

Совершенствование условий труда при работе с персональным компьютером

© П.С. Шинкевич¹, О.В. Немыкина²

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,

г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

² Иркутский национальный исследовательский технический университет, филиал,

г. Усолье-Сибирское, Российская Федерация

Аннотация. Увеличение роли персональных компьютеров в различных сферах деятельности человека, от заполнения документов до проведения сложных вычислений, имеет не только положительную сторону в виде упрощения некоторых действий, операций и сокращения времени на поиск информации, но и отрицательную. При длительном использовании компьютеров и другой цифровой электроники может возникнуть группа симптомов в совокупности известная как «синдром компьютерного зрения». В особенности подвержены возникновению синдрома компьютерного зрения программисты, чей труд не может быть осуществлён без использования компьютеров. Данная работа посвящена исследованию возможности со стороны работодателя уменьшить нагрузку на зрительный аппарат сотрудников в течение их длительной работы за персональным компьютером посредством применения средств индивидуальной защиты, а именно специальных очков «ЛС-ЛОРНЕТ-М». Результаты исследования показали, что данное средство можно считать эффективным для снижения отрицательного влияния синей части спектра излучения монитора на сотрудников при долгой работе за персональным компьютером.

Ключевые слова: персональный компьютер, синдром компьютерного зрения, средства индивидуальной защиты, программисты, очки

Improving working conditions when working with a personal computer

© Polina S. Shinkevich¹, Olga V. Nemykina²

¹ St. Petersburg Polytechnic University named after Peter the Great,

St. Petersburg, Russian Federation

² Irkutsk National Research Technical University, Branch of INRTU,

Usolye-Sibirskoye, Russian Federation

Abstract. The increase in the role of personal computers in various spheres of human activity, from filling out documents to carrying out complex calculations, has not only a positive side in the form of simplifying some actions, operations and reducing the time for searching for information, but also a negative one. With prolonged use of computers and other digital electronics, a group of symptoms combined known as «computer vision syndrome» can occur. In particular, programmers whose work cannot be carried out without the use of computers are prone to the occurrence of computer vision syndrome. The article is devoted to the study of the ability of the employer to reduce the load on the visual apparatus of employees during their long-term work at a personal computer through the use of personal protective equipment, namely special glasses «LS-LORNET-M». The results of the study showed that this tool can be considered effective for reducing the negative effect of the blue part of the monitor's radiation spectrum on employees during long-term work at a personal computer.

Keywords: personal computer, computer vision syndrome, personal protective equipment, programmers, glasses

В современном мире персональные компьютеры стали неотъемлемой частью любой сферы деятельности человека. Бумажный документооборот уступает место электронному, работа бухгалтеров, работников регистратуры, врачей теперь в меньшей степени обременяется заполнением различного рода бумаг. Теперь, чтобы найти нужную информацию, не требуется часами листать страницы книг и журналов, а всего лишь до-

статочно ввести свой запрос [1]. Есть профессии, которые не могут существовать без компьютера. Например, программист. Так как эта профессия является одной из самых востребованных в России, то численность работников данной профессии растёт с каждым годом [2]. На первый взгляд данная профессия может показаться более безопасной, так как программисты не сталкиваются с очевидно негативными факторами

производства, как, например, работники химической или обрабатывающей промышленности. Однако работники данной профессии подвергаются сильному влиянию психофизиологических факторов производственной среды.

Одним из наиболее распространённых психофизиологических факторов, приводящих к профессиональным заболеваниям и даже к утрате способности продолжать свою деятельность, является напряжение глаз. Во время работы за компьютером глаза человека вынуждены постоянно перефокусироваться с одной части экрана на другую, помимо этого, зачастую приходится отводить глаза от монитора, переключать внимание на бумаги, а затем снова возвращаться к экрану монитора. Глаза постоянно напряжены, они захватывают большое количество информации и пересылают её в мозг. Всё это очень сильно утомляет как глаза, так и в целом организм человека. Однако, кроме частой перефокусировки, есть ещё несколько факторов, которые утомляют глаза во время работы, – мерцание экрана и солнечные блики. Все эти факторы в конечном итоге приводят к проблемам со здоровьем глаз. Но даже соблюдение работодателем всех требований по охране труда, соблюдение всех микроклиматических параметров на рабочем месте не отменяет того факта, что абсолютно все мониторы так или иначе генерируют лучи сине-фиолетового спектра. Именно эти лучи из-за лёгкого рассеивания в глазу и из-за короткой длины волны приводят к снижению контраста изображения и понижению зрения, усталости и снижению внимания работников после длительной работы. Стоит также обратить внимание на то, что самые современные мониторы не спасают глаза от синей части спектра излучения. Можно предположить, что работодатели, например, с помощью использования средств индивидуальной защиты могут снизить влияние синего спектра излучения монитора на глаза своих работников, тем самым уменьшить нагрузку на зрительный аппарат сотрудников в течение их длительной работы за персональным компьютером.

Чтобы подробнее разобраться в данном вопросе, необходимо назвать критерий отбора источников, включённых в литературный обзор. Таким критерием является соответствие заданной теме (ключевые слова: «синдром компьютерного зрения», «охрана

труда офисных работников», «фильтры», «влияние синего света»).

Все найденные источники можно разделить на три направления:

- работы, в которых исследуется компьютерный зрительный синдром;
- работы, в которых исследуется влияние синего света на человека;
- работы, в которых исследуется защитный эффект линз, блокирующих коротковолновый свет.

Влияние синего света на глаза вызвало повышенный интерес в последние годы из-за высокой доли волн такой длины в излучении от светодиодов. Они обычно встречаются в цифровых экранах ноутбуков, настольных и планшетных компьютеров, электронных считывающих устройств и смартфонов [3]. Повсеместный рост использования технологий привёл к значительному увеличению воздействия этого коротковолнового света. Например, большинство современных компьютерных экранов использует жидкокристаллические дисплеи, которые излучают гораздо больше синего света, чем дисплеи с электронно-лучевой трубкой [4].

Многие научные исследования показывают, что коротковолновый свет имеет большее и часто более опасное влияние на физиологию человека по сравнению с видимым светом других длин волн. Чрезмерное воздействие коротковолнового света вызывает фотохимические и фототермические повреждения [5]. Также в других исследованиях сказано, что коротковолновый свет может быть особенно опасен для сетчатки глаза. Предполагается, что основной причиной усталости глаз при долгой работе за компьютером является именно синий спектр излучения, так как устройства с коротковолновым излучением способствуют зрительной усталости [6, 7].

Длительное использование компьютеров и другой цифровой электроники часто приводит к группе симптомов, которые получили общее название «синдром компьютерного зрения» [8, 9]. Сообщается, что 64–90 % пользователей компьютеров испытывают симптомы «синдрома компьютерного зрения» [10], к которым относятся ощущение сухости в глазах, резь и жжение на фоне их раздражения, покраснение, слезотечение [11]. Зрительный дискомфорт и эстетические симптомы включают в себя помутнение зрения, трудности в переориентации

между расстояниями обзора, головную боль, напряжение глаз и двойное зрение [12].

Однако группы учёных исследовали возможность линз, которые блокируют коротковолновый свет и уменьшают эти опасные влияния на зрительный аппарат [13, 14]. Были проведены эксперименты, в результате которых с помощью анкетирования или медицинского обследования устанавливалась зависимость между зрительным дискомфортом и влиянием линз, блокирующих синий спектр излучения монитора. В некоторых исследованиях эксперимент длился от 30 минут до 2 часов, результаты таких исследований показали, что линзы не влияют на симптомы зрительной усталости [15]. Но в более продолжительных экспериментах (более 2 часов) линзы показали свою эффективность [16]. Стоит отметить, что в настоящее время таких исследований не так много. Многие учёные придерживаются мнения о том, что очки, которые не пропускают волны короткой длины, смогут уменьшить усталость глаз и смягчить симптомы «синдрома компьютерного зрения» именно во время длительного выполнения интенсивных компьютерных задач [17].

Цель исследования состояла в изучении возможности снижения отрицательного влияния синей части спектра излучения монитора, приводящей к «синдрому компьютерного зрения», на работников, проводящих за работой на персональном компьютере более половины времени рабочей смены, для улучшения их условий труда.

Методы и материалы

В рамках исследования возможного улучшения условий труда сотрудников, осуществляющих работу с использованием персонального компьютера, необходимо было применять следующие методы.

Прежде всего нужно было изучить соответствующие НПА (ТК РФ, Типовые нормы бесплатной выдачи СИЗ) в сфере охраны труда при работе с персональным компьютером. Это требуется для ознакомления с уже существующими нормами выдачи СИЗ, установленными государством, для выполнения подобного рода работ.

После этого был проведён эксперимент, суть которого заключалась в следующем: всем сотрудникам офиса (программистам), выполняющим работу за персональным компьютером, были выданы специальные очки, которые они должны были использовать на своих рабочих местах на протяже-

нии одной рабочей недели. Данный метод помог на практике применить выбранное СИЗ и сделать некоторые выводы относительно их эффективности.

Кроме этого, до и после эксперимента было проведено анкетирование, с помощью которого были получены данные, позволяющие оценить эффективность выбранного для эксперимента СИЗ. Результаты данного анкетирования были обработаны в программе Microsoft Excel, так как данная программа является удобной и подходит для анализа данных.

В конце исследования результаты эксперимента и анкетирования были проанализированы, с помощью индукции были сделаны выводы об эффективности выбранного СИЗ.

Основные термины и определения: персональный компьютер (ПК), синдром компьютерного зрения, средства индивидуальной защиты (СИЗ).

Результаты

При изучении НПА в области охраны труда было установлено, что особых СИЗ для работников при работе с ПК на законодательном уровне не предусмотрено.

Работодатель в соответствии со статьёй 221 ТК РФ обязан обеспечить приобретение и выдачу СИЗ работникам¹. Также Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты, которые устанавливаются в порядке, определённом Правительством РФ, предусматривается обеспечение работников СИЗ независимо от того, к какой отрасли экономики относятся производства, цехи, участки и виды работ, а также независимо от форм собственности организаций и их организационно-правовых форм². Тем не менее при обращении к данному документу можно увидеть, что специальные защитные очки для профессий, работники которых используют

¹ Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 29.12.2020) // КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (19.12.2020).

² Приказ Минтруда России от 09.12.2014 № 997н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением» // Минтруд России [Электронный ресурс]. URL: <https://mintrud.gov.ru/docs/mintrud/orders/372> (19.12.2020).

ПК, не выдаются в качестве СИЗ. В Приложении 12 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 была найдена информация о средствах защиты от излучений оптического диапазона ПК.

Однако данное приложение носит лишь справочный характер, оно не проходило процедуру государственной регистрации в Минюсте России, в самом документе также уточняется, что приложение приводится для ознакомления. В данном документе рекомендуется такое средство профилактики отрицательного влияния ПК, как очки защитные, имеющие спектральные фильтры ЛС и НСФ. А также приведено оказываемое профилактическое действие этого средства³. Данная рекомендация была взята за основу для выбора специальных очков. Для проведения эксперимента были приобретены очки со спектральным фильтром «ЛС-ЛОРНЕТ-М», которые отвечали описанной выше рекомендации.

Перед проведением эксперимента по введению выбранного СИЗ была определе-

на группа сотрудников, согласившихся принять участие в данном исследовании. В исследовании участвовало 20 мужчин (средний возраст 31 год). Все они являются программистами и проводят за работой на ПК более половины своей рабочей смены. Также было выявлено, что среди участников 5 человек уже имеют проблемы со зрением и медицинские показания к применению контактных линз или очков.

При проведении анкетирования до внедрения СИЗ участникам необходимо было ответить на следующие вопросы в анкете, разработанной для данного исследования:

1. Испытываете ли Вы неприятные ощущения при работе за ПК?

2. Какие из негативных проявлений Вы ощущаете при работе за ПК?

3. Как влияют на Вашу работоспособность негативные проявления (из предыдущего вопроса) при работе за ПК?

Полученные ответы были обработаны в программе Microsoft Excel.

Более половины опрошенных сотрудников (60 %) испытывают неприятные ощущения уже после 1–2 часов работы за ПК, а 30 % – при более длительной работе за ПК (рис. 1).

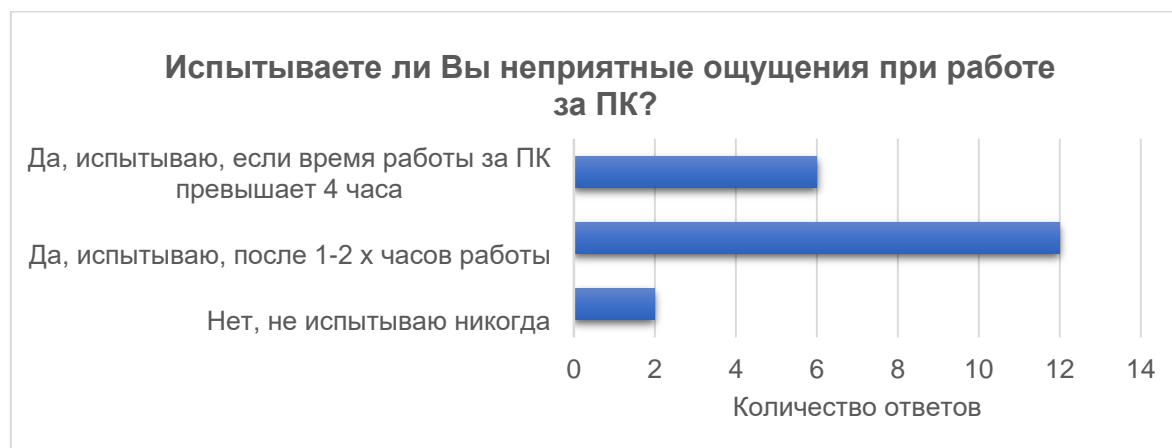


Рис. 1. Ответы респондентов

Также было определено, какие симптомы, которые можно отнести к проявлению синдрома компьютерного зрения, наиболее часто встречаются у респондентов. Самым распространённым стало слезотечение (26,1 %), следующим симптомом оказалась головная боль (21,7 %), также в числе распространённых симптомов были названы сухость в глазах и раздражение глаз (по 17,4 % каждый) (рис. 2).

Данные симптомы не только ухудшают здоровье работников, но и отрицательно

влияют на их работоспособность. Большинство респондентов (50 %) отмечают повышение утомляемости. Также у 25 % респондентов наблюдается ухудшение внимательности и сконцентрированности на выполнении задач. А 10 % респондентов не могут дальше продолжать работу, им требуется дополнительный перерыв.

Результаты анкетирования показывают, что большинство респондентов испытывают проявление негативного влияния коротковолнового света на глаза, что ухудшает их

работоспособность. Поэтому группе сотрудников было предложено применять выбранное СИЗ для глаз в течение рабочего дня на протяжении 7 дней. После осуществления данного эксперимента было проведено повторное анкетирование, в котором респондентам были даны ответы на предыдущие вопросы. После использования СИЗ респонденты отметили, что негативные проявления длительной работы за ПК либо появи-

лись через большее время, либо проявлялись в меньшей степени. На основании представленных ответов можно проследить, что проявление симптомов синдрома компьютерного зрения снизилось примерно в два раза (рис. 3). Из чего следует, что применённое СИЗ показало свою эффективность при снижении отрицательного влияния синей части спектра излучения монитора на работников при долгой работе за ПК.



Рис. 2. Структура и количество выявленных негативных проявлений



Рис. 3. Сравнение ответов респондентов

Обсуждение и выводы

Полученные в ходе проведённого исследования результаты соответствуют выдвинутой гипотезе и не противоречат результатам ранних исследований, в которых специальные линзы использовались при работе за ПК более двух часов и были эффективны. Результаты исследования подтверждают, что специальные очки со светофильтрами, которые блокируют коротковолновый свет,

действительно уменьшают нагрузку на зрительный аппарат сотрудников в течение их длительной работы за ПК, что приводит к улучшению их работоспособности.

Полученные результаты можно объяснить с позиции негативного влияния коротковолнового излучения от монитора [18]. Светофильтры блокируют часть такого излучения монитора, тем самым снижают зрительную усталость.

Достоверность полученных результатов обеспечивалась применением совокупности научных методов, отвечающих цели исследования, изучением и анализом нормативно-правовой базы в области охраны труда, репрезентативностью выборки респондентов.

Данное исследование вносит вклад в развитие охраны труда сотрудников при работе с ПК, предлагает возможные СИЗ для улучшения их условий труда.

Результаты исследования могут применяться работодателями в целях улучшения работоспособности и общего состояния сотрудников при их длительной работе за ПК. В дальнейшем планируется сравнение различных по своим свойствам блокирующих линз при участии большего числа респондентов с последующим проведением медицинских обследований.

Библиографический список

1. Зубарева В.А., Поляк Л.М. Аспекты оценки условий труда при работе с оргтехникой // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2015. № 1. С. 67–71.
2. Голик Д.В. Отличительные особенности российского рынка труда // Молодой учёный. 2017. № 34 (168). С. 20–23. [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/168/45503/> (11.02.2021).
3. Kaho Hiromoto, Yoshiki Kuse, Kazuhiro Tsuruma, Nobuyuki Tadokoro, Nobuyuki Kaneko, Masamitsu Shimazawa, et al. Colored lenses suppress blue light-emitting diode light-induced damage in photoreceptor-derived cells // *Journal of Biomedical Optics*. 2016. Vol. 21 (3). P. 1–10. <https://doi.org/10.1117/1.JBO.21.3.035004>
4. O'Hagan J.B., Khazova M., Price L.L.A. Low-energy light bulbs, computers, tablets and the blue light hazard // *Eye (Basingstoke)*. 2016. Vol. 30 (2). P. 230–233. DOI: 10.1038/eye.2015.261
5. Bullough J.D., Peana S. Investigating Blue-Light Exposure from: Lighting and Displays // *Information Display*. 2020. Vol. 36. № 1. P. 17–20. <https://doi.org/10.1002/msid.1086>
6. Gianluca Tosini, Ian Ferguson, Kazuo Tsubota. Effects of blue light on the circadian system and eye physiology // *Molecular Vision*. 2016. № 22. P. 61–72.
7. Lawrenson J.G., Hull C.C., Downie L.E. The effect of blue-light blocking spectacle lenses on visual performance, macular health and the sleep-wake cycle: A systematic review of the literature // *Ophthalmic and Physiological Optics*. 2017. Vol. 37 (6). P. 644–654. DOI: 10.1111/opo.12406
8. Sheppard A.L., Wolffsohn J.S. Digital eye strain: prevalence, measurement and amelioration // *BMJ Open Ophthalmology*. 2018. Vol. 3 (1). [Электронный ресурс]. URL: <https://bmjophth.bmj.com/content/3/1/e000146> (19.12.2020).
9. 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 // *Clinical and Experimental Optometry*. 2019. Vol. 102 (5). P. 463–477. DOI: 10.1111/cxo.12851
10. Chao-Wen Lin, Feng-Ming Yeh, Bo-Wen Wu, Chang-Hao Yang. The effects of reflected glare and visual field lighting on computer vision syndrome // *Clinical and Experimental Optometry*. 2019. Vol. 102. № 5. P. 513–520. <https://doi.org/10.1111/cxo.12878>
11. Teo C., Giffard P., Johnston V., Treleaven J.M. Computer vision symptoms in people with and without neck pain // *Applied Ergonomics*. 2019. Vol. 80. P. 50–56. DOI: 10.1016/j.apergo.2019.04.010
12. Wolkoff P. External eye symptoms in indoor environments // *Indoor Air*. 2017. Vol. 27. № 2. P. 246–260. <https://doi.org/10.1111/ina.12322>
13. Hsiao-Ping Chiu, Chien-Hsiou Liu. The effects of three blue light filter conditions for smartphones on visual fatigue and visual performance // *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*. 2020. Vol. 30. № 1. P. 83–90. <https://doi.org/10.1002/hfm.20824>
14. Lin J.B., Gerratt B.W., Bassi C.J., Apte R.S. Short-Wavelength Light-Blocking Eyeglasses Attenuate Symptoms of Eye Fatigue // *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2017. Vol. 58 (1). P. 442–447. DOI: 10.1167/iovs.16-20663
15. Palavets T., Rosenfield M. Blue-blocking Filters and Digital Eyestrain // *Optometry and Vision Science*. 2019. Vol. 96 (1). P. 48–54. DOI: 10.1097/OPX.0000000000001318
16. Coles-Brennan C., Sulley A., Young G. Management of digital eye strain // *Clinical and Experimental Optometry*. 2019. Vol. 102. № 1. P. 18–29. <https://doi.org/10.1111/cxo.12798>
17. Ayaki M., Hattori A., Maruyama Y., Nakano M., Yoshimura M., Kitazawa M., et al. Protective effect of blue-light shield eyewear for adults against light pollution from self-luminous devices used at night // *Chronobiology International*. 2016. Vol. 33 (1). P. 134–139. DOI: 10.3109/07420528.2015.1119158
18. Roehlecke C., Schumann U., Ader M., Knels L., Funk R.H.W. Influence of blue light on photoreceptors in a live retinal explant system // *Molecular Vision*. 2011. № 17. P. 876–884.

Сведения об авторах / Information about the Authors

Шинкевич Полина Сергеевна,
студентка группы 3132001/70704,
Высшая школа техносферной безопасности,
Санкт-Петербургский политехнический уни-
верситет Петра Великого,
194064, г. Санкт-Петербург, ул. Политехниче-
ская, 29, Российская Федерация,
e-mail: shinkevich.ps@edu.spbstu.ru

Немыкина Ольга Владимировна,
кандидат химических наук,
доцент,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет, филиал,
665463, г. Усолье-Сибирское, Комсомольский
пр., 65, Российская Федерация,
e-mail: nemykinaov@ex.istu.edu

Polina S. Shinkevich,
Student,
Graduate School of Technosphere Safety,
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic Uni-
versity,
29 Polytechnicheskaya Str., St. Petersburg,
194064, Russian Federation,
e-mail: shinkevich.ps@edu.spbstu.ru

Olga V. Nemykina,
Cand. Sci. (Chemistry),
Associate Professor,
Irkutsk National Research Technical University,
Branch of INRTU,
65 Komsomolsky Prospect, Ussolye-Sibirskoye,
665463, Russian Federation,
e-mail: nemykinaov@ex.istu.edu