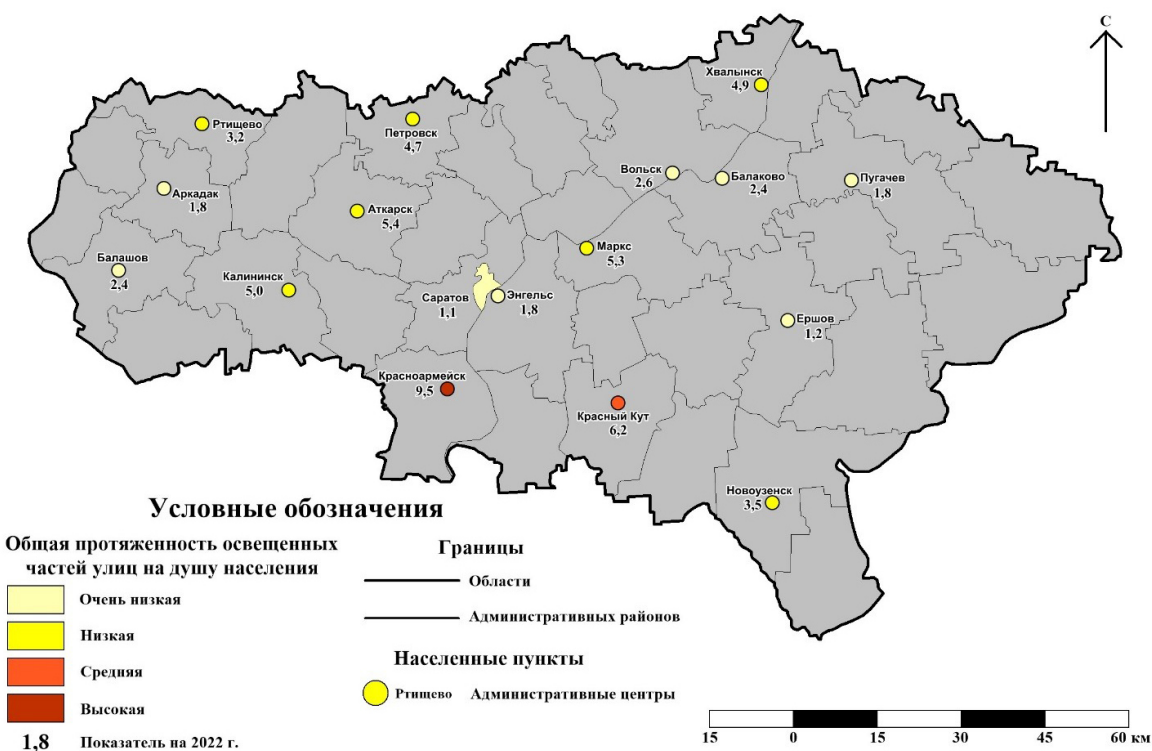


Рис. 3. Протяженность освещенных частей улиц на душу населения по городам Саратовской области, м/чел. 2022 г.¹³ (цвет онлайн)

¹²Сост. по: Общая протяженность освещенных частей улиц, проездов, набережных на конец года, 2007–2022 гг. // База данных показателей муниципальных образований : [сайт]. URL: <https://rosstat.gov.ru/dbscripts/munst/munst63/DBInet.cgi> (дата обращения: 09.05.2024).

¹³Там же.



городов области с некоторыми крупными городами России. Так, в 2022 г. протяженность освещенных частей улиц на душу населения в Балакове (2.4 м/чел.), Энгельсе (1.8 м/чел.) и Саратове (1.1 м/чел.) превосходила показатели Москвы (0.5 м/чел.). Однако Саратов уступает таким городам как Тюмень (1.3 м/чел.), Краснодар, Самара (1.4 м/чел.), Волгоград (1.5 м/чел.) из-за присоединения в том же году к областному центру Саратовского (совр. Гагаринского) района, в состав которого входили преимущественно сельские населенные пункты (например, пос. Дубки, с. Александровка и прочие), не обладавшие развитой городской инфраструктурой. Подобная ситуация привела к тому, что за рассматриваемый промежуток времени удельный показатель в Саратове вырос всего лишь на 9.1%, несмотря на активную работу в рамках федеральных программ по благоустройству городов России.

На уровне города различия в интенсивности искусственного освещения и сопутствующего ему светового загрязнения могут существенно различаться в пределах разных районах и даже кварталов.

В пределах г. Саратова нами были определены зоны, различающиеся по условиям освещенности (таблица).

Как следует понимать приведенные в таблице числа? Нужно учитывать, что естественная яркость неба соответствует 21.25 магнитудам на квадратную угловую секунду, 20.5 примерно в три раза ярче, 19 в 15.5 раз ярче, а 18 в 30 раз. Ясно, что столь значительные превышения по сравнению с естественным фоном не могут не сказаться негативно на физиологии живых организмов (см., например, [11]).

К 2022 г. ситуация с искусственным освещением в г. Саратове была следующей (рис. 4): районы с удовлетворительной экологической ситуацией по световому загрязнению остались

на границах города (в старых границах), а относительно благоприятная и благоприятная ситуация наблюдается за пределами города. Для большей же части города характерна напряжённая и критическая ситуация.

В каких районах города наблюдаются наибольшие значения искусственного загрязнения, фиксируется кризисная ситуация? Выделяются три района. Во-первых, это центр города (квадрат от ул. Рабочей до ул. Б. Горной и от ул. Астраханской до ул. Радищева). Во-вторых, это нефтеперерабатывающий завод. В-третьих, это теплицы «Совхоза Весна» (на рис. 4 последние не представлены, но видны на в другом масштабе).

В центральной части города преобладают следующие виды светового загрязнения: переосвещение, нарушение освещения, яркий свет, световой беспорядок. В основном чертеже «Генерального плана города Саратова до 2030 года» в пределах указанных границ действует зона многофункциональной общественно-деловой застройки различных типов: историко-культурного центра, локальных и специализированных центров обслуживания¹⁵. Все это свидетельствует о повышенной деловой активности в рассматриваемых частях города, отсюда и напряженная работа искусственного освещения как днем, так и ночью [12].

Особый интерес представляют окрестности Саратовского НПЗ (южная окраина Заводского района) и тепличного хозяйства «Совхоз-Весна» (пос. Дубки), географически относящихся к периферии г. Саратова. Круглогодичное выращивание овощных культур в теплицах и производство таких нефтепродуктов как бензина, дизеля, мазута, битума путем крекинга требует большого количества электроэнергии. В результате здесь фиксируются так называемые «очаги света», вызванные не только постоянно растущими потребностями населения в данных видах

Критерии зон города по уровню освещенности в ночное время¹⁴

Характеристика зоны по уровню светового загрязнения	Магнитуд/с ²	Класс по Бортлю
Благоприятная	Более 20.5	4 – переходный между пригородом и сельской местностью
Относительно благоприятная	20–20.5	5 – небо над пригородом
Удовлетворительная	19.5–20	
Напряженная	19–19.5	6 – яркое загородное небо
Критическая	18–19	7 – переходное от загородному к городскому,
Кризисная	Менее 18	8–9 (ниже 18.38) – городское небо

¹⁴Сост. по: Bortle Dark Sky Scale // Handprint : [сайт]. URL: <https://www.handprint.com/ASTRO/bortle.html> (дата обращения: 22.04.2024).

¹⁵Генеральный план города. Документы // Официальный сайт администрации МО «Город Саратов» : [сайт]. URL: <https://saratovmer.ru/documents/rubrics/7/2438.html> (дата обращения: 21.04.2024).

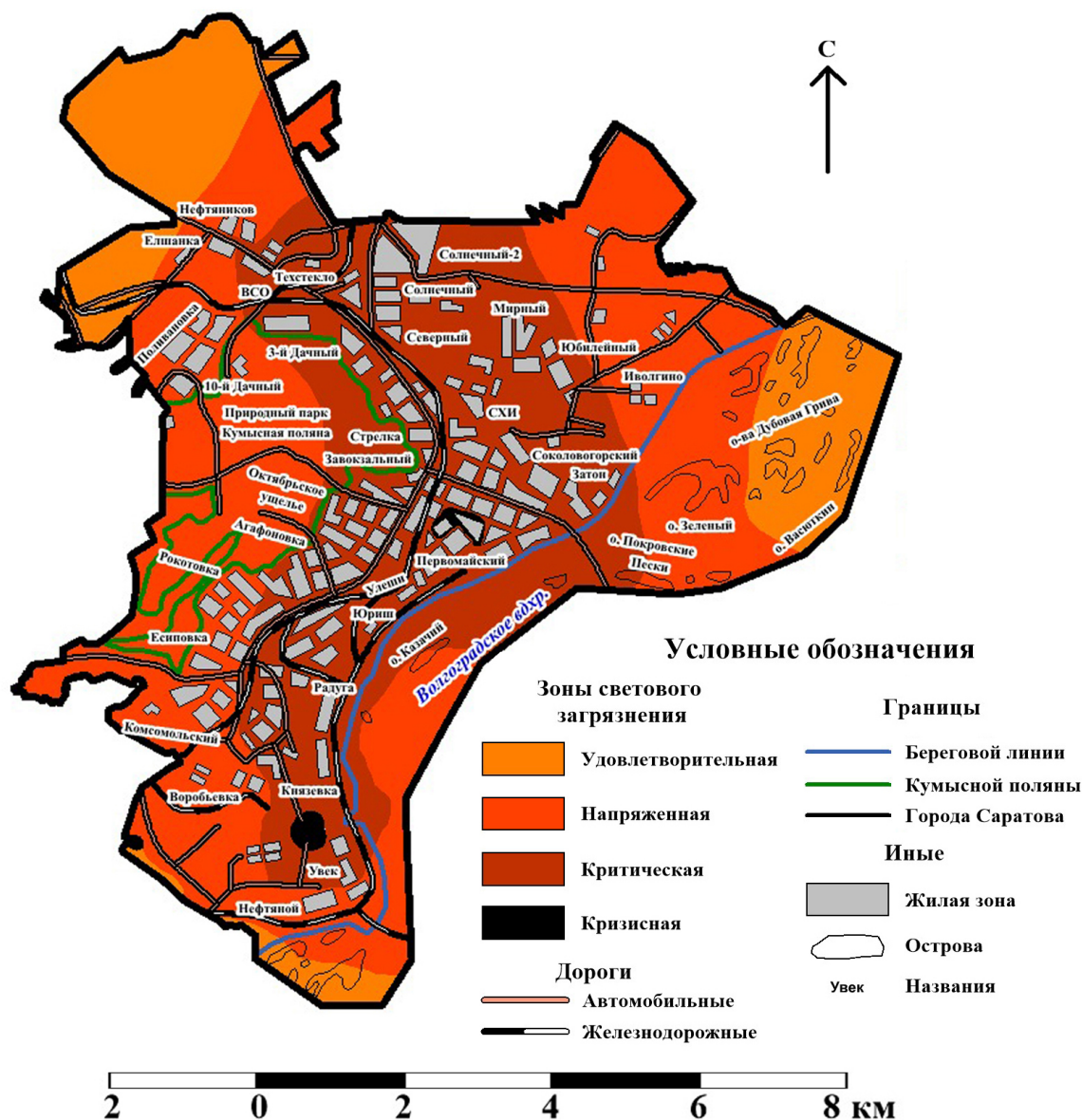


Рис. 4. Зонирование территории г. Саратова по степени светового загрязнения, 2022 г.¹⁶ (цвет онлайн)

продукции, но и промышленным развитием областного центра в целом¹⁷. К тому же пригородное положение данных предприятий создает оптимальные условия для беспрепятственного использования искусственных источников света, несмотря на строгие требования экологического стандарта GREEN ZOOM, разработанного российскими специалистами в 2014 г.¹⁸ Основной задачей подобного документа является сокраще-

ние светового загрязнения окружающей среды на антропогенных участках.

Если рассмотреть динамику исследуемого показателя, то в период 2012–2024 гг. можно зафиксировать интересные результаты (рис. 5).

Так, для г. Саратова в старых границах в целом наблюдается улучшение экологической ситуации по световому загрязнению (хотя в абсолютных цифрах она остаётся на отдель-

¹⁶Сост. по: Light Pollution Atlas : [сайт]. URL: <https://djllorenz.github.io/astronomy/lp/overlay/dark.html> (дата обращения: 26.06.2024).

¹⁷«Мы продлеваем световой день»: специалист объяснил происхождение «аномального свечения» над ночным Саратовом // Версия Саратов : [сайт]. URL: <https://nversia.ru/news/my-prodlevaem-svetovoy-den-specialist-obyasnil-proishozhdenie-anomalnogo-svecheniya-nad-nochnym-saratovom/> (дата обращения: 19.04.2024).

¹⁸GREEN_ZOOM_Standard // Российская гильдия управляющих и девелоперов : [сайт]. URL: https://rgud.ru/proekty/green-development/GREEN_ZOOM_Standard.pdf?ysclid=mda4uskh5i615498656 (дата обращения: 28.04.2024).

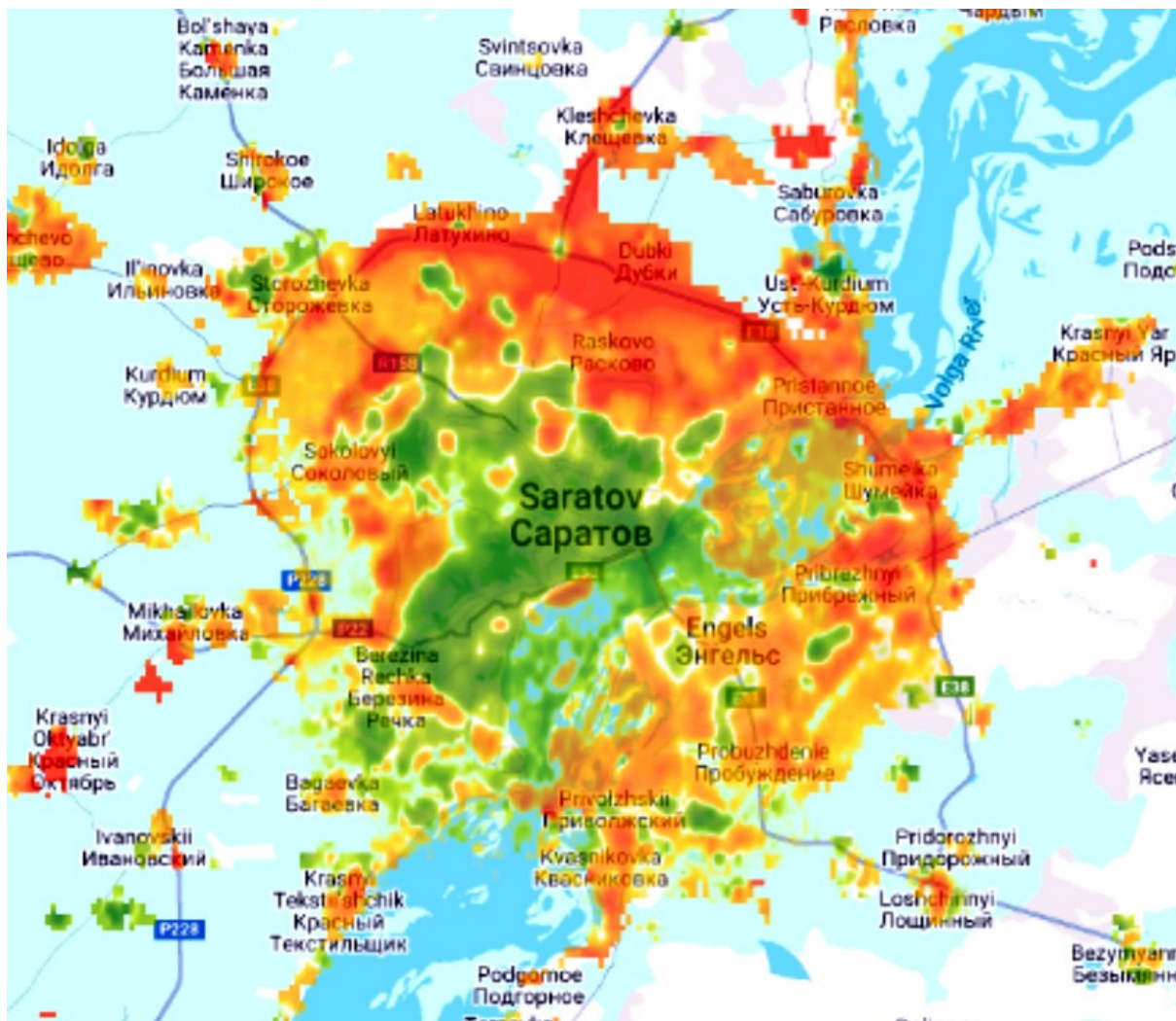


Рис. 5. Динамика искусственного освещения в г. Саратове и его окрестностях, 2012–2024 гг.¹⁹ (зелёным выделены зоны снижения яркости освещения, оранжевым и красным – её рост) (цвет онлайн)

ных участках кризисной и критической), однако по границам города наблюдается негативная динамика. Это связано с введением в эксплуатацию линейной инфраструктуры, установкой световых приборов в городах-спутниках.

Особое внимание следует уделить влиянию чрезмерного искусственного освещения на условно-естественные участки в пределах города и зеленые насаждения. В этой связи опасение вызывает экологическое равновесие территории природного парка «Кумысная поляна» в черте города, парк попадает в зону с напряженной ситуацией из-за застройки отдельных областей, несмотря на особо охраняемый статус лесной зоны (например, создание одноименного коттеджного поселка недалеко от пос. Рейник). Для благоустройства новых жилых участков потребовалась качественная инфраструктура, включа-

ющая в себя и расстановку уличных фонарей для освещения улиц в темное время суток. Для этого напрямую через лесной парк осуществлялось поэтапное строительство высоковольтных линий электропередач, в ходе чего произошла избирательная вырубка деревьев, задерживающих излишне поступающий свет. Подобная ситуация стала провоцировать проникновение искусственного свечения вглубь природного парка. Неблагоприятные последствия для местной экосистемы выразились в нарушении циркадных ритмов флоры и фауны, губительные для последних.

Можно предположить, что световое загрязнение является одним из виновников того, что на территории лесопарка распространены растения, занесенные в Красную книгу Саратовской области [13]. К таковым относятся: гнездов-

¹⁹Сост. по: Light pollution map : [сайт]. URL: <https://www.lightpollutionmap.info> (дата обращения: 08.05.2024).



ка настоящая, эфедра двуколосковая, клаусия солнцелюбивая, любка двулистная и многие другие особо охраняемые виды. Однако изменение естественного облика способно оказывать и положительное воздействие на видовое разнообразие рассматриваемого ООПТ. Оно выражается в том, что селективная вырубка леса снижает сомкнутость древостоя отдельных участков Лысогорского плато. В свою очередь это приводит к росту количества солнечной радиации, которая поступает на открытую поверхность. Травянистая и кустарниковая растительность, составляющая основу подлеска, вследствие этого лучше освещается и способствует многообразию природных ландшафтов.

Основное предложение, которое можно внести для снижения светового загрязнения – это необходимость перехода к четкому соблюдению стандартов и регламентов, связанных с освещением в тех или иных функциональных зонах города.

За скобками исследования остался ряд вопросов, связанных с искусственным освещением, в частности, его цветовой спектр (в том числе соответствие архитектурной колористике города), пульсация, локальная неравномерность. Данные вопросы требуют адресных локальных исследований и последующей интерполяции в более мелком масштабе. Особенно важное значение это имеет для относительно нового района Саратова – Гагаринского.

Заключение

Световое загрязнение является комплексной социально-экологической проблемой, которая особенно выпукло проявляется в пределах городов. С одной стороны, обеспеченность линейной инфраструктуры и населения искусственным освещением является важным фактором и индикатором социально-экономического благополучия района или поселения и способствует повышению его аттрактивности, с другой стороны, необходимо предвосхищать те негативные экологические эффекты, которые вызывает рост искусственного освещения до такой степени, что можно говорить о световом загрязнении. Проведенное исследование показало в целом значительный рост освещенности улиц, проездов и набережных по районам и городам Саратовской области за исследуемый период, при этом особого внимания заслуживают те районы и города, где происходил обратный процесс, который можно связать с процессом маргинализации территорий [14].

Зонирование территории города Саратова по степени светового загрязнения показывает преимущественно напряжённую и критическую ситуацию, однако в динамике заметны локальные как положительные, так и негативные

изменения. Особое опасение вызывает проникновение светового загрязнения на территорию Кумысной поляны.

Библиографический список

1. Преображенский Ю. В., Башкатов А. Н. Проблема репрезентации географического образа территории (на примере городов Среднего и Нижнего Поволжья) // География и туризм. 2024. № 1 (13). С. 12–20. EDN: HXGGCG
2. Птичкинова Г. А., Казакова А. В. Светоурбанистическое проектирование пространства городских событий (на примере проекта «Мост Памяти» в городе-герое Волгограде) // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 1. С. 188–195. <https://doi.org/10.17673/Vestnik.2025.01.23>, EDN: GWBHDB
3. Бокова О. Р. Визуально-образный комфорт восприятия архитектурной среды в условиях искусственного освещения (на примере г. Челябинска) // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2023. Т. 13, № 4. С. 739–750. <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2023-4-739-750>, EDN: AAWJRI
4. Короткова Н. В., Семенова Н. В. Влияние метеорологических условий на загрязнение атмосферного воздуха в Саратове // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 3. С. 168–173. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-3-168-173>, EDN: XAFJGR
5. Ошмарина М. А. Анализ классификаций городских экотонов // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 3. С. 139–141. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2017-17-3-139-141>, EDN: ZDNKRL
6. Попов Б. А., Хахулина Н. Б., Драпалюк Н. А. О методике дистанционного мониторинга светового загрязнения городов // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. 2021. № 2 (17). С. 66–75. EDN: WHUOTG
7. Fleury G., Masís-Vargas A., Kalsbeek A. Metabolic Implications of Exposure to Light at Night: Lessons from Animal and Human Studies // Obesity. 2020. № 1. P. 18–28. <https://doi.org/10.1002/oby.22807>, EDN: IICOJT
8. Elvidge C. D., Zhizhin M., Ghosh T., Hsu F. C., Taneja J. Annual time series of global VIIRS nighttime lights derived from monthly averages: 2012 to 2019 // Remote Sensing. 2021. Vol. 13, № 5. P. 922. <https://doi.org/10.3390/rs13050922>, EDN: XYIAZF
9. Трофимова В. И. Основные проблемы сельского развития Саратовского региона // Никоновские чтения. 2018. № 23. С. 258–261. EDN: YWBRID
10. Преображенский Ю. В. Неравномерность регионального развития Волго-Уральского макрорегиона: уязвимая провинция // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 1. С. 20–29. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-1-20-29>, EDN: GNEDVX
11. Курочкина В. А., Жирякова А. Е. Световое загрязнение как фактор влияния на человека и окружающую



- среду // Вестник евразийской науки. 2022. Т. 14, № 1. URL: <https://esj.today/PDF/39NZVN122.pdf> <https://doi.org/10.15862/39nzvn122>, EDN: SBGGHI
12. Сухинина Е. А. Специфика световой среды Саратова в ночное время // Творчество и современность. 2018. № 3 (7). С. 14–21. EDN: YMCUUX
13. Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные / науч. ред. Г. В. Шляхтин ; редкол. : В. А. Болдырев, В. В. Аникин, Е. А. Архипова [и др.] ; Министерство природных ресурсов и экологии Саратовской области. Саратов : Папирус, 2021. 496 с.
14. Преображенский Ю. В. Пространственная маргинализация: подходы и уровни исследования // Вестник Тверского государственного университета. Серия : География и геоэкология. 2020. № 2 (30). С. 5–12. <https://doi.org/10.26456/2226-7719-2020-2-5-12>, EDN: KFNOFN

Поступила в редакцию 06.04.2025; одобрена после рецензирования 26.07.2025; принята к публикации 18.09.2025; опубликована 25.12.2025

The article was submitted 06.04.2025; approved after reviewing 26.07.2025; accepted for publication 18.09.2025; published 25.12.2025