



Редько С.В., Лир Д.Н., Шур П.З., Фокин В.А., Штина И.Е.

Гигиеническая оценка формирования риска здоровью, обусловленного болезнями глаза и его придаточного аппарата, связанного с влиянием искусственной освещённости, при оказании услуг по воспитанию и обучению в дошкольных образовательных учреждениях

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»
Роспотребнадзора, 614045, Пермь, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Важнейшими причинами прогрессирования болезней глаза у детей, помимо генетических факторов, является недостаточная искусственная освещённость (ИО) в учебных помещениях. Создание световой среды, безопасной с гигиенических позиций — немаловажная задача организации процесса обучения в дошкольном учреждении.

Цель и задачи исследования — изучение влияния ИО на зрительный анализатор детей и гигиеническая оценка формирования риска здоровью, обусловленного болезнями глаз при оказании услуг по воспитанию и обучению в дошкольных образовательных учреждениях.

Материалы и методы. Выполнены ретроспективный анализ замеров ИО в дошкольном учреждении за многолетний период и форм медицинской статистической отчётности. Выполнены замеры ИО в групповых ячейках дошкольных учреждений. Сформированы группы наблюдения/контроля и проведена оценка патологической поражённости детей болезнями глаз. Применён корреляционный анализ, выполнен расчёт относительного риска (RR) и риска здоровью с применением категорирования уровней риска.

Результаты. Превышение уровня освещённости значений гигиенического норматива (ГН) статистически значительно увеличивает вероятность развития общей патологической поражённости болезнями глаза и его придаточного аппарата у детей ($RR = 3,2$; $CI = 1,6-6,4$); значение ниже ГН определяет негативную тенденцию развития указанных болезней ($RR = 1,4$; $CI = 0,6-3,1$). Количественное значение риска здоровью соответствует настораживающему уровню от воздействия светодиодного и люминесцентного освещения ($7,0 \cdot 10^{-4}$ и $6,0 \cdot 10^{-4}$ соответственно), который подлежит периодическому контролю и требует проведения дополнительных профилактических мероприятий.

Ограничения исследования. Исследование проведено в дошкольных образовательных учреждениях, что ограничивает возможность экстраполяции результатов исследования на другие типы образовательных учреждений, отличающихся иными условиями оказания услуг по воспитанию и обучению детей.

Заключение. ИО как на уровне ГН, так и превышающая его, может быть причиной риска здоровью зрительного анализатора у детей. В этой связи целесообразно установление ГН ИО в детских дошкольных учреждениях в виде диапазона значений.

Ключевые слова: искусственная освещённость; риск здоровью; болезни глаза и его придаточного аппарат; дошкольные образовательные учреждения

Соблюдение этических стандартов. Заключение этической экспертизы для данной работы не требовалось.

Для цитирования: Редько С.В., Лир Д.Н., Шур П.З., Фокин В.А., Штина И.Е. Гигиеническая оценка формирования риска здоровью, обусловленного болезнями глаза и его придаточного аппарата, связанного с влиянием искусственной освещённости при оказании услуг по воспитанию и обучению в дошкольных образовательных учреждениях. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2026; 70(3): 245–250. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2026-70-3-245-250> <https://elibrary.ru/zxavmf>

Для корреспонденции: Редько Светлана Валентиновна, e-mail: redkosv@fcrisk.ru

Участие авторов: Шур П.З. — концепция и дизайн исследования, редактирование; Редько С.В., Лир Д.Н., Фокин В.А., Штина И.Е. — сбор и обработка материала, написание текста, составление списка литературы. *Все соавторы* — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила: 11.11.2025 / Принята к печати: 24.04.2026 / Опубликовано: 28.07.2026

Svetlana V. Redko, Darja N. Lir, Pavel Z. Shur, Vladimir A. Fokin, Irina E. Shtina

Hygienic assessment of the formation of health risks caused by diseases of the eye and its appendages associated with the influence of artificial lighting in the provision of education and training services in preschool educational institutions

Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. The most important reasons for the progression of eye diseases in children, in addition to genetic factors, is insufficient artificial lighting in classrooms. Creating a light environment that is safe from a hygienic point of view is an important task of managing the learning process in a preschool institution.

The purpose of the study: studying the influence of artificial lighting on the visual analyzer in children and hygienic assessment of the formation of health risks caused by eye diseases during the provision of education and training services in preschool educational institutions.

Materials and methods. A retrospective analysis of measurements of artificial lighting in a preschool institution over a long-term period and forms of medical statistical reporting were performed. Measurements of artificial illumination were carried out in group cells of preschool institutions. Observation/control groups were formed and the pathological incidence of eye diseases in children was assessed. Correlation analysis was applied, relative risk (RR) was calculated and health risk was calculated using categorization of risk levels.

Results. Exceeding the level of illumination to the hygienic standard (HS) statistically significantly increases the likelihood of developing general pathological diseases of the eye and its adnexal apparatus in children (RR = 3.2; CI = 1.6–6.4); a value below the HS determines a negative trend in the development of these diseases (RR = 1.4; CI = 0.6–3.1). The quantitative value of the health risk corresponds to the alarming level from exposure to LED and fluorescent lighting ($7.0 \cdot 10^{-4}$; $6.0 \cdot 10^{-4}$, respectively), which is subject to periodic monitoring and requires additional preventive measures.

Limitations. The conduction of the study in preschool educational institutions limits the possibility of extrapolating the research results to other types of educational institutions that differ in other conditions for the provision of services for the upbringing and education of children.

Conclusion. Artificial illumination, both at the HS level and exceeding it, can cause a risk to the health of the visual analyzer in children. In this regard, it is advisable to establish the HS of artificial illumination in preschool institutions in the form of a range of values.

Keywords: artificial lighting; health risk; diseases of the eye and adnexa; preschool educational institutions

Compliance with ethical standards. An ethical review was not required for this work.

For citation: Redko S.V., Lir D.N., Shur P.Z., Fokin V.A., Shtina I.E. Hygienic assessment of the formation of health risks caused by diseases of the eye and its appendages associated with the influence of artificial lighting in the provision of education and training services in preschool educational institutions. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii / Health Care of the Russian Federation, Russian journal.* 2026; 70(3): 245–250. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2026-70-3-245-250> <https://elibrary.ru/zxavmf> (in Russian)

For correspondence: Svetlana V. Redko, e-mail: redkosv@ferisk.ru

Contribution of the authors: Shur P.Z. — concept and design of the study, editing; Redko S.V., Lir D.N., Fokin V.A., Shtina I.E. — collecting and processing material, writing text, compiling a list of references. *All co-authors* — approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Funding. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received: November 11, 2025 / Accepted: April 24, 2026 / Published: July 28, 2026

Введение

Здоровье детей во многом определяется факторами среды, в которой они находятся. Напряжённость функциональных процессов роста и развития детского организма делает его наиболее уязвимым по отношению к неблагоприятным воздействиям факторов среды обитания [1, 2]. Дошкольный возраст является критически важным периодом, когда закладывается фундамент здоровья, а организм особенно чувствителен к воздействию факторов окружающей среды. Создание световой среды, безопасной с гигиенических позиций, — немаловажная задача организации процесса обучения в дошкольном образовательном учреждении (ДОУ).

Режим искусственного освещения в раннем возрасте активно влияет на циркадные ритмы сна и бодрствования [3]. В дальнейшем среди участников образовательного процесса довольно часто встречаются нарушения функционального характера со стороны сердечно-сосудистой, нервной, опорно-двигательной систем и зрительного анализатора, в особенности у детей младшего школьного возраста. В последние годы отмечается заметный рост

уровня распространённости нарушений зрения и патологии зрительного анализатора в детском возрасте. По данным официальной статистики, в России заболеваемость болезнями глаза и его придаточного аппарата у детей в возрасте от 0 до 14 лет составляет 5,0–6,0% от общей заболеваемости детского населения, не имея тенденции к снижению за последние годы (119,1–124,9 на 1000 детского населения в 2022–2023 гг.), при этом ведущее место занимают миопия, а также болезни мышц глаза, аккомодации и рефракции [4–6]. Миопия является одной из самых распространённых причин потери зрения [7, 8].

Своевременное выявление премоорбидных (донозологических) форм нарушений здоровья является чрезвычайно важным, поскольку в дальнейшем они способны привести к развитию болезни. Распространённость хронических болезней, функциональных состояний, а также премоорбидных состояний, находящихся вне обострения, отражает патологическая поражённость.

Достаточное естественное и искусственное освещение необходимо для профилактики нарушений зрения и сохранения работоспособности. Исследования подтверждают, что недостаток света способствует зри-

тельному утомлению. Напряжённая зрительная работа в условиях неправильного освещения является фактором риска развития патологии глаза и его придаточного аппарата [9–12]. Безопасную стратегию развития источников света с разным спектром излучения, предназначенных для освещения, трудно определить без решения проблемы гигиены световой среды [13, 14]. В России этот вопрос контролируется на государственном уровне¹. В частности, обоснована система гигиенических принципов и регламентов, касающаяся мер обеспечения благоприятных условий сохранения зрительной и общей работоспособности.

Сохранению детского здоровья в немалой степени способствует безопасный гигиенически обоснованный режим освещённости в детских образовательных организациях. Гигиенически обоснованный минимальный уровень естественного освещения 250–300 лк соответствует минимальному уровню искусственной освещённости (ИО) 400–500 лк [13]. Критерием безопасности для разработки гигиенических нормативов (ГН) является отсутствие недопустимых уровней риска для здоровья [15].

Цель работы — изучить влияние ИО в ДОУ на формирование риска здоровью, обусловленного болезнями глаза и его придаточного аппарата.

Материалы и методы

Выполнен ретроспективный анализ ведомственной учётно-отчётной документации ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» и Управления Роспотребнадзора по субъекту РФ: 490 единиц протоколов испытательного лабораторного центра (ИЛЦ) замеров ИО от люминесцентных ламп (ЛЛ) и светодиодных ламп (СДЛ) в ДОУ за 2022–2024 гг.; 490 экспертных заключений по результатам санитарно-эпидемиологической экспертизы протоколов лабораторных испытаний; 250 актов выездных плановых проверок.

По результатам анализа информации форм медицинской статистической отчётности № 030-ПО/о-17 «Сведения о профилактических медицинских осмотрах несовершеннолетних» (приложение 4 приказа МЗ РФ от 10.08.2017 № 514н с изм. от 19.11.2020) и учётных форм № 030-ПО/у-17 «Карта профилактического медицинского осмотра несовершеннолетнего» (приложение 2 к приказу МЗ РФ от 10.08.2017 № 514н с изм. от 19.11.2020) за 2022–2024 гг. выполнена оценка патологической поражённости детей болезнями глаза и его придаточного аппарата (миопия, снижение остроты зрения, общей патологической поражённости) в тех же ДОУ, где были проанализированы данные о состоянии уровня ИО по данным ведомственной документации Роспотребнадзора. Среднее значение патологической поражённости детей болезнями глаза и его придаточного аппарата определяли в интенсивных показателях на 1000 детей (%), обследованных в ходе профилактических медицинских осмотров. Для обобщённой количественной оценки тенденций динамического ряда применяли расчёт темпа прироста/снижения показателя патологической поражённости болезнями глаза, выраженный в процентах.

Дополнительно специалистами аккредитованного ИЛЦ выполнены замеры ИО от ЛЛ и СДЛ в групповых

ячейках 12 ДОУ г. Перми. Замеры проводили с использованием пульсметр-люксметра «ТКА-ПКМ». Прибор позволяет измерить параметры освещённости видимой части спектра (380–760 нм) и имеет диапазон измерений от 10 до 200 000 лк. Измерения осуществляли по установленным методикам. Всего выполнено 410 замеров.

Сформированы 2 группы наблюдения, в основу распределения положен выбор воспитанников ДОУ, обучающихся в групповых ячейках, где ИО превышала гигиенический норматив в 400 лк² и составила 470–690 лк; во вторую — где ИО регистрировалась на уровне ниже гигиенического норматива (228–268 лк). В контрольную группу включали воспитанников ДОУ, обучающихся в групповых ячейках, где освещённость соответствовала гигиеническому нормативу в 400 лк с учётом предела допустимой погрешности прибора измерений в 8%. Сформированные группы были сопоставимы по полу и возрасту. Критериями исключения из исследования являлось наличие у детей наследственной, острой и обострения хронической патологии. В ходе дальнейшей обработки информации для изучения связи уровней ИО разными видами ламп (ЛЛ/СДЛ) и патологической поражённости болезнями глаз применяли корреляционный анализ с расчётом коэффициента линейной корреляции Пирсона (r).

Оценку связи между уровнями освещённости в групповых ячейках ДОУ и нарушением здоровья в виде патологической поражённости детей болезнями глаза и его придаточного аппарата выполняли на основании расчёта относительного риска (RR) и границы 95% доверительного интервала (CI). Статистически значимыми считали связи при условии, что RR и нижняя граница 95% CI выше единицы. Во всех случаях статистически значимыми считали различия при заданном уровне значимости $p \leq 0,05$. Заключение этической экспертизы для данной работы не требовалось.

Результаты

Установлено, что при применении СДЛ уровень освещённости обуславливает патологическую поражённость миопией и снижение остроты зрения среди детей дошкольного возраста (прямая корреляционная связь высокой силы $r = 0,8$; $p < 0,05$). Несмотря на слабую связь темпа прироста патологической поражённости указанными нозоформами с уровнем освещённости от СДЛ ($r = 0,4$; $p < 0,05$), связь между этими показателями также является статистически значимой. В отношении уровня освещённости от ЛЛ установлена прямая связь высокой силы с общей патологической поражённостью болезнями глаз и со снижением остроты зрения ($r = 0,8$; $p < 0,05$ и $r = 0,9$; $p < 0,05$ соответственно). Вместе с тем показатели темпа прироста патологической поражённости миопией имеют слабую статистически значимую прямую связь с уровнем освещённости от ЛЛ ($r = 0,3$; $p < 0,05$). Важно отметить, что при стабильном уровне ИО от СДЛ в динамике за 3 года прогрессирует темп прироста патологической поражённости миопией и сниженной остроты зрения ($r = 0,4$; $p < 0,05$), а также темп прироста патологической поражённости миопией в условиях освещённости ЛЛ ($r = 0,3$; $p < 0,05$). Результаты корреляционного анализа позволяют судить о вероятном формировании патологи-

¹ Постановление Правительства РФ от 10.11.2017 № 1356 «Требования к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения».

² СП 2.4.3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи».

ческой поражённости детей болезнями глаза и его придаточного аппарата в условиях использования как светодиодного, так и люминесцентного освещения.

Расчёты относительного риска воздействия ИО без учёта типа источника света на здоровье зрительного анализатора выявили негативную тенденцию развития болезней глаза и его придаточного аппарата при уровне освещённости ниже значений ГН ($RR = 1,4$; $CI = 0,6-3,1$). Одновременно при сравнении освещённости на уровне и выше ГН установлено значимое увеличение вероятности развития общей патологической поражённости болезнями глаза и его придаточного аппарата ($RR = 3,2$; $CI = 1,6-6,4$). При сравнении освещённости выше и ниже ГН отмечается достоверное увеличение показателей патологической поражённости при освещённости выше ГН ($RR = 2,3$; $CI = 1,3-4,2$). Таким образом, в ДОУ ИО, превышающая значения ГН (более 600 лк), в большей степени обуславливает вероятность развития общей патологической поражённости болезнями глаза и его придаточного аппарата у детей. Вместе с тем требуется дальнейшее детальное изучение ассоциации здоровья зрительного анализатора детей с конкретными физическими и светотехническими характеристиками различных источников света, как СДЛ, так и ЛЛ: коэффициента пульсации, мощности светового потока, яркости и др.

Дополнительная вероятность (p) развития патологической поражённости болезнями глаза и его придаточного аппарата при значениях освещённости выше ГН в сравнении с нормативным значением составляет 0,07; при значениях освещённости ниже ГН в сравнении с нормативным значением составляет 0,013. Учитывая негативные последствия для здоровья от наиболее консервативных (наихудших) сценариев воздействия с учётом тяжести последствий для здоровья выполнен расчёт риска здоровью. При этом в качестве значения коэффициента тяжести последствий для здоровья — «другие болезни глаза и его придаточного аппарата» использовали величину, равную 0,01, выбранную экспертным путём в соответствии с действующим методическим документом³. Критерии для категорирования уровней риска принимали в соответствии с классификацией диапазонов риска.

Оценка полученных результатов с применением принятой классификации диапазонов риска [16] позволила установить, что в условиях ДОУ при фактических и/или ретроспективных данных о значениях ИО, превышающих ГН, величина риска составила $7,0 \cdot 10^{-4}$, при значениях ниже ГН — $6,0 \cdot 10^{-4}$, что соответствует недопустимому (неприемлемому) уровню, который подлежит периодическому контролю и требует проведения дополнительных медико-профилактических мероприятий.

Обсуждение

Полученные в настоящем исследовании результаты позволили определить величину риска развития патологической поражённости болезнями глаза и его придаточного аппарата и дать его характеристику. Ранее выполненное исследование с использованием количественной оценки риска здоровью выявило переход от допустимого ($3,7 \cdot 10^{-5}$) в начальной школе к высокому (неприемлемому) уровню риска ($1,1 \cdot 10^{-3}$ при функциональных

нарушениях и $1,9 \cdot 10^{-2}$ при хронических состояниях) в пятом классе развития болезней глаз (миопии) среди детей, что было связано с нарастанием образовательной нагрузки [17].

В данной работе показана связь с воздействием ИО, которая оказывает более значимое воздействие ввиду того, что величина риска соответствует неприемлемому значению.

Важнейшими причинами прогрессирования болезней глаза, в том числе миопии, помимо генетических факторов, является недостаточная ИО учебных помещений, а также увеличение объёма работы с гаджетами, особенно на близком расстоянии [18, 19]. Смена паттерна спектрально-энергетических характеристик искусственных источников света через механизмы его воздействия на глаза — одна из основных причин развития в мире эпидемии болезней глаза и его придаточного аппарата [20]. В лонгитудинальных исследованиях группой учёных установлено, что выбор неадекватных условий освещения, как пониженных, так и превышающих нормативы уровней, являются факторами риска развития близорукости [21]. Одновременно всё большее распространение получают СДЛ в силу универсальности и надёжности применения. Однако данные источники имеют избыточную дозу синего света в спектре, оказывающего потенциальный токсический эффект на сетчатку, вызванный развитием окислительного стресса, кумуляцией липофусцина, нарушениями в обмене липидов и секреции мелатонина [22–24]. Вместе с тем результаты исследований учёных ряда европейских комитетов оценки рисков здоровью и окружающей среде (Scientific Committee on Consumer Safety, Scientific Committee on Health, Environment and Emerging Risks, Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks) подтверждают, что в настоящее время отсутствуют убедительные доказательства более выраженного негативного влияния на сетчатку глаза синего спектра ИО, чем солнечного света. Наряду с этим мировым экспертным сообществом признаётся необходимость непрерывного мониторинга риска неблагоприятных последствий для фотооптической системы зрительного анализатора и циркадных ритмов человека при использовании СДЛ [25, 26].

В этой связи при разработке новых технологий и проектировании светотехнических решений, применяемых для ИО, в целях достижения максимальной производительности образовательной деятельности, оптимального уровня физического и психического здоровья детей необходимо совершенствование действующих и разработка новых гигиенических нормативов, в том числе с учётом критериев риска здоровью, предусматривающие определение диапазона ИО [27–31].

Ограничения исследования. Исследование проведено в ДОУ, что ограничивает возможность экстраполяции результатов исследования на другие типы образовательных учреждений, отличающихся иными условиями оказания услуг по воспитанию и обучению детей.

Заключение

Патологическая поражённость болезнями глаза и его придаточного аппарата формируется в условиях воздействия как светодиодного, так и люминесцентного освещения. Превышение уровня освещённости значения ГН (более 600 лк) статистически значимо увеличивает веро-

³ Р 2.1.10.3968–23. Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания. М.; 2023. 221 с.

ятность развития общей патологической поражённости болезнями глаза и его придаточного аппарата у детей; значение ниже ГН (менее 400 лк) определяет негативную тенденцию развития болезней глаза и его придаточного аппарата. Количественное значение риска здоровью соответствует настораживающему (недопустимому) уровню, который подлежит периодическому контролю и требует

проведения дополнительных профилактических мероприятий. Таким образом, ИО как на уровне ГН, так и превышающая его, может быть причиной риска здоровью зрительного анализатора у детей. В этой связи актуальным является рассмотрение вопроса о целесообразности установления ГН освещённости в ДОУ в виде диапазона значений.

ЛИТЕРАТУРА

(п.п. 3, 10, 18, 20, 21, 24–26, 31 см. References)

1. Яманова Г.А., Антонова А.А. Значимость факторов образовательного пространства в формировании здоровья детей. *Профилактическая медицина*. 2022; 25(2): 113–8. <https://doi.org/10.17116/profmed202225021113> <https://elibrary.ru/ywzqpn>
2. Милушкина О.Ю., Дубровина Е.А., Григорьева З.А., Козырева Ф.У., Пивоваров Ю.П. Влияние современной образовательной среды на нервно-психическое здоровье детей школьного возраста. *Российский вестник гигиены*. 2023; (4): 47–56. <https://doi.org/10.24075/rbh.2023.085> <https://elibrary.ru/endveq>
4. Росстат. *Здравоохранение в России – 2021: Статистический сборник*. М.; 2021.
5. Котова Е.Г., Кобякова О.С., Стародубов В.И., Александрова Г.А., Голубев Н.А., Оськов Ю.И. и др. *Общая заболеваемость детского населения России (0–14 лет) в 2023 году: статистические материалы*. М.; 2023. <https://elibrary.ru/kqfxph>
6. Проскурина О.В., Маркова Е.Ю., Бржеский В.В., Ефимова Е.Л., Ефимова М.Н., Хватова Н.В. и др. Распространенность миопии у школьников некоторых регионов России. *Офтальмология*. 2018; 15(3): 348–53. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-348-353> <https://elibrary.ru/vaehpf>
7. Редько С.В., Штина И.Е. Анализ многолетней динамики уровня заболеваемости болезнями глаза и его придаточного аппарата у детей в возрасте 0–14 лет в Пермском крае. В кн.: *Анализ риска здоровью – 2025. К научному суверенитету России: Сборник материалов, посвященный 30-летию образования ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения*. Пермь; 2025: 107–11. <https://elibrary.ru/bmwibq>
8. Зеленцов Р.Н., Унгурьян Н.Н., Поскотинова Л.В. Возрастные аспекты заболеваемости миопией на европейском севере России. *Экология человека*. 2022; (1): 19–26. <https://doi.org/10.17816/humeco84128> <https://elibrary.ru/ihpckf>
9. Кучма В.Р., Степанова М.И. *Гигиенические основы организации обучения в современных образовательных учреждениях*. М.: Медицина; 2019.
11. Степанова М.И., Сазанок З.И., Александрова И.Э., Поленова М.А., Лашнева И.П., Березина Н.О., Шумкова Т.В. Гигиеническая регламентация использования интерактивного оборудования на занятиях в детском саду. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(3): 226–229. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-3-226-229> <https://elibrary.ru/xqkqot>
12. Погорелова И.Г., Тармаева И.Ю. Гигиеническая оценка организации образовательного процесса в дошкольных образовательных учреждениях. *Здоровье населения и среда обитания – ЗНУСО*. 2018; (6): 18–20. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2018-303-6-18-20> <https://elibrary.ru/uunatn>
13. Капцов В.А., Дейнего В.Н. *Эволюция искусственного освещения: взгляд гигиениста*. М.; 2021. <https://elibrary.ru/zuoyxc>
14. Сынычков Д.С. Световое загрязнение и меры по его ограничению. В кн.: *Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых ученых – 2022: Сборник материалов конференции. Том 2*. Архангельск; 2022: 510–5. <https://elibrary.ru/tnsqbl>
15. Попова А.Ю., Гурвич В.Б., Кузьмин С.В., Орлов М.С., Ярушин С.В., Мишина А.Л. Научная концепция развития нормативно-методической основы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(12): 1226–30. <https://elibrary.ru/yqxmuu>
16. Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., ред. *Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития. Том 1*. Пермь; 2024. <https://elibrary.ru/udtylr>
17. Лир Д.Н. Оценка риска, обусловленного функциональными нарушениями и хроническими болезнями глаза для обучающихся в пятых классах. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2022; 18(3): 479–83. <https://elibrary.ru/gwyuej>
19. Рязанова Е.А., Лир Д.Н., Загидуллина Д.Ш. Электронные цифровые устройства и риск нарушения функций зрительного анализатора обучающихся разных уровней образования. *Анализ риска здоровью*. 2023; (3): 85–92. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2023.3.08> <https://elibrary.ru/dcwuwv>
22. Дейнего В.Н., Капцов В.А., Балашевич Л.И., Светлова О.В., Макаров Ф.Н., Гусева М.Г. Профилактика глазных заболеваний у детей и подростков в учебных помещениях со светодиодными источниками света первого поколения. *Российская детская офтальмология*. 2016; (2): 57–72. <https://elibrary.ru/wjktlx>
23. Дейнего В.Н., Капцов В.А., Балашевич Л.И., Светлова О.В., Макаров Ф.Н., Гусева М.Г. и др. Профилактика глазных заболеваний: светобиологическая безопасность и гигиена энергосберегающих источников света. Аналитический обзор. *Глаз*. 2016; (1): 18–33. <https://elibrary.ru/wqbuhk>
27. Степанова М.И. Гигиеническая безопасность цифровой образовательной среды для детей и подростков. *Педагогика*. 2018; (12): 38–46. <https://elibrary.ru/ysjvwh>
28. Кучма В.Р., Саньков С.В., Барсукова Н.К. Гигиеническая оценка шрифтового оформления электронных текстов, предъявляемых на ноутбуке. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(12): 1402–7. <https://elibrary.ru/tkkuim>
29. Кучма В.Р. Риск здоровью обучающихся в современной российской школе. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2018; (4): 11–9. <https://elibrary.ru/wlsmlt>
30. Капцов В.А., Дейнего В.Н., Почтарёва Е.С. Гигиенические проблемы светодиодного освещения. *Медицина труда и промышленная экология*. 2022; 62(10): 657–63. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-10-657-663> <https://elibrary.ru/npsqoz>

REFERENCES

1. Yamanova G.A., Antonova A.A. The importance of educational space factors in the formation of children's health. *Profilakticheskaya meditsina*. 2022; 25(2): 113–8. <https://doi.org/10.17116/profmed202225021113> <https://elibrary.ru/ywzqpn> (in Russian)
2. Milushkina O.Yu., Dubrovina E.A., Grigoreva Z.A., Kozyreva F.U., Pivovarov Yu.P. Influence of modern educational environment on the neuro-mental health of school-age children. *Rossiiskii vestnik gigeny*. 2023; (4): 47–56. <https://doi.org/10.24075/rbh.2023.085> <https://elibrary.ru/endveq> (in Russian)
3. White R.D. Right lighting the NICU. *Acta Paediatr*. 2020; 109(7): 1288–9. <https://doi.org/10.1111/apa.15193>
4. Rosstat. *Healthcare in Russia – 2021: Statistical Collection*. Moscow; 2021. (in Russian)
5. Kotova E.G., Kobayakova O.S., Starodubov V.I., Aleksandrova G.A., Golubev N.A., Oskov Yu.I., et al. *The General Morbidity of the Russian Child Population (0–14 Years Old) in 2023: Statistical Materials*. Moscow; 2023. <https://elibrary.ru/kqfxph> (in Russian)
6. Proskurina O.P., Markova E.Yu., Brzheshkiy V.V., Efimova E.L., Efimova M.N., Chvatova N.N., et al. The prevalence of myopia in schoolchildren in some regions of Russia. *Oftal'mologiya*. 2018; 15(3): 348–53. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-348-353> <https://elibrary.ru/vaehpf> (in Russian)
7. Red'ko S.V., Shtina I.E. Analysis of the long-term dynamics of the incidence of diseases of the eye and its appendage in children aged 0–14 years in the Perm region. In: *Health Risk Analysis – 2025. Towards the Scientific Sovereignty of Russia: Collection of Materials Dedicated to*

- the 30th Anniversary of the Formation of the Federal Research Center for Medical and Preventive Technologies for Public Health Risk Management. Perm'; 2025: 107–11. <https://elibrary.ru/bmwibq> (in Russian)
8. Zelentsov R.N., Unguryanu T.N., Poskotinova L.V. Age-related aspects of myopia incidence in the European north of Russia. *Ekologiya cheloveka*. 2022; (1): 19–26. <https://doi.org/10.17816/humeco84128> <https://elibrary.ru/ihpckf> (in Russian)
 9. Kuchma V.R., Stepanova M.I. *Hygienic Foundations of the Organization of Education in Modern Educational Institutions*. Moscow: Meditsina; 2019. (in Russian)
 10. Jaiswal S., Asper L., Long J., Lee A., Harrison K., Golebiowski B. Ocular and visual discomfort associated with smartphones, tablets and computers: what we do and do not know. *Clin. Exp. Optom*. 2019; 102(5): 463–77. <https://doi.org/10.1111/cxo.12851>
 11. Stepanova M.I., Sazanyuk Z.I., Aleksandrova I.E., Polenova M.A., Vishneva I.P., Berezina N.O., Shumkova T.V. Hygienic regulation of the use of interactive equipment in the classroom in kindergarten. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2018; 97(3): 226–229. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-3-226-229> <https://elibrary.ru/xqkqot> (in Russian)
 12. Pogorelova I., Tarmaeva I.Yu. Hygienic assessment of organization of educational process in preschool educational institutions. *Public Health and Life Environment — PH&LE*. 2018; (6): 18–20. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2018-303-6-18-20> <https://elibrary.ru/uunatn> (in Russian)
 13. Kaptsov V.A., Deinego V.N. *The Evolution of Artificial Lighting: a Hygienist's View*. Moscow; 2021. <https://elibrary.ru/zuoyxc> (in Russian)
 14. Synchikov D.S. Light pollution and measures to limit it. In: *Lomonosov Scientific Readings for Students, Postgraduates and Young Scientists — 2022: a Collection of Conference Materials. Volume 2*. Arkhangelsk; 2022: 510–5. <https://elibrary.ru/tnsqbl> (in Russian)
 15. Popova A.Yu., Gurvich V.B., Kuzmin S.V., Orlov M.S., Yarushin S.V., Mishina A.L. The paradigm of the development of the regulatory and methodological framework aimed to maintain sanitary and epidemiological welfare of the population. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2017; 96(12): 1226–30. <https://elibrary.ru/yqxmuu> (in Russian)
 16. Onishchenko G.G., Zaitseva N.V., eds. *Health Risk Analysis in the Strategy of State Socio-Economic Development. Volume 1*. Perm'; 2024. <https://elibrary.ru/udtylr> (in Russian)
 17. Lir D.N. Assessment of risk due to functional disorders and chronic eye diseases for the health of fifth grade students. *Saratovskii nauchno-meditsinskii zhurnal*. 2022; 18(3): 479–83. <https://elibrary.ru/gwyuej> (in Russian)
 18. Price L.L.A., Dahlmann-Noor A., Khazova M. Daylight and electric lighting in primary and secondary school classrooms in the UK – an observational study. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2024; 21(7): 942. <https://doi.org/10.3390/ijerph21070942>
 19. Ryazanova E.A., Lir D.N., Zagidullina D.Sh. Electronic digital devices and a risk of functional disorders of the visual analyzer in students of different age. *Health Risk Analysis*. 2023; (3): 71–8. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2023.3.08.eng> <https://elibrary.ru/jhedae>
 20. David D., Giannini C., Chiarelli F., Mohn A. Text neck syndrome in children and adolescents. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021; 18(4): 1565. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041565>
 21. Yao L., Qi L.S., Wang X.F., Tian Q., Yang Q.H., Wu T.Y., et al. Refractive change and incidence of myopia among a group of highly selected senior high school students in China: a prospective study in an aviation cadet prerecruitment class. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. 2019; 60(5): 1344–52. <https://doi.org/10.1167/iovs.17-23506>
 22. Deinego V.N., Kaptsov V.A., Balashevich L.I., Svetlova O.V., Makarov F.N., Guseva M.G., et al. Prevention of ocular diseases in children and teenager in classrooms with led light sources of the first generation. *Rossiiskaya detskaya oftal'mologiya*. 2016; (2): 57–72. <https://elibrary.ru/wjktlx> (in Russian)
 23. Deinego V.N., Kaptsov V.A., Balashevich L.I., Svetlova O.V., Makarov F.N., Guseva M.G., et al. Eye disease prevention: light biological safety and hygiene lighting with energy-saving lamps. *Glaz*. 2016; (1): 18–33. <https://elibrary.ru/wqbuhk> (in Russian)
 24. Touitou Y., Point S. Effects and mechanisms of action of light-emitting diodes on the human retina and internal clock. *Environ. Res*. 2020; 190: 109942. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109942>
 25. Zhao Z.C., Zhou Y., Tan G., Li J. Research progress about the effect and prevention of blue light on eyes. *Int. J. Ophthalmol*. 2018; 11(12): 1999–2003. <https://doi.org/10.18240/ijo.2018.12.20>
 26. European Commission. Health Effects of Artificial Light. Available at: https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenihr_o_035.pdf
 27. Stepanova M.I. Hygienic safety of digital educational environment for children and adolescents. *Pedagogika*. 2018; (12): 38–46. <https://elibrary.ru/ysjvwh> (in Russian)
 28. Kuchma V.R., Sankov S.V., Barsukova N.K. Hygienic evaluation of the font design of electronic texts presented on a laptop. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2019; 98(12): 1402–7. <https://elibrary.ru/tkkuim> (in Russian)
 29. Kuchma V.R. Risk to the health of students in Russian school. *Voprosy shkol'noi i universitetskoi meditsiny i zdorov'ya*. 2018; (4): 11–9. <https://elibrary.ru/wlsmlt> (in Russian)
 30. Kaptsov V.A., Deinego V.N., Pochtareva E.S. Hygienic problems of led lighting. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2022; 62(10): 657–63. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-10-657-663> <https://elibrary.ru/npsqoz> (in Russian)
 31. Wang J., Shen Y., Zhao J., Wang X., Chen Z., Han T., et al. Algorithmic and sensor-based research on Chinese children's and adolescents' screen use behavior and light environment. *Front. Public Health*. 2024; 12: 1352759. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1352759>

Информация об авторах

Редько Светлана Валентиновна, канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отдела анализа риска для здоровья ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, 614045, Пермь, Россия. E-mail: redkovs@fcrisk.ru

Лир Дарья Николаевна, канд. мед. наук, доцент, зав. отделом анализа риска для здоровья ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, 614045, Пермь, Россия. E-mail: lir@fcrisk.ru

Шур Павел Залманович, докт. мед. наук, учёный секретарь ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, 614045, Пермь, Россия. E-mail: shur@fcrisk.ru

Фокин Владимир Андреевич, канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отдела анализа риска для здоровья ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, 614045, Пермь, Россия. E-mail: fokin@fcrisk.ru

Штина Ирина Евгеньевна, канд. мед. наук, вед. науч. сотр. отдела гигиены детей и подростков ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, 614045, Пермь, Россия. E-mail: shtina@fcrisk.ru

Information about the authors

Svetlana V. Redko, Cand. Sci. (Med.), senior researcher, Department of health risk analysis, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-2736-5013> E-mail: redkovs@fcrisk.ru

Darya N. Lir, Cand. Sci. (Med.), Head, Department of health risk analysis, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-7738-6832> E-mail: lir@fcrisk.ru

Pavel Z. Shur, Dr. Sci. (Med.), Secretary of the Academic Council, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-5171-3105> E-mail: shur@fcrisk.ru

Vladimir A. Fokin, Cand. Sci. (Med.), senior researcher, Department of health risk analysis, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-0539-7006> E-mail: fokin@fcrisk.ru

Irina E. Shtina, Cand. Sci. (Med.), leading researcher, Department of hygiene for children and adolescents, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-5017-8232> E-mail: shtina@fcrisk.ru