

УДК 614.71:614.2

ВЛИЯНИЕ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ НА ПРОЦЕСС УТОМЛЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА У ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА

В.Н. Краснощёкова¹, Н.Е. Илюхин², С.С. Романова³, Л.Х. Ахметова³

1-ГБОУ ВПО Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия

2-Министерство здравоохранения Республики Татарстан, Казань, Россия

3-ФБГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РТ», Казань, Россия

Проведены физиолого-гигиенические исследования по оценке состояния световой среды на рабочих местах оперативного персонала сетевых компаний электроэнергетики с целью выявления факторов риска, способствующих формированию состояния утомления органа зрения. Разработаны рекомендации по организации рабочего места, способствующие соблюдению офтальмоэргonomических требований и снижению воздействия факторов профессионального риска на зрительный анализатор.

Ключевые слова: оперативный персонал, зрительный анализатор, функциональное состояние, офтальмоэргonomика, утомление

EFFECT OF LIGHT ON THE ENVIRONMENT PROCESSES OF FATIGUE OF THE VISUAL ANALYZER HAVE OPERATIONAL STAFF

V.N. Krasnoschekova, N.E. Ilyuhin, S.S. Romanova, L.H. Ahmetova

Kazan State Medical University, Kazan, Russia

Ministry of Health of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

Center of Hygiene and Epidemiology in the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

The physiological-hygienic study to assess the state of the light environment in the workplace network operational staff of power companies to identify risk factors that contribute to the formation of the state of fatigue of the organ of vision. The recommendations on the organization of the workplace to promote compliance ophthalmoeconomic requirements and to reduce the impact of occupational risk factors in the visual analyzer.

Key words: operational staff, visual analyzer, functional status, ophthalmoeconomics, fatigue

Главная цель проводимых исследований – выявить взаимосвязь между организацией рабочего места для выполнения работ, связанных с длительными периодами наблюдения, заполнением документации и функциональным напряжением зрительного анализатора, приводящего к производственному утомлению к концу рабочей смены.

Объектами исследований являются оперативный персонал подстанций г. Казани, операторские помещения, система организации рабочих мест, в том числе пространственная организация рабочего места, параметры рабочей мебели и оборудования и наблюдаемые объекты (дисплеи, световые и звуковые сигналы).

Для эксперимента были отобраны лица мужского пола 2-х наиболее распространенных профессий – дежурных электромонтеров (19 человек) и диспетчеров (18 человек) со стажем работы (5±2,5) лет, возрастом (26,2±12,3). Были применены современные методы

исследований - гигиенические, хронометражные наблюдения, психофизиологические, эргономические, статистические.

Основными зонами производственной среды диспетчеров районных электрических сетей (РЭС) являются помещение главного щита управления (85,9% рабочей смены и более у диспетчеров), у дежурных электромонтеров залы оперативного управления объектом (47% смены) и территория подстанции с расположенными открытыми и закрытыми распределительными устройствами (до 23% времени смены).

Залы оперативного управления (ОПУ) представляют собой рабочие помещения площадью от 150 м² и более, высотой 3,2 м. Световые проемы, составляющие по площади 2/3 наружной стены, находятся позади рабочих мест и выгодно освещают мнемосхемы, создавая благоприятную естественную освещенность.

Главным оснащением зала ОПУ является мнемосхема части энергетической системы, контролируемой подстанцией или РЭС. Рабочие места внутри ОПУ оборудованы системой слежения за объектами, находящимися вне помещения, средствами связи (в том числе селекторной связью).

Визуальное наблюдение за показателями приборов осуществляется в позе «стоя-сидя» и обусловлено значительной зрительной нагрузкой. Нахождение стрелок приборов и условных обозначений мнемосхемы не полностью соответствуют основным требованиям, предъявляемым к ним при их проектировании (ГОСТ 21480-76 «Система «человек-машина». Мнемосхемы. Общие эргономические требования»). В частности, не всегда удачно выполнено цветовое решение мнемосхем, контрастность отображения основных символов.

Средства отображения информации только на 25%-30% расположены в вертикальной плоскости под углом $\pm 15^\circ - \pm 30^\circ$ от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом $\pm 15^\circ - \pm 30^\circ$ от сагиттальной плоскости в соответствии с допустимыми требованиями ГОСТа 12.2.032-78 «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования».

Заполнение документации и осуществление оперативных переговоров дежурный электромонтер проводит в рабочей позе «сидя» 40% времени рабочей смены. Рабочее место «сидя» не соответствует требованиям эргономики ни на одной из подстанций электросетей. На 5-ти подстанциях из 7-ми устройства для переговоров находится вне зоны досягаемости.

Эргономическая оценка рабочих поз «сидя» оперативных работников в залах РЭС и ОПУ электроподстанций показала, что ни одна из 28 изученных биомеханическим методом поз не являлась рациональной. Анализ результатов исследований рабочих поз на рабочих местах «сидя», выполненный биомеханическим методом с измерением гониометрических показателей, представлен в таблице 1.

При исследовании состояния световой среды установлено, что коэффициент естественной освещенности при совмещенном освещении в дневное время суток определялся ниже нормируемого (п. 5.3, табл. 1,2,4 свода правил СП 52.13330.2011, «СНиП 23-05-95*. Естественное и искусственное освещение») для работ II разряда очень высокой точности и оценивается как допустимые условия труда в соответствии с требованиями п.5.6.

Р 2.2.2006-05 («Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»).

Гигиеническая оценка фактора «световая среда» проводится в соответствии с методическими указаниями п.5.6. таблицы 12 Р 2.2.2006-05 и оценивается как вредный производственный фактор первой степени (3.1).

Таблица 1.

Оценка рабочей позы «сидя» оперативных работников сетевых электрокомпаний

Наименование углов (суставов)	М(σ) (N=28)	Оптимальные пределы колебаний М (min – max)	% лиц с отклонениями от оптимальных параметров
Лучезапястный сустав	164,1 (11,2)	170-190	73,3
Локтевой сустав	99,5 (28,2)	80-110	46,6
Коленный сустав	82,5 (17,5)	95-120	60,0
Тазобедренный сустав	82,5 (16,2)	85-100	86,7
Голеностопный сустав	87,5 (5,3)	85-95	20,0
Отклонение шеи от вертикали	25,6 (7,5)	10-25	40,0
Отклонение плеча от вертикали	24,0 (9,6)	15-35	20,0
Отклонение туловища от вертикали	17,3 (7,2)	15-25	26,7

Искусственная освещенность представлена общей системой освещения, учитывая разнообразие характеристики зрительных работ, установлен подразряд «в» при наличии контрастов объекта с фоном от малого до большого. Фактические уровни искусственной освещенности в среднем были $492,0 \pm 2,07$ лк на рабочих местах диспетчеров и $318,8 \pm 2,93$ лк на рабочих местах дежурных электромонтеров при нормируемом уровне общего освещения для разряда IIв - 400лк (Свод правил СП 52.13330.2011, «СНиП 23-05-95*. Естественное и искусственное освещение»). Но, учитывая напряжение зрительного анализатора до 40% и более от времени смены, повышенную опасность электротравм (особенно для дежурных электромонтеров), нормируемый показатель следует увеличить на одну ступень в соответствии с требованиями п.7.5 и п.4.1 СП 52.13330.2011 СНиП 23-05-95 до 500 лк. Результаты исследований производственной освещенности на рабочих местах оперативных работников представлены в таблице 2.

Гигиеническая оценка фактора «световая среда» проводится в соответствии с методическими указаниями п.5.6. таблицы 12 Р 2.2.2006-05 и оценивается как вредный производственный фактор первой степени (3.1).

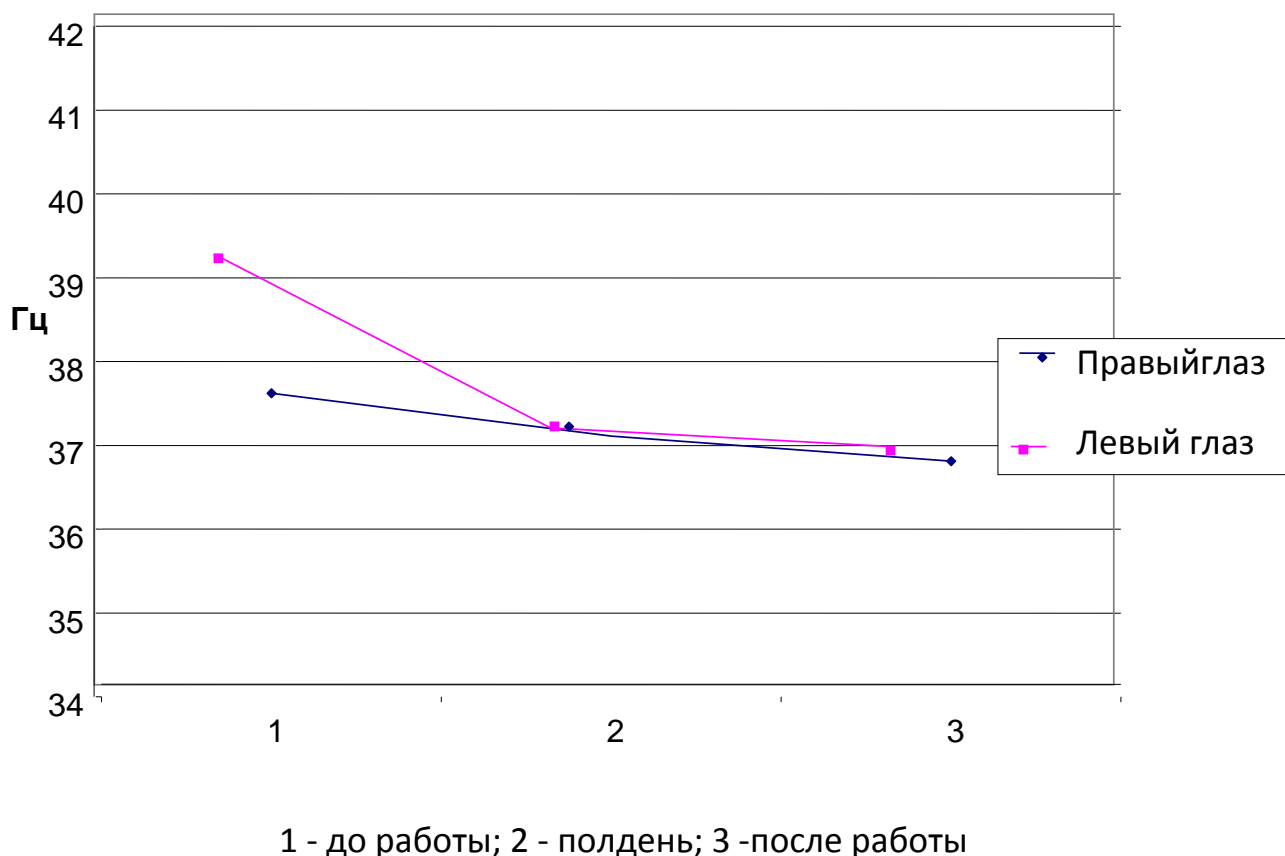
Таблица 2

Производственное освещение рабочих помещений оперативных работников сетевых электрокомпаний

Место измерений	Разряд зрительных работ	Естественное освещение, КЕО			Искусственное освещение в лк		
		Норма С	Фактические значения (усл.ед.)		Норма С	Фактические значения (лк)	
			95% интервал для М	М(σ)		95% интервал для М	М(σ)
Рабочее место диспетчера	II в	11,5	0,5-0,9	0,7	5500	Верт. 388,7-637,3 Гориз. 374,4-609,5	Вер 513 (58,9) Гориз. 492,0
Мнемосхема	II в	11,5			5500	344,8-520,4	432,7
Рабочее место дежурного Электромонтера	II в	11,5	0,4-0,5	0,4	5500	173,7-463,8	318,8

Для исследования утомления зрительного анализатора использовался метод оценки критической частоты слияния мельканий (КЧСМ). КЧСМ характеризует функциональное состояние зрительного анализатора, не зависит от остроты зрения и рефракции, снижается с возрастом [3], поэтому снижение значения КЧСМ связано с развитием утомления не только зрительного анализатора, но и всей ЦНС [1,4]. Из-за отсутствия стандартного устройства и общепринятой методики проведения КЧСМ-теста нормативные данные в разных лабораториях отличаются, но в то же время экспериментально выявлено, что изменения КЧСМ при утомлении не превышают 2-3 Гц [1]. Исследование повторяли три раза для каждого глаза и вычисляли среднюю величину критической частоты слияния мельканий. Параметры КЧСМ обрабатывали статистически, высчитывали среднеквадратическую ошибку (m) и достоверность различий от среднего (M) при уровне значимости 95%.

При оценке результатов КЧСМ в группе дежурных электромонтеров в динамике смены наблюдали постепенное снижение значений КЧСМ (рис.1) для правого – от $37,61 \pm 0,16$ до $36,81 \pm 0,05$ Гц, и левого зрительного анализатора – от $39,37 \pm 3,96$ до $36,68 \pm 0,10$ Гц.



Рисинок 1. Изменение КЧСМ в динамике смены у группы дежурных электромонтеров.

В группе диспетчеров, наоборот, наблюдали некоторое повышение значений КЧСМ (рис.2) для правого глаза от $37,56 \pm 0,0,17$ до $38,25 \pm 0,65$ Гц и левого глаза от $37,66 \pm 0,23$ до $38,34 \pm 0,72$ Гц.

Снижение показателей КЧСМ у группы дежурных электромонтеров обусловлены худшими условиями световой среды на рабочих местах по сравнению с группой диспетчеров, периодическими выходами на объекты с другими уровнями освещенности, чем в зале оперативного управления у которых состояние световой среды на рабочем месте значительно лучше (табл.2).

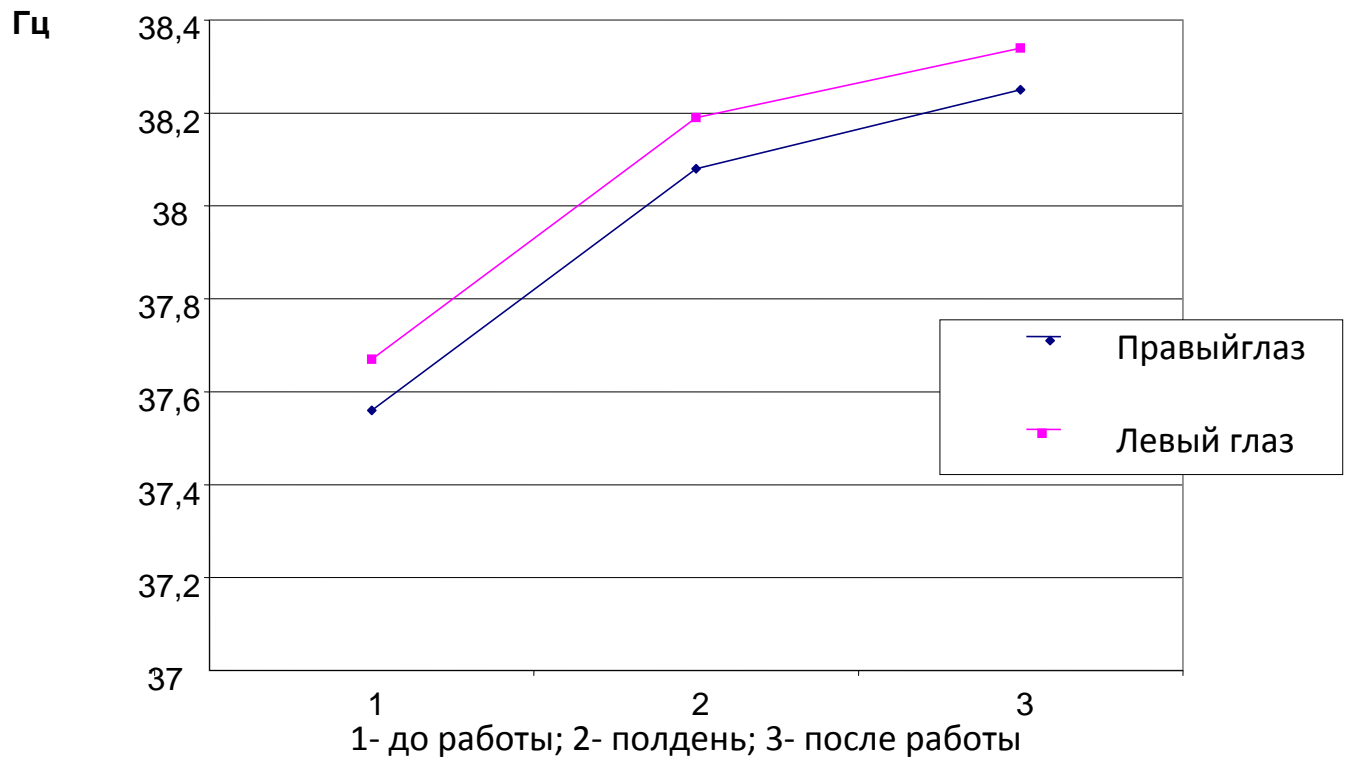


Рисунок 2. Изменение КЧСМ в динамике смены у группы диспетчеров.

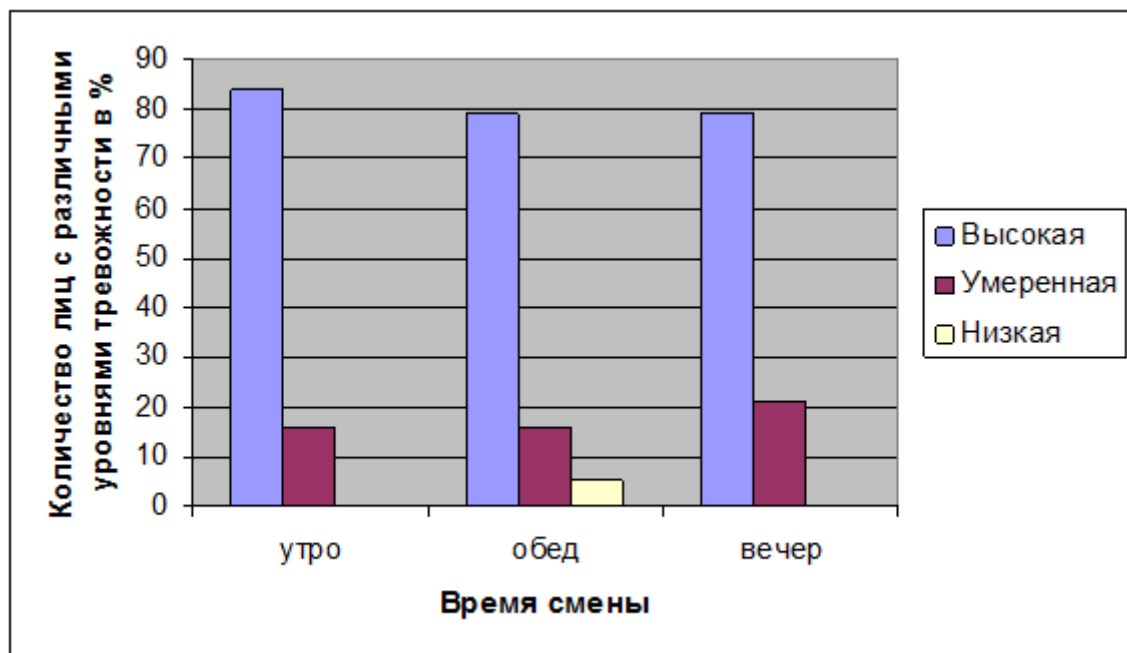


Рис. 3. Распределение уровней реактивной тревожности у испытуемых в группе дежурных электромонтеров.

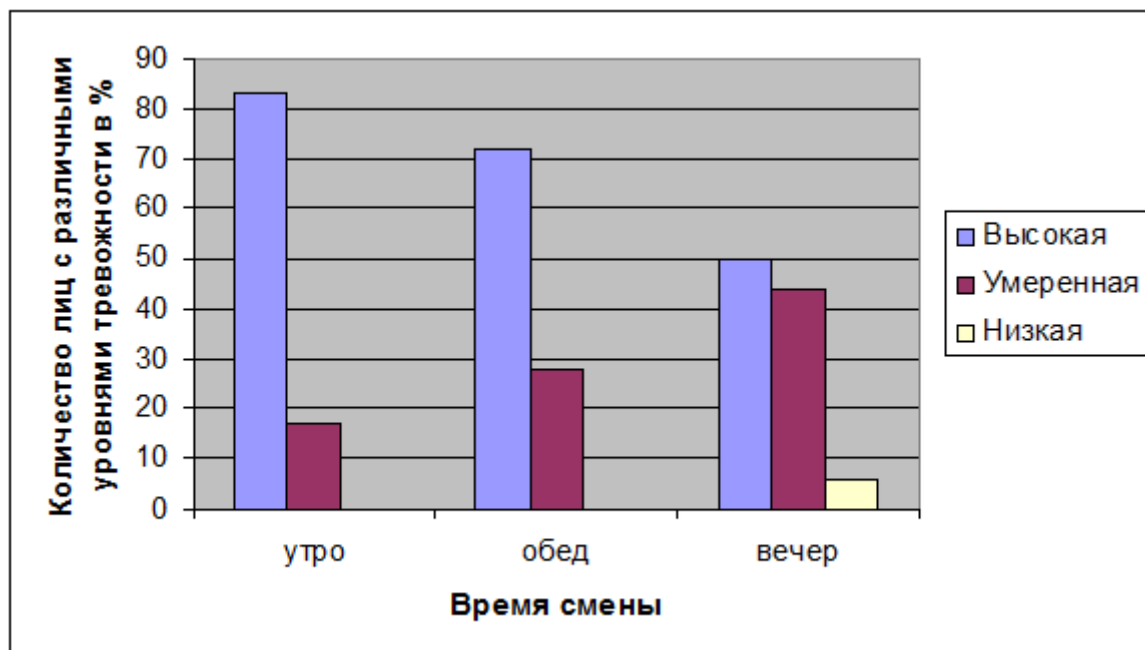


Рис. 4. Распределение уровней реактивной тревожности в группе дежурных диспетчеров.

Оценка функционального состояния ЦНС с помощью теста реактивной тревожности [2] показала, что снижение баллов реактивной тревожности в динамике смены (рис.4) оказалось достоверным только у группы диспетчеров ($t=2,42$; $p=0,03$). У группы дежурных электромонтёров снижение баллов в динамике смены оказалось недостоверным ($t=1,28$; $p=0,21$), то есть уровень высокой тревожности стойко держался в течение всей смены (рис.3). Поэтому при сравнении средних значений баллов реактивной тревожности двух групп в одно и то же время смены оказалось, что различие между показателями у групп дежурных электромонтёров и диспетчеров наиболее существенно к концу рабочей смены ($t=2,01$; $p=0,05$).

Выводы: 1. Снижение показателей КЧСМ и, соответственно, рост утомления зрительного анализатора у группы дежурных электромонтеров могут быть обусловлены худшими условиями световой среды на рабочих местах по сравнению с группой диспетчеров, у которых состояние световой среды на рабочем месте значительно лучше (табл.2).

2. Наблюдается зависимость результатов оценки функционального состояния ЦНС методом оценки реактивной тревожности и показателей КЧСМ (для обоих глаз) в одно и то же время проведения экспериментальных исследований. Рост баллов реактивной тревожности у дежурных электромонтеров сопровождается снижением значений КЧСМ, что свидетельствует о развитии утомления ЦНС. Снижение реактивной тревожности у диспетчеров сочетается с увеличением показателей КЧСМ, что, по мнению авторов [1,4], является результатом возбуждения или состояния стресса.

Рекомендации: 1. Конструкции производственного оборудования и рабочего места должны обеспечивать оптимальные пределы углов между сегментами тела, свойственных

рациональной позе для работы со средствами отображения информации (приборными панелями, мнемосхемами).

2. При работе с мнемосхемами следует уделять внимание рациональному цветовому решению мнемосхемы, световой среды в помещениях, учитывая психофизиологическое влияние цвета на человека (ГОСТа 21480-76 «Система «человек-машина». Мнемосхемы. Общие эргономические требования»).

Список литературы:

1. Владимирский Б.М., Власкина Л.А. //Физиология человека.– 1987. – Т.14, № 5. – С.863-865.
2. Евдокимов В.И., Ролдугин Г.Н., Марищук В.Л. Профессиональное здоровье оперативного персонала АЭС: методы сохранения и восстановления. - М.; Воронеж: Истоки, 2004, с.44-51.
3. Хайненкен Э. //Когнитивная геронтология. – 1994. - Т.2, №1. - С.79–83.
4. Шамшинова А.М., Волков В.В. //Функциональные методы исследования в офтальмологии. – М., 1998 с. 33–35; 187–190.