

УДК 331.422:434

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ОПЕРАТОРОВ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПАРАМЕТРОВ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ

РАБИЧ Е. В.¹, к.т.н., доц.,
ЧУМАК Л. А.², к.т.н., доц.,
ЛАУХИНА Л. Н.³, к.т.н., доц.,
МЕЩЕРЯКОВА И. В.⁴, ас.

¹ кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: Elena.rabich@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5600-0470

² кафедра высшей математики, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 46-98-53, e-mail: gurchum@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3858-8028

³ Кафедра экономической теории и права, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 46-98-53, ORCID ID: 0000-0003-1404-6811

⁴ кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: IrinaViktorovnaM@mail.ua, ORCID ID: 0000-0002-1538-2932

Аннотация. Цель. Изучение уровня безопасности труда на современных производствах показало, что причиной аварийных ситуаций и травматизма зачастую являются организационно-психологические факторы: утомляемость, неудовлетворительное психическое состояние, низкий уровень профессиональной подготовки по вопросам безопасности. Важным фактором, влияющим на эффективность деятельности оператора, являются условия световой среды, поскольку они обеспечивают прием информации об объекте управления. Для определения безопасности работы системы «человек – техника – среда» необходимо исследование воздействия психофизиологических факторов трудового процесса и производственной среды операторов при изменении параметров световой среды. **Методика.** Для исследований использован инженерно-психологический метод, определяющий интегральные характеристики восприятия человека. Для получения достоверных результатов были сформулированы критерии отбора и обследования испытуемых операторов, а также обоснованы параметры варьирования условий световой среды. **Результаты.** Выявлена зависимость изменения функционального состояния работников по критериям «восприятие – внимание – сосредоточенность – мышление». Установлен минимальный уровень освещенности при высоких показателях качества слежения. Обнаружена приоритетность левосторонней направленности дополнительного светового потока и определено оптимальное соотношение естественного освещения к искусственному. **Научная новизна.** Разработана методика вероятностного расчета уровней освещенности по критериям психофизиологического состояния работников, с учетом требований Международного и Европейского стандартов по внутреннему освещению рабочих мест МКО/ИСО (ISO 8995:2002 (E) SIE 008/E-2001), позволяющая производить комплексную оценку условий труда. **Практическая значимость.** Установленные зависимости позволяют прогнозировать с достаточной степенью надежности психофизиологические действия операторов при изменениях параметров световой среды на стадии проектирования и реконструкции объектов.

Ключевые слова: безопасность труда; психофизиологические факторы трудового процесса; параметры световой среды; уровень освещенности; эффективность деятельности оператора

ПСИХОФІЗИОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ОПЕРАТОРІВ В УМОВАХ ЗМІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СВІТЛОВОГО СЕРЕДОВИЩА

РАБІЧ О. В.¹, к.т.н., доц.,
ЧУМАК Л. О.², к.т.н., доц.,
ЛАУХІНА Л. М.³, к.т.н., доц.,
МЕЩЕРЯКОВА І. В.⁴, ас.

¹ кафедра безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: Elena.rabich@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5600-0470

² кафедра вищої математики, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 47-98-53, e-mail: gurchum@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3858-8028

^{3*} Кафедра економічної теорії та права, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, ORCID ID: 0000-0003-1404-6811

⁴ кафедра безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: IrinaViktorovnaM@mail.ua, ORCID ID: 0000-0002-1538-2932

Анотація. Мета. Вивчення рівня безпеки праці на сучасних виробництвах показало, що причиною аварійних ситуацій і травматизму нерідко є організаційно-психологічні чинники: стомлюваність, незадовільний психічний стан, низький рівень професійної підготовки з питань безпеки. Важливим фактором, що впливає на ефективність діяльності оператора, є умови світлового середовища, оскільки вони забезпечують прийом інформації про об'єкт управління. Для визначення безпеки роботи системи «людина - техніка - середовище» необхідно дослідження впливу психофізіологічних факторів трудового процесу і виробничого середовища операторів в умовах змінювання параметрів світлового середовища. **Методика.** Для досліджень використано інженерно-психологічний метод, що визначає інтегральні характеристики сприйняття людини. Для отримання достовірних результатів були сформульовані критерії відбору та обстеження операторів, а також обґрунтовані параметри варіювання умов світлового середовища. **Результати.** Виявлено залежність зміни функціонального стану працівників за критеріями «сприйняття - увага - зосередженість - мислення». Встановлено мінімальний рівень освітленості при високих показниках якості стеження. Виявлена пріоритетність лівосторонньої спрямованості додаткового світлового потоку і визначено оптимальне співвідношення природного освітлення до штучного. **Наукова новизна.** Розроблено методику імовірнісного розрахунку рівнів освітленості за критеріями психофізіологічного стану працівників, з урахуванням вимог Міжнародного та Європейського стандартів по внутрішньому освітленню робочих місць МКО / ICO (ISO 8995: 2002 (E) CIE 008 / E-2001), що дозволяє проводити комплексну оцінку умов праці. **Практична значимість.** Встановлені залежності дозволяють прогнозувати з достатнім ступенем надійності психофізіологічні дії операторів при змінах параметрів світлового середовища на стадії проектування та реконструкції об'єктів.

Ключові слова: безпека праці; психофізіологічні чинники трудового процесу; параметри світлового середовища; рівень освітленості; ефективність діяльності оператора

PSYCHOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SAFETY OPERATORS IN VARIATIONS THE PARAMETERS OF LIGHT ENVIRONMENT

RABICH H.¹, Ph. D., Assos.prof.,
CHUMAK L.², Ph. D., Assos.prof.,
LAUKHYNA L.³, Ph. D., Assos.prof.,
MESCHERYAKOVA I.⁴, Ac.

¹ Life Safety Department, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: Elena.rabich@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5600-0470

² Department of Higher Mathematics, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (0562) 46-98-53, e-mail: gurchum@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3858-8028

³ Department of economic theory and law, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, ORCID ID: 0000-0003-1404-6811

⁴ Life Safety Department, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: IrinaViktorovnaM@mail.ua, ORCID ID: 0000-0002-1538-2932

Abstract. Purpose. The study of safety level on modern industries demonstrated that often the organizational and psychological factors (fatigue, poor mental state, a low level of training in security issues) are the cause of emergency situations and injuries. The light environment conditions are an important factor that influences the efficiency of operator's activities and allows you to receive an object of management information. To determine the safety of the system «man - technology – environment» is necessary to study the impact of psycho-physiological factors the work process and working environment of operators when the light environment parameters are changed. **Methodology.** For research the engineering-psychological method was used. The proposed method is based on determinations the integral characteristics of human perception. To obtain reliable results, we have formulated the criteria for

selection and inspection of operators. The parameters and the range of variation the light environment conditions were also declared and justified. **Findings.** The dependence of changes in the functional status of employees on the criteria of «perception - attention - focus – thinking» has been revealed. The minimum illumination level for high performance quality monitoring has been established. The priority direction of the additional luminous flux was found. The optimum ratio of natural to artificial lighting was determined. **Originality.** The proposed method of probabilistic calculation of the illumination levels takes into account the psycho-physiological state employees and the requirements of international and European standards (ISO 8995: 2002 (E) CIE 008 / E-2001). It allows carrying out the complex estimation of working conditions. **Practical value.** Installed dependences according allow predicting with sufficient reliability the physiological action of the operators according to changes in the light environment parameters at the design stage and reconstruction.

Keywords: occupational health and safety; physiological factors of work process; parameters of light environment; illumination level; effectiveness of operator's activities

Ведение

Проблемы безопасности и травматизма на современных производствах невозможно решить только инженерными методами. Практика свидетельствует, что в основе аварийности и травматизма (от 60 до 90 % случаев в зависимости от вида трудовой деятельности) зачастую лежат не только инженерно-конструкторские ошибки, а и организационно-психологические причины. Среди них: низкий уровень профессиональной подготовки по вопросам безопасности, наличие вредных производственных факторов, утомляемость людей, неудовлетворительное психическое состояние человека и т.д.

Факторы, влияющие на эффективность операторской деятельности можно разделить на две основные группы: объективные и субъективные.

Субъективными факторами являются уровень подготовки и индивидуальные особенности работника, такие как, психофизиологические свойства, морально-психологические качества, медицинские показатели. К объективным факторам относятся: условия ситуации, связанные с деятельностью оператора в различных обстоятельствах (ночная смена, аварийная ситуация); организация деятельности, связанной с разработкой режимов работы, установлением продолжительности и количества смен; организация рабочего места; поток информации; контроль деятельности [1, 2, 3]. Условия световой среды определяют уровень безопасности труда, поскольку важнейшей составляющей деятельности оператора является прием информации об объекте управления. На основе синтеза ощущений складывается восприятие. Зрительный анализатор формирует в психике человека первичные зрительные ощущения – света, цвета, формы, обеспечивает уровень зрительной деятельности человека [4].

Цель

Исследование влияния психофизиологических факторов трудового процесса и производственной среды операторов **при изменении параметров световой среды** и определение безопасности работы системы «человек – техника – среда».

Методика

Высокие требования ответственности, предъявляемые к операторам, которые выполняют функции контроля и управления технологическим процессом, вызвали необходимость разработки методики исследования психофизиологических факторов труда при изменении параметров световой среды.

Для исследования и оценки такого рода профессиональной деятельности был рассмотрен инженерно-психологический метод [5, 6, 7], определяющий интегральные характеристики человека: быстродействие, точность, надежность, помехоустойчивость и эффективность труда.

Анализ стандартных методик в области гигиены труда и инженерной психологии по определению пропускной способности зрительного анализатора и напряженности труда, оценки надежности, работоспособности и утомляемости в системе «человек – техника – среда» показал возможность его использования в методике исследования психофизиологических особенностей труда операторов при изменении параметров световой среды, что ранее не учитывалось.

Методика исследования включает в себя:

1. анализ содержания деятельности человека, выполняющего функции контроля и управления технологическим процессом;
2. анализ принципов, методов и критериев оценки работоспособности человека, выполняющего эти функции;
3. наличие факторов внешней и производственной среды и их влияние (освещение, микроклимат, шум, вибрация, состав воздуха, излучение и др.);
4. организация рабочего места в соответствии с эргономическими требованиями технологического процесса.
5. учет индивидуальных особенностей человека.

Анализ составляющих методики

1. Анализ содержания и исследование деятельности работника, выполняющего функции контроля и управления технологическим процессом

определяется целым рядом операций: наблюдение, получение информации, обработка информации и принятие решений. Наиболее распространенные виды автоматизации технологических процессов в строительной индустрии при производстве строительных материалов и конструкций, в металлургической и химической промышленности – стационарные системы управления энергетическими установками и управления технологическими процессами имеют циклический характер.

Операторская деятельность непрерывно усложняется. Повышается ответственность за принятие решений. В работе значительное место занимает решение задач, связанных с измерениями переменных, отображение которых производится с помощью цифровых и стрелочных контрольно-измерительных приборов. Основными параметрами контроля и регулирования являются переменные состояния продукта и оборудования. В качестве отображения информации используются световые и звуковые сигнализаторы, шкальные и индикаторные устройства.

Условия работы характеризуются монотонностью, поскольку основной деятельностью является непрерывный контроль. Работник должен обладать знаниями об устройстве оборудования и хранить в памяти количественные характеристики переменных параметров, уметь реализовать эти данные при принятии решения. При этом работник должен оперативно реагировать на критические ситуации и принимать решение.

Как правило, постоянные рабочие места оператора располагаются в непосредственной близости от самих агрегатов и подвергаются неблагоприятным воздействиям производственных факторов, таких как шум, вибрация, излучение. Наличие негативных факторов, монотонность, сочетаются с высокой нагрузкой на ЦНС – напряженностью труда.

Таким образом, содержанием деятельности работника, выполняющего функции контроля и управления при автоматизации технологических процессов, является получение, переработка, отправление информации и принятие решения. Безопасность и эффективность (успешность) выполнения работы зависят от психофизиологических функций человека, влияющих на выполнение каждого этапа деятельности, таких как восприятие, внимание, сосредоточенность, мышление, что является основой безопасности в работе самого оператора и окружающих его людей.

2. Анализ и исследования принципов, методов оценки работоспособности оператора, позволяет выделить основные показатели, отражающие условия труда по фактору освещения для каждого этапа деятельности.

Первый этап – получение информации. Зависит от типа, количества и размещения контрольно-измерительных приборов. Освещение рабочего места должно обеспечивать быстрое восприятие объекта

различения, четкую визуализацию размеров букв, цифр. Процесс выполнения работы происходит, в основном, на сенсорно-перцептивном уровне, который включает ощущение от воздействия раздражителей зрительного анализатора, а также образы восприятия.

Учитывая, что недостаток освещения приводит к ошибкам восприятия пространства, формы, взаимного положения объектов и направления движения, методика исследования влияния освещения на работоспособность человека, при оценке первого этапа деятельности должна включать изучение закономерностей соответствующих механизмов восприятия.

Второй этап – скорость оценки и переработки информации. Основа деятельности на данном этапе формируется на основе оценки значимости объекта различения, сбора и хранения информации – на когнитивном уровне (включает комплексное участие функций внимания и сосредоточенности). Когнитивный диссонанс – напряжение, которое появляется при осознании несовместимости указанных функций и проявляется при недостаточности или несоответствия освещения рабочих мест [8, 9, 10].

Освещение рабочего места должно быть направлено на объект при сохранении требуемого общего освещения рабочего места, обеспечивая сосредоточенность внимания. Поэтому исследование влияния освещения рабочего места на работоспособность в данном этапе должно базироваться и учитывать психофизиологические функции внимания и сосредоточенности.

Третий этап – отправление информации, скорость принятия решения, возможность контроля решения. На образно-оперативном уровне отражают закономерности объединения отдельных информационных признаков в целостные образы, которые следует оценивать изучением психофизиологических функций мышления.

В процессе труда оператора все уровни функций участвуют во взаимосвязи и взаимодействии. Поэтому методика исследования влияния освещения на условия труда человека должна производиться на всех уровнях деятельности оператора: «функции восприятия», «функции внимания», «функции сосредоточенности», «функции мышления» с учетом успешности и безопасности выполнения работ. Отсутствие надлежащего контроля со стороны оператора из-за недостаточности освещения ведет к повышенному напряжению, утомлению за счет ослабления психофизиологических функций снижает надежность системы «человек – техника – среда».

3. Наличие вредных производственных факторов внешней среды, таких как недостаточное освещение, неудовлетворительные микроклиматические условия, наличие шума и вибрации выше нормируемых пределов, запыленность и загазованность помещений, тепловое излучение и наличие других

факторов, негативно влияют на прием и переработку информации.

В современных автоматизированных процессах предусматривается постоянные рабочие места располагать дистанционно, тем самым, снижая воздействие вредных производственных факторов. Поэтому основным фактором производственной среды, который влияет на условия труда, является освещение. Исследование и оценка влияния освещения, его вида, уровня и качества на показатели работоспособности, является основой для обеспечения безопасных условий труда операторов.

4. Вероятность успешного выполнения задания (интегральный показатель результативного и процессуального проявления эффективности и качества) должна обеспечиваться высоким уровнем освещенности рабочих мест, организованных в соответствии с эргономическими требованиями и функциональными возможностями организма человека.

5. Учет индивидуальных особенностей при исследовании влияния освещения на работоспособность, которая зависит от интенсивности и специфики выполнения работы, возраста, пола, эмоционального состояния, уровня профессиональной подготовки.

Различие работоспособности проявляется объективными показателями, к которым относятся: изменение мышления, ослабление внимания, снижение зрительной чувствительности, что необходимо учитывать в методике исследования условий труда по фактору освещения.

Надежность системы «человек – техника – среда» зависит от критериев функционального состояния: «функции восприятия», «функции внимания», «функции сосредоточенности», «функции мышления» [11].

Методика исследования психофизиологических факторов труда операторов при изменении параметров световой среды и надежности системы «человек – техника – среда» основана на тестировании по следующим показателям (рис.1):

1. число заданий, выполняемых без ошибок;
2. число ошибок за определенный промежуток времени;
3. вероятность работы без ошибок.

В тоже время, снижение надежности системы зависит и от ошибок оператора на сенсорном уровне. Зрительная работоспособность, физические характеристики объектов различения учтены в нормативных документах по проектированию освещения, действующих в Украине и новых проектах [12, 13].

При разработке методики в основу приняты нормативные уровни освещенности, определенные по показателям функции зрения (контрастная чувствительность, скорость различения); комплексные функции (абсолютная и относительная видимость, зрительная работоспособность); общая эффективность зрительной работы.

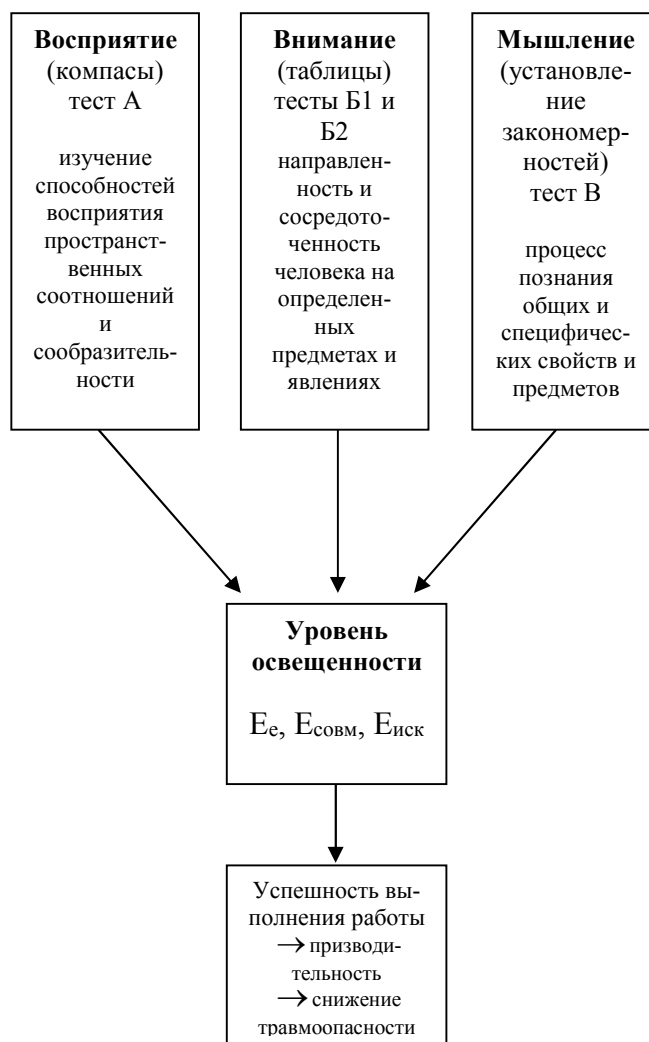


Рис.1. Схема исследований методом тестирования в зависимости от освещения рабочих мест /
Scheme of research by the method of testing

Результаты

Операторский труд включает в себя зрительную компоненту – фиксация линии зрения при наблюдении за приборами и технологическим оборудованием или его управлением. Параметры яркости зрительного ощущения остаются стабильными по отношению к уровню освещения в пределах горизонтальной полосы, шириной 40° и центрированной в поле зрения [14]. Зона наблюдения соответствует полю зрения оператора (дополнительное движение глаз, исключая движение головы).

Контроль успешности выполнения работ в комплексе функций «восприятие – внимание – сосредоточенность – мышление» с учетом уровня освещенности рабочего места, что ранее не проводилось, позволяет получить комплексную оценку надежности системы «человек – техника – среда» и установить его критерии для обеспечения безопасности в процессе работы и снижения риска

возникновения аварий. Напряженность и монотонность труда учитывается экспериментатором по заданию скорости выполнения теста.

Для тестирования был проведен отбор операторов (мужчин и женщин) по следующим показателям: профессиональная пригодность, стаж работы не менее 3-х лет, возраст от 25 до 40 лет. Исследования проводились в условиях естественного, искусственного и совмещенного освещения по уровню освещенности. После обработки результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Сравнение результатов расчетов, полученных по эксперименту, со среднестатистическими данными [6]/
Comparison the results by the experiment with average statistical [6]

Значения уровней	А		Б1		Б2		В	
	M_A	σ_A	M_A	σ_A	M_A	σ_A	M_A	σ_A
300	12,46	4,02	152,3	9,34	1,51	0,15	6,06	1,86
400	13,08	4,01	151,9	10,28	1,53	0,17	6,28	1,75
СД*	12,49	4,02	152,72	9,68	1,54	0,16	6,17	1,85
Δ_{300}	0,03	0,00	0,42	-0,34	-0,03	-0,01	-0,11	0,01
Δ_{400}	-0,59	0,01	-0,82	0,60	-0,01	0,01	0,11	-0,10

СД* – среднестатистические данные показателей функции восприятия, пропускной способности, сосредоточенности внимания и мышления у операторов с высоким уровнем функциональной подвижности нервных процессов.

Δ_{300} , Δ_{400} – разница результатов эксперимента, выполненных при освещенности 300лк, со среднестатистическими данными.

В соответствии с действующими нормами проектирования освещения в рабочих помещениях, при выполнении работы операторов – машинистов и операторов – диспетчеров с фиксированной линией зрения отвечают V разряду зрительной работы. Размер цифр, стрелочных, шкальных индикаторов, датчиков, которые широко используются в приборах управления и контроля автоматизированного технологического процесса, составляет от 1 до 5 мм.

Минимальный уровень освещенности для этого разряда работ, согласно [12,13] составляет 150-200 лк в зависимости от контрастности фона с объектом, коэффициент естественной освещенности (КЕО) равняется 1 %. С учетом требований международных стандартов, в исследованиях условий труда принят диапазон уровней освещения от 100 до 500 лк, КЕО–1%.

Научная новизна и практическая значимость

В результате проведенных исследований установлены зависимости изменения функционального состояния работников по критериям «восприятие – внимание – сосредоточенность – мышление» от уровня освещенности рабочих мест в диапазоне от 100 лк до 500 лк с шагом 50 лк, что позволяет прогнозировать психофизиологические действия операторов при изменении параметров световой среды на стадии проектирования и реконструкции объектов.

Установлено, что минимальный уровень освещенности при высоких показателях качества слежения в функциях «восприятие – внимание – сосредоточенность – мышление», выявленный в результате тестирования для автоматизированных производственных процессов, составляет 200 - 300лк.

Определено, что приоритетной, по показателям преобладания успешности выполнения работ и качества слежения и относительного показателя функционального состояния ЦНС, при постоянном уровне освещения, является левосторонняя направленность дополнительного светового потока в соотношении естественного освещения к искусственному 5:1, что согласуется с биологическими исследованиями гигиенической оценки естественного и искусственного освещения.

Выводы

На основе исследований разработана методика вероятностного расчета уровней освещенности по критериям психофизиологического состояния работников, с учетом требований Международного и Европейского стандартов по внутреннему освещению рабочих мест МКО/ИСО (ISO 8995:2002 (E) СIE 008/E-2001), позволяющая производить комплексную оценку условий труда.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Семак О. О. Основи інженерної психології: навч-метод. посіб. – Івано-Франківськ: Плай, 2006. – 106 с.
2. Баклицький І. О. Психологія безпеки праці: підручник – К.: Знання, 2008. – 655с.
3. Трофімов Ю. Л. Інженерна психологія / Електронний ресурс: Режим доступу: http://uchebnikonline.com/psihologia/inzhenerna_psihologiya_trofimov_yul/inzhenerna_psihologiya.
4. Сергеев С. Ф. Инженерная психология и эргономика: учебн. пособ. – М.: НИИ школьных технологий, 2008. – 176с.
5. Ложкин Г. В., Повакель Н. И. Практическая психология в системах „человек-техника”: Учеб. Пособие. – К.: МАУП, 2003. – 296 с.

6. Макаренко Н. В. Психофизические функции человека и операторский труд. – К.: Наукова думка, 1991. – 206 с.
7. Волков В. Г., Машкова В. М. Методы и устройства для оценки функционального состояния и уровня работоспособности человека-оператора. – М.: Наука, 1993. – 207 с.
8. Ван Боммель В., ван ден Бельд Г., Ван Оойжен М. Промышленное освещение и производительность труда // Светотехника. – 2003. – №1. – С. 8-12.
9. Ван ден Бельд Г. Свет и здоровье // Светотехника. – 2003. – №1. – С. 4-8.
10. Блаттнер П., Даниленко К., Зак П., Текшева Л., Шаракшанэ А. Свет с позиции хронофизиологии: какой, сколько и когда. // Светотехника. – 2016. – №1. – С. 45-49.
11. Рабич Е. В., Пушнин Л. П., Фоменко В. И. Естественное освещение как фактор производственной среды // IV міжнародний симпозиум «Безопасность жизнедеятельности», Технополис, – Днепропетровск, 2004. – С. 75-76
12. Природне і штучне освітлення ДБН В.2.5-28-2006. Електронний ресурс: Видання офіційне Мінбуд. України, Київ, 2006, режим доступу: http://journal.esco.co.ua/building/2015_3_4/log/art28.pdf.
13. Природне і штучне освітлення ДБН В.2.5-28:2016 (проект). Електронний ресурс режим доступу: http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_5_28_2015/1-1-0-1188
14. Рабич Е. В. Оптимизация светового режима на рабочих местах // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. научн. трудов. – Днепропетровск: ПГАСиА, 2004. Вып. 28.– С. 97-102

REFERENCES

1. Semak O. O. *Osnovy inzhenernoi psikhologii: navch-metod. posib.* [Fundamentals of engineering psychology]. Ivano-Frankivsk: *Plai*, 2006. – 106 p. (in Ukrainian).
2. Baklytskyi I. O. *Psykholohiia bezpeky pratsi: pidruchnyk.* [Psychology of safety: manual]. Kyiv: *Znannia* [Knowledge], 2008. – 655p. (in Ukrainian).
3. Trofimov Yu. L. *Inzhenerna psykholohiia / Elektronnyi resurs.* [Engineering Psychology] Available at: http://uchebnikonline.com/psihologia/inzhenerna_psihologiya_-_trofimov_yul/inzhenerna_psihologiya (in Ukrainian).
4. Serheev S.F. *Inzhenernaya psihologiya i ergonomika: uchebn. posob.* [Engineering psychology and ergonomics] – М.: *НИИ школьных технологий*, 2008. – 176 p. (in Russian).
5. Lozhkyn H. V., Poviakel N. Y. *Praktycheskaia psykholohiia v sistemakh „chelovek-tekhnika“: Ucheb. Posobyie.* [Practical Psychology in the system "human-technique"] – К.: *МАУП*, 2003. – 296 p. (in Russian).
6. Makarenko N. V. *Psykhofyzycheskye funktsyy cheloveka y operatorskyi trud.* [Mental functions of the human operator and the work] – К.: *Naukova dumka* [Scientific thought], 1991. – 206 p. (in Russian).
7. Volkov V. H., Mashkova V. M. *Metody i ustroystva dlya otsenki funktsionalnogo sostoyaniya i urovnya rabotosposobnosti cheloveka-operatora.* [Methods and apparatus for evaluating the functional state and the level of human operator performance] – М.: *Nauka* [The science], 1993. – 207 p. (in Russian).
8. Van Bommel V., van den Beld H., Van Ooizhen M. *Promyshlennoe osveschenie i proizvoditelnost truda.* [Industrial lighting and productivity] // *Svetotekhnika* [Lighting engineering] – 2003. – №1. – P. 8-12. (in Russian).
9. Van den Beld H. *Svet y zdorove.* [Light and Health] // *Svetotekhnika* [Lighting engineering]. – 2003. – №1. – P. 4-8. (in Russian).
10. Blattner P., Danylenko K., Zak P., Teksheva L., Sharakshanэ A. *Svet s pozitsii hronofiziologii: kakoy, skolko i kogda.* [Light from the position of hronophysiology: how, how much and when] // *Svetotekhnika* [Lighting engineering]. – 2016. – №1. – P. 45-49. (in Russian).
11. Rabych E. V., Pushyn L. P., Fomenko V. Y. *Estestvennoe osveshchenye kak faktor proyzvodstvennoi sredy.* [Natural lighting as a factor in the production environment] // *IV mizhnarodnyi sympozium «Bezopasnost zhyznedeiatelnosti»* [IV International Symposium «Health and Safety»], *Tekhnopolys* [Technopolis], – Dnepropetrovsk, 2004. – P. 75-76 (in Russian).
12. *Pryrodne i shtuchne osvittlenia DBN V.2.5-28-2006.* [Natural and artificial lighting. State building codes V.2.5-28-2006]. Elektronnyi resurs: Vydannia ofitsiine Minbud Ukrainy Kyiv 2006, Available at: http://journal.esco.co.ua/building/2015_3_4/log/art28.pdf. (in Ukrainian).
13. *Pryrodne i shtuchne osvittlenia DBN V.2.5-28:2016 (proekt).* [Natural and artificial lighting. State building codes V.2.5-28:2016 (the project)]. Elektronnyi resurs. Available at: http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_5_28_2015/1-1-0-1188. (in Ukrainian).
14. Rabych E. V. *Optymyzatsiia svetovogo rezhyma na rabochykh mestakh.* [Optimization of the light conditions in the workplaces] // *Stroytelstvo, materyalovedenye, mashynostroenye.* [Construction, materials science, mechanical engineering]: *Sb. nauchn. Trudov* [Coll. of Scien. Works]. – Dnepropetrovsk: PHASyA, 2004. V. 28.– P. 97-102 (in Russian).

Статья рекомендована к публикации в журнале «Стародубовские чтения», В.И. Большаковым и др. (Украина)