

© Коллектив авторов, 2022

УДК 613.645



Освещение жилых и общественных зданий: основные проблемы и совершенствование методов контроля

Ю.Н. Сладкова, В.Е. Крийт, О.В. Волчкова, Д.Н. Скляр, В.П. Плеханов

ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, ул. 2-я Советская, д. 4, г. Санкт-Петербург, 191036, Российская Федерация

Резюме

Введение. Увеличение времени нахождения людей в помещениях различного функционального назначения предъявляет особые требования к качеству искусственной световой среды, которая все чаще компенсирует дефицит естественного света. В 2021 году вступил в силу СанПиН 1.2.3685–21, который установил новые требования к качественным и количественным характеристикам искусственного освещения в помещениях жилых и общественных зданий, что потребовало совершенствования методов инструментального контроля.

Цель исследования состояла в разработке и обосновании требований к организации инструментального контроля, порядку и условиям проведения измерений показателей световой среды в помещениях жилых и общественных зданий в целях контроля их соответствия актуализированным гигиеническим нормативам.

Материалы и методы. Проведен анализ 17 нормативно-методических документов, регламентирующих требования к параметрам световой среды и их измерению, проанализированы более 30 предложений по проведению оценки освещения, поступивших из 28 территориальных органов и организаций Роспотребнадзора, рассмотрены 10 основных вопросов по инструментальному контролю освещения, предложенных к обсуждению на совещаниях «Вопросы организации деятельности лабораторий по контролю за физическими факторами ионизирующей и неионизирующей природы ФБУЗ – центров гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора» в 2018–2020 гг., а также вопросы по проведению измерений и оценке освещения в помещениях жилых и общественных зданий, возникающие у специалистов Органа инспекции при проведении санитарно-эпидемиологической экспертизы результатов инструментальных исследований качества световой среды.

Результаты. Определены методические подходы к организации и проведению измерений показателей освещения, конкретизирован выбор контролируемых показателей, контрольных точек и условий проведения измерений.

Заключение. При разработке методических указаний по проведению измерений и оценке освещения в помещениях жилых и общественных зданий, а также на прилегающей к ним территории необходимо систематизировать требования действующих методических документов, устранить имеющиеся противоречия, конкретизировать выбор контролируемых показателей, контрольных точек и условий проведения измерений.

Ключевые слова: освещение, жилые и общественные здания, нормирование, гармонизация, параметры световой среды, методы контроля.

Для цитирования: Сладкова Ю.Н., Крийт В.Е., Волчкова О.В., Скляр Д.Н., Плеханов В.П. Освещение жилых и общественных зданий: основные проблемы и совершенствование методов контроля // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 5. С. 32–40. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-5-32-40>

Сведения об авторах:

Сладкова Юлия Николаевна – старший научный сотрудник отдела комплексной гигиенической оценки физических факторов; e-mail: Sladkova.julia@list.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1745-2663>.

✉ **Крийт** Владимир Евгеньевич – к.х.н., руководитель отдела комплексной гигиенической оценки физических факторов; e-mail: v.kriit@s-znc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1530-4598>.

Волчкова Ольга Валентиновна – научный сотрудник отдела комплексной гигиенической оценки физических факторов; e-mail: 4291907@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1033-5165>.

Скляр Дмитрий Николаевич – младший научный сотрудник отдела комплексной гигиенической оценки физических факторов; e-mail: d.sklyar@s-znc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6839-2181>.

Плеханов Владимир Павлович – научный сотрудник отдела комплексной гигиенической оценки физических факторов; e-mail: wplekhanov@bk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8141-7179>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: Крийт В.Е., Сладкова Ю.Н.; сбор и обработка материала: Волчкова О.В., Скляр Д.Н., Плеханов В.П.; написание текста: Сладкова Ю.Н.; редактирование: Крийт В.Е. Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике или иных документов.

Финансирование: исследование не имело финансовой поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 17.03.22 / Принята к публикации: 14.04.22 / Опубликовано: 31.05.22

Lighting in Residential and Public Buildings: Major Challenges and Improvement of Control Methods

Yuliya N. Sladkova, Vladimir E. Kriyt, Olga V. Volchkova,
Dmitriy N. Sklyar, Vladimir P. PlekhanovNorth-West Public Health Research Center, 4, 2nd Sovetskaya Street, Saint Petersburg, 191036, Russian Federation

Summary

Introduction: The increase in time people spent in rooms of various functional purposes makes special demands on the quality of artificial lighting, which increasingly compensates for the lack of daylight. In 2021, Russian Sanitary Regulations and Standards SanPiN 1.2.3685–21 came into force setting new requirements for qualitative and quantitative characteristics of artificial lighting in residential and public buildings, thus necessitating improvement of instrumental control methods.

Objective: To develop and substantiate requirements pertaining to organization of instrumental control, procedure and conditions for measuring lighting indicators in the premises of residential and public buildings in order to control their compliance with the updated hygienic standards.

Materials and methods: We reviewed 17 regulatory documents and guidelines containing the requirements for illumination and measurement of its parameters and analyzed more than 30 proposals for lighting assessment received from 28 territorial bodies and institutions of the Russian Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rospotrebnadzor). We also considered ten main issues concerning instrumental control of lighting suggested for discussion at the meetings on activities and assignments of physical laboratories of Rospotrebnadzor Centers for Hygiene

and Epidemiology in 2018–2020 and issues of illumination measurement and assessment in different types of buildings posing challenge for specialists of the Inspection Body in the course of sanitary and epidemiological expert examination of measurement results.

Results: We have determined method approaches to organizing and taking measurements of lighting indicators and specified the choice of monitored parameters, measuring points and conditions.

Conclusion: When developing guidelines for measuring and assessing lighting inside and outside residential and public buildings, it is necessary to systematize the requirements of valid method documents, eliminate existing contradictions, and determine the choice of indicators, measuring points and conditions to be monitored.

Keywords: lighting, residential and public buildings, standardization, harmonization, lighting parameters, control methods.

For citation: Sladkova YuN, Kriyt VE, Volchkova OV, Sklyar DN, Plekhanov VP. Lighting in residential and public buildings: Major challenges and improvement of control methods. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(5):32–40. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-5-32-40>

Author information:

Yuliya N. **Sladkova**, Senior Researcher, Department of Complex Hygienic Assessment of Physical Factors, North-West Public Health Research Center; e-mail: Sladkova.julia@list.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1745-2663>.

✉ Vladimir E. **Kriyt**, Cand. Sci. (Chem.), Head of the Department of Complex Hygienic Assessment of Physical Factors, North-West Public Health Research Center; e-mail: v.kriyt@s-znc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1530-4598>.

Olga V. **Volchkova**, Research Fellow, Department of Complex Hygienic Assessment of Physical Factors, North-West Public Health Research Center; e-mail: 4291907@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1033-5165>.

Dmitriy N. **Sklyar**, Junior Researcher, Department of Complex Hygienic Assessment of Physical Factors, North-West Public Health Research Center; e-mail: d.sklyar@s-znc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6839-2181>.

Vladimir P. **Plekhanov**, Research Fellow, Department of Complex Hygienic Assessment of Physical Factors, North-West Public Health Research Center; e-mail: wplekhanov@bk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8141-7179>.

Author contributions: study conception and design: *Kriyt V.E., Sladkova Yu.N.*; data collection and processing: *Volchkova O.V., Sklyar D.N., Plekhanov V.P.*; manuscript preparation: *Sladkova Yu.N.*; revision: *Kriyt V.E.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Ethics approval was not required for this work.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Received: March 17, 2022 / Accepted: April 14, 2022 / Published: May 31, 2022

Введение. Свет является важнейшим фактором окружающей и производственной среды, одним из важнейших элементов организации жилого пространства, обеспечивающим не только зрительное восприятие, но и воздействие на все системы организма человека [1–3]. Свет постоянно воздействует на общее состояние человека, повышает настроение и умственную работоспособность [4], улучшает самочувствие, оказывает влияние на циркадные ритмы [5]. Во всем мире признана гигиеническая, оздоровительная, экологическая и энергетическая роль естественного освещения [6]. Инсоляция и естественное освещение помещений жилых и общественных зданий, с одной стороны, обеспечивают безопасность проживания, профилактику заболеваний [7, 8] и психофизиологический комфорт [1, 9], а с другой — определяют условия размещения зданий городской застройки, влияют на их этажность и плотность застройки [10–12]. Наличие естественного света в достаточном количестве в закрытых (замкнутых) помещениях оказывает тонизирующее, благоприятное физиологическое и психологическое воздействие на организм человека, особенно такого, у которого не завершены процессы роста и развития [4].

В современном мире человек все больше времени проводит в помещениях разного функционального назначения: жилых, общественных и производственных [13]. По разным данным, большинство людей в развитых странах проводят около 80–90 % времени жизни внутри помещений, в том числе около 60 % — внутри личных квартир и домов, при этом наиболее чувствительные группы населения (пожилые люди, дети, инва-

лиды и беременные женщины) находятся дома больше времени, чем остальное население [3, 14]. Увеличение времени нахождения в закрытых (замкнутых) помещениях, часто с недостаточным естественным освещением, предъявляет особые требования к качеству искусственной световой среды, которая, несмотря на биологическую неадекватность естественного и искусственного света равной интенсивности, сохраняющуюся и при повышении уровня освещенности от искусственных источников света [15], все чаще компенсирует дефицит естественного света [16, 17]. Под качественным искусственным освещением сегодня принято понимать энергоэффективное и безопасное освещение: освещение должно соответствовать функциональному назначению помещения, быть достаточным для предотвращения угрозы причинения вреда здоровью людей, равномерным и непугающим, не оказывать слепящего действия, а также вредного воздействия на внутреннюю среду помещения.

Требование к обеспечению в помещениях естественного или совмещенного, а также искусственного освещения регламентировано Федеральным законом от 30.12.2009 № 384-ФЗ¹ а практически эквивалентные нормативные требования установлены санитарными правилами и нормами СанПиН 1.2.3685–21² и, на этапе проектирования, сводом правил СП 52.13330.2016³. История этих документов представлена в табл. 1.

Необходимо отметить, что первые гигиенические требования к параметрам световой среды в помещениях жилых и общественных зданий были введены в действие в 2003 году, а в помещениях производственных зданий — только в 2017 году.

¹ Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (ст. 23).

² СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача от 28 января 2021 года № 2.

³ СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05–95». Утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 7 ноября 2016 г. № 777/пр и введен в действие с 8 мая 2017 г.

Таблица 1. Хронология нормирования освещения в Российской Федерации

Table 1. Chronology of lighting regulations in the Russian Federation

| Номер документа / Document No. | Название документа / Document title | Срок действия документа, примечание / Validity period, notes |
|--|--|--|
| СНиП II-B. 6-54 / SNiP II-B. 6-54 | Искусственное освещение / Artificial lighting | Действовал с 01.01.1955 по 30.09.1971 / Valid from Jan 1, 1955 to Sept 30, 1971 |
| СНиП II-B. 5-54 / SNiP II-B. 5-54 | Естественное освещение / Natural lighting | Действовал с 01.01.1955 по 30.09.1962 / Valid from Jan 1, 1955 to Sept 30, 1962 |
| СНиП II-A. 8-62 / SNiP II-A. 8-62 | Естественное освещение. Нормы проектирования / Natural lighting. Design standards | Действовал с 01.10.1962 по 31.12.1972 / Valid from Oct 1, 1962 to Dec 31, 1972 |
| СНиП II-A. 8-72 / SNiP II-A. 8-72 | Естественное освещение. Нормы проектирования / Natural lighting. Design standards | Действовал с 01.01.1973 по 31.12.1979 / Valid from Jan 1, 1973 to Dec 31, 1979 |
| СНиП II-A 9-71 / SNiP II-A 9-71 | Искусственное освещение. Нормы проектирования / Artificial lighting. Design standards | Действовал с 01.10.1971 по 31.12.1979 / Valid from Oct 1, 1971 to Dec 31, 1979 |
| СНиП II-4-79 / SNiP II-4-79 | Естественное и искусственное освещение / Natural and artificial lighting | Действовал с 01.01.1980 по 31.12.1995 / Valid from Jan 1, 1980 to Dec 31, 1995 |
| СНиП 23-05-95 (СП 52.13330.2010) / SNiP 23-05-95 (SP 52.13330.2010) | Естественное и искусственное освещение / Natural and artificial lighting | Действовал с 01.01.1996 по 25.05.2015 (Письмо Минстроя РФ № 15912-АБ/08) / Valid from Jan 1, 1996 to May 25, 2015 (Letter of the Ministry of Construction of the Russian Federation No. 15912-AB/08) |
| СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 / SanPiN 2.2.1/2.1.1.1278-03 | Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий / Hygienic requirements for natural, artificial and combined lighting in residential and public buildings | Действовали с 15.06.2003 по 28.02.2021 / Valid from June 15, 2003 to Feb 28, 2021 |
| СанПиН 2.2.1/2.1.1.2585-10 / SanPiN 2.2.1/2.1.1.2585-10 | Изменения и дополнения № 1 к СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» / Amendments and additions No. 1 to SanPiN 2.2.1/2.1.1.1278-03 "Hygienic requirements for natural, artificial and combined lighting in residential and public buildings" | Действовали с 19.04.2010 по 28.02.2021 / Valid from Apr 19, 2010 to Feb 28, 2021 |
| СП 52.13330.2011 / SP 52.13330.2011 | Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 / Natural and artificial lighting. An update of SNiP 23-05-95 | Действовал с 20.05.2011 по 31.07.2020. Был частично отменен с 08.05.2017 приказом Минстроя РФ от 07.11.2016 № 777/пр / Valid from May 20, 2011 to July 31, 2020; partially canceled from May 8, 2017 by Order No. 777/pr of the Ministry of Construction of the Russian Federation dated Nov 7, 2016 |
| СанПиН 2.2.4.3359-16 / SanPiN 2.2.4.3359-16 | Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах / Sanitary and epidemiological requirements for physical factors at workplaces | Действовал с 01.01.2017 по 28.02.2021 / Valid from Jan 1, 2017 to Feb 28, 2021 |
| СанПиН 1.2.3685-21 / SanPiN 1.2.3685-21 | Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания / Hygienic standards and requirements for ensuring safety and/or security of environmental factors for humans | Действует с 01.03.2021 по 28.02.2027 / Currently valid from Mar 1, 2021 to Feb 28, 2027 |
| СП 52.13330.2016 / SP 52.13330.2016 | Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 / Natural and artificial lighting. An update of SNiP 23-05-95 | Действует с 08.05.2017 с изменением № 1 от 21.05.2020. Согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 28.05.2021 № 815 ⁴ применяется для целей технического регламента ⁵ / Currently valid from May 8, 2017 with Amendment No. 1 of May 21, 2020. According to Decree No. 815 of the Government of the Russian Federation dated May 28, 2021, it is used for the purposes of technical regulations |
| Изменение № 2 к СП 52.13330.2016 / Amendment No. 2 to SP 52.13330.2016 | Изменение № 2 к СП 52.13330.2016 «СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение» / Amendment No. 2 to SP 52.13330.2016 "SNiP 23-05-95, Natural and artificial lighting" | Публичное обсуждение проекта 20.10.2021 Действует с 29.01.2022 / Public discussion of the project on Oct 20, 2021. Currently valid from Jan 29, 2022 |

Abbreviations (transliterated): SNiP, Building Code; SanPiN, Sanitary Regulations and Standards; SP, Code of Practice.

⁴ Постановление Правительства Российской Федерации от 28.05.2021 № 815 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», и о признании утратившим силу постановления Правительства Российской Федерации от 04.07.2020 № 985» (п. 34).

⁵ Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

До появления этих документов основными регламентирующими документами в области световой среды являлись строительные нормы и правила, а с 2010 года – своды правил [18].

Действующая на сегодняшний день редакция свода правил СП 52.13330.2016⁶ включена в перечень национальных стандартов и сводов правил, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Технического регламента о безопасности зданий и сооружений, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 28.05.2021 № 815. Данный документ как по качественным, так и по количественным характеристикам искусственной световой среды во многом соответствует европейскому стандарту EN 12464-1:2011⁷ (актуализированная редакция EN 12464-1:2003), который является основным документом по нормированию освещенности во всех европейских странах и регламентирует необходимые зрительные условия (в зависимости от сложности зрительной задачи) для большинства рабочих мест и помещений, встречающихся как в производственных, административно-управленческих, проектных и дизайнерских офисах, так и в учебных, зрелищных, лечебных и других видах помещений, при этом не требуется трудоемкого определения разряда зрительных работ, необходимого для оценки параметров освещения на рабочих местах в производственных помещениях по российским нормам. В европейском стандарте нормируется освещенность в зоне выполнения задачи и в зоне непосредственного окружения, при этом освещение может быть обеспечено как естественным светом, так и искусственными источниками света или их комбинацией. На основе данного стандарта приняты международные нормы внутреннего освещения ISO 8995-1:2002/Cor.1:2005⁸, которым также практически соответствует российский стандарт ГОСТ Р 55710–2013⁹.

Нормативная база в области гигиены освещения также совершенствуется, проводится гармонизация с общеевропейскими стандартами [19], разрабатываются решения по внедрению энергоэффективных источников света, современных осветительных установок, учитываются современные сведения в области проектирования освещения [3].

В 2021 году введены в действие санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685–21¹⁰, которые существенно изменили требования к искусственному освещению помещений жилых и общественных зданий в сравнении с ранее действующими СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03¹¹, что позволило обеспечить идентичные с европейскими нормами показатели искусственной освещенности. В качестве нормируемых показателей представлены средняя освещенность (вместо минимальной), объединенный показатель дискомфорта (вместо

показателя дискомфорта), индекс цветопередачи, изменены требования к коррелированной цветовой температуре применяемых источников света, а также в качестве контролируемого показателя представлена цилиндрическая освещенность как критерий оценки насыщенности помещений светом [20]. Однако имеются некоторые различия в количественной характеристике показателей, имеются различия и в подходах к нормированию отдельных показателей (например, коэффициента пульсации освещенности (K_p): в российских нормативах K_p имеет количественную характеристику, в европейском стандарте имеется только указание на необходимость проектирования системы освещения таким образом, чтобы избежать негативных последствий мерцания и стробоскопического эффекта). Требования к естественному и совмещенному освещению остались без изменений, так как естественное освещение в принципе не может быть полностью гармонизировано вследствие различий в климатических и светоклиматических режимах.

Одним из перспективных направлений развития российской нормативной базы является разработка нормативов для обеспечения не только безопасной, но и комфортной световой среды, требующей такого сочетания количественных и качественных показателей искусственного освещения, при которых создаются наиболее благоприятные условия для функционирования зрительного анализатора организма человека в целом [3, 21, 22], при этом поиск компромисса между комфортом и энергоэффективностью будет иметь ведущее значение. Одним из значимых инструментов экономики электроэнергетики на освещении, который позволит не только не нарушать нормы, но и обеспечивать повышенные уровни освещенности, является управление освещением [23]. Именно на создание комфортной световой среды ориентирован новый европейский стандарт EN 12464-1:2021¹², принятый Европейским комитетом по стандартизации (CEN) 25.08.2021, который дополнил предыдущую версию повышенными требованиями к освещению для отдельных задач и типов помещений (а также при наличии условий для поддержания более высоких уровней освещения), требованиями к освещению окружающего пространства (потолков и стен), включая конкретные требования по организации управляемого освещения. Аналогичный подход предложен в изменении № 2 к СП 52.13330.2016¹³: в документе представлены требования к комфортному освещению помещений промышленных предприятий, помещений жилых, общественных и административно-бытовых зданий, а также к применению осветительных установок с динамическим управлением с целью обеспечения рационального расходования электроэнергии и создания оптимальных условий для жизнедеятельности человека, биологически и эмоционально эффективного освещения.

⁶ СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95».

⁷ EN 12464-1:2011, *Light and lighting – Lighting of work places – Part 1: Indoor work places* [Свет и освещение. Освещение рабочих мест. Часть 1. Рабочие места в помещениях] (заменен в 2021 г.).

⁸ ISO 8995-1:2002/Cor.1:2005, *Lighting of indoor work places – Part 1: Indoor – Technical Corrigendum 1* [Освещение внутреннее рабочих мест. Часть 1. Внутреннее освещение. Техническая поправка].

⁹ ГОСТ Р 55710–2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений».

¹⁰ СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95».

¹¹ СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий». Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, Первым заместителем министра здравоохранения Российской Федерации Г.Г. Онищенко 6 апреля 2003 г.

¹² EN 12464-1:2021 «Light and lighting – Lighting of work places – Part 1: Indoor work places».

¹³ СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95».

Изменение нормативных требований в 2021 году привело к необходимости совершенствования методического обеспечения и разработки методических указаний по проведению инструментального контроля параметров световой среды в помещениях жилых и общественных зданий, систематизирующих положения действующих стандартов, нивелирующих имеющиеся противоречия и учитывающих международный опыт.

В подтверждение вышесказанного, необходимо отметить, что в структуре исследований физических факторов неионизирующей природы удельный вес измерений параметров освещения составляет 25,2 % и занимает 2-е место после исследований микроклимата, удельный вес измерений которого составляет 50,9 %¹⁴.

Цель исследования – разработка и обоснование требований к организации инструментального контроля, порядку и условиям проведения измерений показателей световой среды в помещениях жилых и общественных зданий в целях контроля их соответствия актуализированным гигиеническим нормативам.

Материалы и методы. В ходе выполнения данной работы был проведен анализ 17 нормативно-методических документов, регламентирующих требования к параметрам световой среды и их измерению. Согласно поручению Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека специалистами ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» в 2020 г. были обобщены и проанализированы предложения по проведению оценки физических факторов неионизирующей природы (по фактору «Освещение» из 28 территориальных органов и организаций Роспотребнадзора поступило более 30 предложений о необходимости актуализации нормативно-ме-

тодических документов). Дополнительно были рассмотрены 10 вопросов по инструментальному контролю освещения, предложенных к обсуждению на совещаниях «Вопросы организации деятельности лабораторий по контролю за физическими факторами ионизирующей и неионизирующей природы ФБУЗ – центров гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора» в 2018–2020 гг., а также основные вопросы по проведению измерений и оценке освещения в помещениях жилых и общественных зданий, возникающие у специалистов Органа инспекции при проведении санитарно-эпидемиологической экспертизы результатов инструментальных исследований качества световой среды. Методологическую основу исследования составил комплекс общенаучных методов: аналитический, системно-структурный и сравнительный.

Результаты. В настоящее время проведение измерений показателей световой среды проводится по представленным в табл. 2 методическим документам, большинство из которых устанавливают методы измерения на рабочих местах. Методы измерения показателей освещения в жилых и общественных зданиях (а также на прилегающей к ним территории) представлены только в нескольких государственных стандартах.

Отдельные методические подходы были представлены в санитарных правилах и нормативах СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03¹⁵, с отменой которых остается открытым вопрос определения точек нормирования коэффициента естественного освещения (КЕО) в жилых и общественных зданиях. В настоящее время определение точек расчета КЕО с учетом функционального назначения помещений представлено только в своде строительных правил СП 52.13330.2016¹⁶, однако область применения данного документа ограничена проектируемыми объектами. Сохранение данного

Таблица 2. Действующие в Российской Федерации методические документы по фактору «Освещение»

Table 2. Lighting Guidelines in force in the Russian Federation

| Номер документа / Document No. | Название документа / Document title |
|---|---|
| МУ 2.2.4.706–98/МУ ОТ РМ 01–98 / МУ 2.2.4.706–98/ МУ ОТ РМ 01–98 | Оценка освещения рабочих мест / Assessment of workplace lighting |
| МУК 4.3.2812–10 / МУК 4.3.2812–10 | Инструментальный контроль и оценка освещения рабочих мест / Instrumental control and assessment of workplace lighting |
| ГОСТ Р 55707–2013 / GOST R 55707–2013 | Освещение наружное утилитарное. Методы измерений нормируемых параметров / Road lighting. Methods of normative performance measurements |
| ГОСТ Р 55709–2013 / GOST R 55709–2013 | Освещение рабочих мест вне зданий. Нормы и методы измерений / Lighting of outdoor work places. Norms and methods of measuring |
| ГОСТ Р 55710–2013 / GOST R 55710–2013 | Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений / Lighting of indoor work places. Norms and methods of measuring |
| ГОСТ 33392–2015 / GOST 33392–2015 | Здания и сооружения. Метод определения показателя дискомфорта при искусственном освещении помещений / Buildings and structures. Methods for determining unified glare rating in interior lighting |
| ГОСТ 33393–2015 / GOST 33393–2015 | Здания и сооружения. Методы измерения коэффициента пульсации освещенности / Buildings and structures. Methods for measuring of illuminance pulsation factor |
| ГОСТ 24940–2016 / GOST 24940–2016 | Здания и сооружения. Методы измерения освещенности / Buildings and structures. Methods for measuring the illuminance |
| МИ СС.ИНТ-07.01–2018 / MI SS. INT-07.01–2018 | Методика измерений показателей световой среды для целей специальной оценки условий труда / Lighting measurement technique for the purposes of special assessment of working conditions |

Abbreviations (transliterated): MU/MUK, guidelines for control methods; МУ ОТ РМ, guidelines for occupational safety at work; GOST (R), federal government standard (Russ.); MI SS.INT, lighting measurement technique.

¹⁴ Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году». М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. 256 с.

¹⁵ СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

¹⁶ СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05–95».

подхода в методических документах по проведению измерений и оценке освещенности в жилых и общественных зданиях позволит не только получить объективную оценку естественного освещения в помещениях, но и обеспечить единый алгоритм выбора контрольных точек (точек расчета и точек измерений) на этапах проектирования и эксплуатации объектов.

Основные противоречия в документах отмечены по выбору контрольных точек (например, для измерения в помещениях естественной и цилиндрической освещенности) и подходам к оценке полученных результатов измерений показателей световой среды в зависимости от значений напряжения в электрической сети системы освещения за период выполнения измерений оцениваемого показателя.

В рамках выполнения работы по разработке и обоснованию требований к организации инструментального контроля, порядку и условиям проведения измерений показателей световой среды в помещениях жилых и общественных зданий были проанализированы основные вопросы и предложения по проведению измерений естественного и искусственного освещения.

Вопросы, связанные с проведением измерений показателей искусственного освещения, затрагивали проблемы выбора показателей для проведения измерений в связи с изменением перечня контролируемых показателей, конкретизации проведения измерений средней освещенности (в том числе с учетом естественного фона), равномерности освещенности, вертикальной освещенности окон при оценке засветки окон световыми приборами всех видов наружного освещения, энергетической освещенности ультрафиолетового излучения от источников света, напряжения электрической сети питания осветительных приборов, а также представления результатов измерений (какие значения должны быть представлены в протоколе исследования, учет расширенной неопределенности измерений и др.).

При проведении измерений естественной освещенности для расчета КЕО были определены 2 основные проблемы: выбор контрольных точек для проведения измерений (расположение и количество контрольных точек в помещении) и невозможность выполнения требований действующего стандарта к проведению измерений в эксплуатируемых помещениях, в том числе по жалобам населения на затенение окон внешними объектами.

Обсуждение. Первая проблема, возникающая при проведении измерений естественной освещенности, связана с отменой СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03¹⁷, в разделе 2 которого были представлены методические подходы к определению точек нормирования для помещений разного функционального назначения, в том числе в зданиях, расположенных в центральной части и исторических зонах города (п. 2.6.1). Действующие в настоящее время ГОСТ 24940–2016¹⁸ (п. 5.9) и СП 52.13330.2016¹⁹

(раздел 5) предлагают разные требования к выбору контрольных точек для проведения расчетов и измерений, что, как следствие, приводит к неоднозначной трактовке полученных результатов. Также необходимо решение вопроса о выборе контрольных точек в помещениях, имеющих функциональные зоны с различными нормативами (например, квартиры-студии и жилые помещения с кухнями-нишами): в данном случае целесообразно проведение измерений в каждой выделенной функциональной зоне.

Вторая проблема определена невозможностью выполнения требований п. 5.3 ГОСТ 24940–2016 (проведение измерений в свободных от мебели и оборудования помещениях, не затеняемых озеленением и деревьями) в эксплуатируемых помещениях, в том числе по жалобам населения на затенение световых проемов зелеными насаждениями и др. объектами: в данном случае необходимо предусмотреть возможность проведения измерений в реальных условиях с внесением данной информации в протокол исследования.

Основная часть вопросов была связана с инструментальным контролем искусственного освещения, так как гармонизация гигиенических нормативов была проведена именно в этой области нормирования. Перечень контролируемых показателей естественного и искусственного освещения в помещениях жилых и общественных зданий, а также искусственного освещения на прилегающей к зданиям территориях согласно действующим актуализированным гигиеническим нормативам²⁰ может включать следующие показатели: среднюю освещенность (E_{cp} , лк), равномерность освещенности (U_o), коэффициент пульсации освещенности (K_n , %), цилиндрическую освещенность (E_c , лк), объединенный показатель дискомфорта (UGR, отн. ед.), индекс цветопередачи (R_a), коррелированную цветовую температуру, КЦТ ($T_{ик}$, К), среднюю вертикальную освещенность окон зданий ($E_{в.ок}$, лк), энергетическую освещенность ультрафиолетового излучения от источников освещения (E_e , Вт/м²), коэффициент естественной освещенности, КЕО (e , %), среднюю горизонтальную освещенность покрытия на контрольном участке (лк), среднюю вертикальную освещенность на площадках входа в жилые здания (лк).

Показатели для инструментального контроля выбираются согласно требованиям санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685–21²¹ конкретно для каждого помещения с учетом его функционального назначения и целей проводимых исследований. Необходимо сразу отметить, что такие показатели искусственного освещения, как объединенный показатель дискомфорта, индекс цветопередачи и коррелированная цветовая температура могут быть исключены из перечня показателей, требующих проведения измерений. Объединенный показатель дискомфорта для общего искусственного освещения помещений не имеет инструментальных методов измерений и определяется на стадии проектирования расчетным

¹⁷ СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

¹⁸ ГОСТ 24940–2016 «Здания и сооружения. Методы измерения освещенности».

¹⁹ СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05–95».

²⁰ СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

²¹ СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

методом в соответствии с ГОСТ 33392–2015²², для принятия решения о возможном использовании расчетных данных необходимо на этапе ознакомления с документацией по объекту и его предварительного обследования сопоставить реальное состояние осветительных установок (количество, расположение, защитный угол светильников и т. д.) и материалы проекта. Информацию об индексе цветопередачи и коррелированной цветовой температуре можно получить из маркировки искусственного источника света.

Оценка достаточности естественного освещения в помещениях также может быть выполнена по значениям КЕО в проектной документации. Данный подход применим только при соответствии существующей ситуации проектным материалам. При отсутствии проектной документации или отсутствии на строительных чертежах значений КЕО определение значений КЕО проводится путем расчета²³. Инструментальные измерения проводятся при необходимости подтверждения принятых расчетных параметров, в том числе при наличии жалоб населения.

Выбор контрольных точек и определение их количества для измерений средней освещенности в помещении проводится согласно ГОСТ 24940–2016⁹ (п. 5.6), т. к. сетка для проведения измерений средней освещенности позволяет определить точку с минимальным значением освещенности в помещении для проведения расчетов равномерности освещенности и максимальным значением освещенности — для проведения измерений энергетической освещенности ультрафиолетового излучения от источников света. Также необходимо отметить, что представленная в российском стандарте сетка проведения расчетов и измерений средней освещенности практически полностью соответствует европейскому стандарту. Возможно внесение дополнений о предпочтительности ячеек сетки, близких к квадрату, и исключении из области измерений полосу вдоль стен шириной не более 10 % ширины помещения для узких помещений (шириной < 2 м).

Особого внимания требуют выявленные сложности в проведении измерений напряжения в осветительной сети и вертикальной освещенности окон при оценке засветки окон системами наружного освещения.

На сегодня в соответствии с ГОСТ 24940–2016²⁴, МУ 2.2.4.706–98/МУ ОТ РМ 01–98²⁵ МУК 4.3.2812–10²⁶, МИ СС.ИНТ-07.01–2018²⁷, а также ГОСТ Р 55707–2013²⁸ требуется проведение измерений напряжения тока в осветительной сети до и после проведения измерений показателей

искусственного освещения. Однако подходы к оценке полученных результатов в данных документах существенно различаются. Согласно ГОСТ 24940–2016 (п. 7.1.7)²⁹ при отклонении напряжения сети от номинального значения более чем на 5 % фактическое значение освещенности рассчитывается по приведенной формуле, что обычно несколько превышает полученные результаты. Учет отклонения напряжения в сети от номинального представлен и в методических документах по оценке освещения на рабочих местах, наружного освещения. Методикой измерений МИ СС.ИНТ-07.01–2018³⁰ (п. 11.3) предложен наиболее интересный вариант: в случае выявленного отклонения значения напряжения в сети более (или менее) 5 % от номинального значения, установленного для данной электрической сети, питающей осветительные установки, полученный результат измерения не включается в оцениваемые значения и проводятся повторные измерения. Однако, если осветительные установки сконструированы так, что световой поток не зависит от выявленного изменения напряжения в электрической сети и определяется по результатам двух проведенных измерений напряжения, допускается пренебречь требованиями п. 11.3. Целесообразно рассмотреть еще один вариант проведения измерений, когда, по согласованию с заказчиком, будет получена возможность проводить замеры искусственной освещенности в реальных условиях, исключить замеры напряжения электрической сети и проводить их только в случаях спорных результатов измерений. Такой же подход необходим и при проведении измерений искусственной освещенности на придомовых территориях.

Также в соответствии с ГОСТ 24940–2016³¹ (п. 5.10.1) измерения вертикальной освещенности окон проводится с внешней стороны окна, что вызывает сложности с технической точки зрения и ставит под сомнение травмобезопасность проводимых измерений. Проведение измерений с внутренней стороны окна согласно Письму Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 13.06.2012 № 01/6620-12-32³² позволяет снять с обсуждения поставленные вопросы. Необходимо также отметить, что оценка результатов измерений вертикальной освещенности окон проводится на соответствие нормативному значению, установленному в зависимости от норм не только средней яркости на проезжей части прилегающих улиц (как было ранее регламентировано СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03³³), но и средней освещенности дорожного покрытия (показатель дополнительно

²² ГОСТ 33392–2015 «Здания и сооружения. Метод определения показателя дискомфорта при искусственном освещении помещений».

²³ СП 23-102-2003 «Естественное освещение жилых и общественных зданий».

²⁴ ГОСТ 24940–2016 «Здания и сооружения. Методы измерения освещенности».

²⁵ МУ 2.2.4.706–98/МУ ОТ РМ 01–98 «Оценка освещения рабочих мест».

²⁶ МУК 4.3.2812–10 «Инструментальный контроль и оценка освещения рабочих мест».

²⁷ МИ СС.ИНТ-07.01–2018 «Методика измерений показателей световой среды для целей специальной оценки условий труда».

²⁸ ГОСТ Р 55707–2013 «Освещение наружное утилитарное. Методы измерений нормируемых параметров».

²⁹ ГОСТ 24940–2016 «Здания и сооружения. Методы измерения освещенности».

³⁰ МИ СС.ИНТ-07.01–2018 «Методика измерений показателей световой среды для целей специальной оценки условий труда».

³¹ ГОСТ 24940–2016 «Здания и сооружения. Методы измерения освещенности».

³² Письмо Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 13.06.2012 № 01/6620-12-32 «Об оценке данных, получаемых при инструментальных измерениях физических факторов неионизирующей природы» (п. 7).

³³ СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

включен в СанПиН 1.2.3685–21³⁴). Это имеет большое практическое значение, так как проведение измерений яркости дорожного покрытия трудоемко и в условиях российского климата практически невозможно [22, 24].

Заключение. В связи с необходимостью единого подхода к определению перечня нормируемых показателей в нормативных документах санитарного законодательства, сводах строительных правил и международных стандартов в 2021 году был установлен новый расширенный перечень контролируемых показателей световой среды в жилых и общественных зданиях. Изменения в нормировании параметров световой среды привело к необходимости совершенствования методов инструментального контроля. При разработке методических указаний по проведению измерений и оценке освещения в помещениях жилых и общественных зданий, а также на прилегающей к ним территории необходимо систематизировать требования действующих методических документов, устранить имеющиеся противоречия, конкретизировать выбор контролируемых показателей, контрольных точек и условий проведения измерений.

Список литературы

1. Скобарева З.А. О биологических аспектах освещения. *Светотехника*. 2006. № 1. С. 52–53.
2. Носков С.Н., Мозжухина Н.А., Калинина Н.И., Еремин Г.Б., Выучейская Д.С. Об актуализации гигиенических требований к естественному, искусственному и совмещенному освещению помещений жилых зданий // *Здоровье населения и среда обитания*. 2019. № 10 (319). С. 40–45. DOI 10.35627/2219-5238/2019-319-10-40-45.
3. Еремин Г.Б., Ломтев А.Ю., Карелин А.О. и др.; Горбанев С.А., Фридман К.Б., ред. Обеспечение санитарно-эпидемиологической безопасности условий проживания. СПб: «Наука», 2020. 265 с.
4. Новикова И.И., Зубцовская Н.А., Лобкис М.А., Ивлева Г.П. Гигиеническое нормирование естественного освещения: проблемы, задачи, международный опыт (обзорная статья) // *Здоровье населения и среда обитания*. 2020. № 3 (324). С. 10–15. doi: 10.35627/2219-5238/2020-324-3-10-15
5. Ендиярова Н.В., Толстоба Н.Д. Разработка рекомендаций по системам освещения мест общественного питания // *Светотехника*. 2021. № 5. С. 22–8.
6. Блинов В.А., Смирнов Л.Н., Блинов В.В. Совершенствование естественного освещения в жилых и офисных зданиях // *Академический вестник УралНИИпроект РААСН*. 2012. № 2. С. 23–26.
7. Скобарева З.А., Текшева Л.М. Биологические аспекты гигиенической оценки естественного и искусственного освещения // *Светотехника*. 2003. № 4. С. 7–13.
8. Шмаров И.А., Земцов В.А., Гуськов А.С., Бражникова Л.В. Инсоляция помещений как средство ограничения распространения COVID-19, гриппа и ОРВИ в городской среде // *Academia*. Архитектура и строительство. 2020. № 4. С. 83–92.
9. Соловьев А.К., Дорожкина Е.А. Современное понимание роли естественного освещения при проектировании зданий // *Жилищное строительство*. 2021. № 11. С. 46–52.
10. Шмаров И.А., Земцов В.А., Коркина Е.В. Инсоляция: практика нормирования и расчета // *Жилищное строительство*. 2016. № 7. С. 48–53.

11. Фокин С.Г., Бобкова Т.Е., Шишова М.С. Оценка гигиенических принципов нормирования инсоляции в условиях крупного города на примере Москвы // *Гигиена и санитария*. 2003. № 2. С. 9–10.
12. Земцов В.А., Гагарина Е.В. Экологические аспекты инсоляции жилых и общественных зданий // *БСТ: Бюллетень строительной техники*. 2012. № 2(930). С. 38–41.
13. Внукова О., Элер О. Освещение в современном офисе: комфорт, дизайн и энергосбережение // *Полупроводниковая светотехника*. 2014. Т. 4. № 30. С. 72–75.
14. Горбанев С.А., Еремин Г.Б., Выучейская Д.С. и др. Об обосновании предложений по изменениям и дополнениям санитарно-эпидемиологических требований к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях // *Гигиена и санитария*. 2019. Т. 98. № 7. С. 707–712. doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-7-707-712
15. Капцов В.А., Дейнего В.Н. Эволюция искусственного освещения: взгляд гигиениста. М.: РАН, 2021. 632 с.
16. Крийт В.Е., Сладкова Ю.Н. Искусственное освещение. Проблемы нормирования в жилых и общественных зданиях // *Профилактическая медицина-2018: сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Под ред. д-ра мед. наук, проф. С.А. Сайганова*. СПб, 29-30 ноября 2018 года. Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2018. Ч. I. С. 296–302.
17. Сладкова Ю.Н., Крийт В.Е. Актуальные вопросы гигиенического нормирования искусственного освещения в жилых и общественных зданиях // *Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения*. 2018. Т. 13. № 2. С. 834–842.
18. Коробко А.А., Черняк А.Ш., Шмаров И.А. Новые нормы освещения // *Светотехника*. 2011. № 4. С. 62–64.
19. Сысоева Е.А., Подольная Н.Н. Нормы искусственного освещения: российский и европейский опыт // *Безопасность жизнедеятельности*. 2018. № 7 (211). С. 3–11.
20. Соловьев А.К. Современные подходы к нормированию естественного освещения жилых зданий. Результаты исследований // *Светотехника*. 2020. № 4. С. 5–10.
21. Внукова О. Освещение офисных пространств с учетом суточных биоритмов человека // *Полупроводниковая светотехника*. 2014. Т. 5. № 31. С. 24–25.
22. Яркая действительность освещенности светотехнических стандартов // *Полупроводниковая светотехника*. 2014. Т. 2. № 8. С. 8–10.
23. Щепетков Н.И. Энергоэффективный подход к освещению помещений и городской среды // *Энергосбережение*. 2016. № 3. С. 20–27. Доступно по: http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6399 (дата доступа: 24.052022).
24. Коробко А.А., Черняк А.Ш., Живописцев И.Ф. Совершенствование норм и методов контроля освещения автомобильных дорог – важный фактор повышения безопасности движения // *Мир дорог*. 2013. № 69. С. 34–36.

References

1. Skobareva ZA. [On biological aspects of lighting.] *Svetotekhnika*. 2006;(1):52-53. (In Russ.)
2. Noskov SN, Mozzhukhina NA, Kalinina NI, Eremin GB, Vyucheiskaya DS. On actualization of hygienic requirements to natural, artificial and combined lighting of residential buildings premises. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2019;(10(319)):40-45. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2019-319-10-40-45
3. Yerevin GB, Lomtev AYU, Karelin AO, et al.; Gorbanev SA, Friedman KB, eds. [*Ensuring Sanitary*

³⁴ СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

- and *Epidemiological Safety of Living Conditions.*] St. Petersburg: Nauka Publ.; 2020. (In Russ.)
4. Novikova II, Zubtsovskaya NA, Lobkis MA, Ivleva GP. Hygienic standardization of daylight: problems, tasks, and international experience (literature review). *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya.* 2020;(3(324)):10-15. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2020-324-3-10-15
 5. Endiyarova NV, Tolstoba ND. [Development of recommendations for lighting systems for public catering facilities.] *Svetotekhnika.* 2021;(5):22-28. (In Russ.)
 6. Blinov VA, Smirnov LN, Blinov VV. [Improvement of natural lighting in residential and office buildings.] *Akademicheskii Vestnik UralNIIProekt RAASN.* 2012;(2):23-26. (In Russ.)
 7. Skobareva ZA, Teksheva LM. [Biological aspects in hygienic assessment of natural and artificial lighting.] *Svetotekhnika.* 2003;(4):7-13. (In Russ.)
 8. Shmarov IA, Zemtsov VA, Guskov AS, Brazhnikova LV. Insolation of premises as a means of limiting the spread of COVID-19, influenza, and acute respiratory viral infections in an urban environment. *Academia. Arhitektura i Stroitel'stvo.* 2020;(4):83-92. (In Russ.) doi: 10.22337/2077-9038-2020-4-83-92
 9. Soloviev AK, Dorozhkina EA. Modern understanding of the role of natural lighting in the design of buildings. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo.* 2021;(11):46-52. (In Russ.) doi: 10.31659/0044-4472-2021-11-46-52
 10. Shmarov IA, Zemtsov VA, Korkina EV. Insolation: practice of regulation and calculation. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo.* 2016;(7):48-53. (In Russ.)
 11. Fokin SG, Bobkova TYe, Shishova MS. Assessment of hygienic principles in the standardization of insolation under the conditions of a city in case of Moscow. *Gigiena i Sanitariya.* 2003;(2):9-10. (In Russ.)
 12. Zemtsov VA, Gagarina EV. Environmental aspects of insolation of residential and public buildings. *BST: Byulleten' Stroitel'noy Tekhniki.* 2012;(2(930)):38-41. (In Russ.)
 13. Vnukova O, Eler O. [Lighting in a modern office: comfort, design and energy saving.] *Poluprovodnikovaya Svetotekhnika.* 2014;4(30):72-75. (In Russ.)
 14. Gorbanev SA, Mozhukhina NA, Yeremin GB, et al. On proposals for alterations and additions to sanitary-epidemiological requirements to living conditions in residential buildings and premises. *Gigiena i Sanitariya.* 2019;98(7):707-712. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-7-707-712
 15. Kaptsov VA, Deinego VN. [*Evolution of Artificial Lighting: A Hygienist's Perspective.*] Moscow: RAN Publ.; 2021. (In Russ.)
 16. Kriyt VE, Sladkova YuN. [Artificial lighting. Problems of rationing in residential and public buildings.] In: *Preventive Medicine – 2018: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation, St. Petersburg, November 29-30, 2018.* Sayganov SA, ed. St. Petersburg: SZGMU im. I.I. Mechnikova Publ.; 2018;(Pt I):296-302. (In Russ.)
 17. Sladkova YuN, Kriyt VE. Current issues of hygienic regulation of artificial lighting in residential and public buildings. *Zdorov'e – Osnova Chelovecheskogo Potentsiala: Problemy i Puti Ikh Resheniya.* 2018;13(2):834-842. (In Russ.)
 18. Korobko AA, Chernyak ASH, Shmarov IA. [New lighting standards.] *Svetotekhnika.* 2011;(4):62-64. (In Russ.)
 19. Sysoeva EA, Podolnaya NN. Standards of artificial lighting: Russian and European experience. *Bezopasnost' Zhiznedeyatel'nosti.* 2018;(7(211)):3-11. (In Russ.)
 20. Soloviev AK. [Modern approaches to regulating natural lighting in residential buildings. Research results.] *Svetotekhnika.* 2020;(4):5-10. (In Russ.)
 21. Vnukova O. [Lighting of office spaces with account for daily human biorhythms.] *Poluprovodnikovaya Svetotekhnika.* 2014;5(31):24-25. (In Russ.)
 22. [Bright reality of illumination of lighting engineering standards.] Interview with Shmarov IA, Head of the Laboratory of Construction Lighting, Research Institute of Building Engineering Physics. *Poluprovodnikovaya Svetotekhnika.* 2014;(2(28)):8-10. (In Russ.)
 23. Schepetkov NI. Energy efficient approach to room and urban environment illumination. *Energosberezhenie.* 2016;(3):20-27. (In Russ.) Accessed May 24, 2022. http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6399
 24. Korobko AA, Chernyak ASH, Zhivopistsev IF. [Improvement of standards and methods for monitoring road lighting is an important factor in enhancing traffic safety.] *Mir Dorog.* 2013;(69):34-36. (In Russ.)

