

## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГРУППЫ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ

Галеева М.Ю.

УО «Полоцкий Государственный университет», г. Новополоцк, Беларусь

*Количественная оценка позволила выявить отклонения параметров от установленных гигиенических критериев безопасности, выявить уровень факторов среды, а так же дать заключение об условиях труда с присвоением классов условий труда.*

**Ключевые слова:** гигиеническая оценка, качество образования, факторы среды.

**Введение.** В проблематике донозологических исследований необходимым условием является учет формирования индивидуального здоровья и его изменения. На современном этапе исследования состояния здоровья студентов в период обучения в рамках комплексного санитарно-гигиенического мониторинга [1], как основного направления, отмечается высокая значимость факторов среды в формировании индивидуального здоровья студенческой молодежи [2,3].

**Постановка задачи.** В проблематике прогрессирования заболеваемости студентов занижена санитарно-гигиеническая роль физических факторов условий обучения, введу недостаточной и неоднозначной оценки проблем компьютеризации, и сопутствующих условий при использовании компьютерного оборудования. Недостаточно представлены факторы физической природы при изучении влияния на нарушение состояния здоровья, в виду их малой интенсивности и распределения, в отличии от социальных, экономических и др [1,4]. В связи с вышеперечисленным необходимым условием изучения зависимости в системе доза-эффект при воздействии факторов малой интенсивности — определение факторной нагрузки и уровня факторов, при использовании в обучении специализированного типа оборудования видеодисплейных терминалов (ВДТ) в учреждениях высшего образования, что и явилось основной *целью данного исследования.*

Для реализации задач исследования были проведены исследования по следующим направлениям:

- выявление на рабочих местах с ВДТ производственных факторов, установление их причин в трех выбранных для исследования высших учебных заведениях Республики Беларусь; оценка технического и

организационного уровня рабочих мест на соответствие строительным нормам, стандартам безопасности;

- исследование санитарно-гигиенических факторов учебных аудиторий оборудованных компьютерной техникой, включая данные производственного контроля:

- параметров микроклимата ( $n=324$ );
- уровня шума ( $n=40$ );
- уровня положительных и отрицательный аэроионов ( $n=108$ );
- естественной и искусственной освещенности ( $n=418$ ), а также параметров яркости, неравномерности распределения яркости, коэффициента пульсации;

- уровней электромагнитных полей по электрической и магнитной составляющей ( $n=395$ ) и электростатического поля ( $n=395$ ), инфракрасное излучение и ультрафиолетовое излучение ( $n=40$ ).

Оценка литературных данных, а так же предварительные исследования не выявляли отклонений уровня инфракрасного излучения и ультрафиолетового излучения, поэтому их контроль не проводился на всех рабочих местах оборудованным ВДТ аудиторий высших учебных заведений. Инфракрасное излучение в диапазоне 0,76-10 мкм на расстояние 10 см от экрана монитора составило менее 0,01 Вт/м<sup>2</sup>. Ультрафиолетовое излучение, создаваемое мониторами на таком же расстоянии, в диапазоне:  $\lambda=220-280$  нм составило менее 0,0001 Вт/м<sup>2</sup> (УФИ в этом диапазоне не допускается);  $\lambda=280-320$  нм составило менее 0,0001 Вт/м<sup>2</sup>;  $\lambda=320-400$  нм составляло менее 0,01 Вт/м<sup>2</sup>. УФ-, и ИК-излучение во всех нормированных диапазонах не превышает допустимые уровни.

Измерения мощности рентгеновского излучения не проводились в помещениях с ВДТ, поскольку существенных различий в уровнях рентгеновского излучения не обнаружено [5], во всех проведенных исследованиях мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения на расстоянии 50 см от экрана составляла менее 0,002 мкР/с (при допустимом уровне — 0,03 мкР/с). Анализ литературы показывает, что мониторы различных поколений существенных различий по показателям УФ- и ИК-излучения не имеют, тоже можно отметить и для уровня мягкого рентгеновского излучения.

Статистическая обработка результатов количественных измерений для оценки условий труда включала определение среднего уровня физических факторов ( $M$ ), ошибки средних величин ( $m$ ) (для параметров подчиняющихся нормальному распределению — уровень освещения, параметры температуры влажности и скорости движения воздуха) или моды ( $m$ ) (для параметров неподчиняющихся нормальному распределению — уровень положительных и

отрицательных аэроионов, напряженность электрического поля, плотность магнитного потока, электростатическое поле, уровень шума).

**Основная часть.** Фактические измерения освещенности рабочей поверхности на рабочих местах помещений предназначенных для работы с ВДТ в университетах определили среднее значение освещенности ( $E_{cp}$ )  $354,63 \pm 143,64$  лк ( $E_{cp(ПГУ)} = 324,48 \pm 154,31$  лк,  $E_{cp(БГУИР)} = 383,88 \pm 65,2$  лк,  $E_{cp(МГЭУ)} = 355,54 \pm 131,8$  лк), с минимально зафиксированным значением освещенности 100 лк и максимальным значением освещенности 792 лк. Полученные результаты фактических измерений свидетельствуют о значительном нарушении освещенности рабочей поверхности от нормативного уровня освещенности 300-500 лк. Выявленные значения искусственной освещенности в значениях отличных от допустимых имеют достоверные различия для исследованных рабочих мест учреждений образования УО «ПГУ» «БГУИР» «МГЭУ», соответственно —  $324,48 \pm 18,48^*$  ( $p=0,001$ ,  $n=311$ ),  $383,88 \pm 2,96^*$  ( $p=0,01$ ,  $n=43$ ),  $355,53 \pm 53,65^*$  ( $p=0,001$ ,  $n=41$ ).

В целом анализ результатов фактической освещенности рабочих мест позволяет установить явное превышение искусственной освещенности 27,3 % для рабочих мест УО «ПГУ» и 12,19% для УО «МГЭУ», что составляет 20% от исследованных рабочих мест аудиторий ВУЗов, и явный недостаток искусственного освещения рабочей поверхности — 24,09 % всех исследованных рабочих мест. Таким образом, при количественных измерениях искусственной освещенности рабочих поверхностей установлено, что 44,09 % исследованных рабочих мест не отвечают требованиям гигиенических нормативов по параметру «освещенность рабочей поверхности». Наибольший удельный вес измерений искусственной освещенности рабочей поверхности, не отвечающим гигиеническим критериям отмечен для помещений УО «ПГУ» (46,62%), наименьший — УО «БГУИР» (11,62%).

Значение расчетного относительного показателя коэффициента естественной освещенности для всех исследуемых помещений трех высших учебных заведений не превышал нормативное значение для соответствующего светового пояса и составил в значении от 3,2% до 8,93% ( $KEO_{cp} = 6,08\%$ ).

Гигиеническая оценка по фактору «естественное освещение» проведена по показателю КЕО. В соответствии с показателями, характеризующих искусственное освещение, после присвоения классов по отдельным показателям искусственного освещения путем выбора показателя, отнесенного

к наибольшей степени вредности, по фактору «искусственное освещение» приведена окончательная оценка, в таблицах 1-3.

Таблица 1 - Классы условий труда в зависимости от параметров световой среды помещений УО «ПГУ».

Фактор, показатель	Класс условий труда		
	Допустимый	Вредный	
Естественное освещение * :	+ (100%)		
Коэффициент естественной освещенности (КЕО, %)			
Искусственное освещение * :			
Освещенность рабочей поверхности			
Показатель ослепленности (Р, отн .ед.) ***			
Отраженная блескость ***			
Коэффициент пульсации освещенности (Кп, %) ***			
Яркость (L, кд/м <sup>2</sup> ) ***			
Неравномерность распределения яркости (С,отн. ед) ***			
			+ (54%)

Таблица 2 - Классы условий труда в зависимости от параметров световой среды помещений УО «БГУИР»

Фактор, показатель	Класс условий труда		
	Допустимый	Вредный	
Естественное освещение * :	+ (100%)		
Коэффициент естественной освещенности (КЕО, %)			
Искусственное освещение * :			
Освещенность рабочей поверхности			
Показатель ослепленности (Р, отн .ед.) ***			
Отраженная блескость ***			
			+ (66,7%)
			+ (100 %)
	+ (100%)		

Коэффициент пульсации освещенности (Кп,%) ***	+ (66,7%)
Яркость (L, кд/м <sup>2</sup> ) ***	+ (100%) для мониторов
Неравномерность распределения яркости (С,отн. ед) ***	+ (100%)

Таблица 3 - Классы условий труда в зависимости от параметров световой среды помещений УО «МГЭУ» им. А.Д. Сахарова

Фактор, показатель	Класс условий труда	
	Допустимый	Вредный
Естественное освещение * :		
Коэффициент естественной освещенности (КЕО, %)		+ (100%)
Искусственное освещение * :		
Освещенность рабочей поверхности		+ (25%)
Показатель ослепленности (Р, отн .ед.) ***		+ (75%)
Отраженная блескость ***		+ (100%)
Коэффициент пульсации освещенности (Кп,%) ***		+ (100%)
Яркость (L, кд/м <sup>2</sup> ) ***		+ (100%)
Неравномерность распределения яркости (С,отн. ед) ***		+ (75%)

На основании оценки условий труда по фактору «Естественное» и «Искусственное освещение» для помещений с ВДТ учреждений высшего образования можно отметить следующие — условия труда относятся к допустимым (26,1% помещений), и вредным условиям труда степени вредности 3.1 (73,9% помещений от общего количества). Кроме нарушения уровня искусственной освещенности также были обнаружены нарушения таких показателей: неравномерная освещенность и коэффициент пульсации освещенности.

Для гигиенической оценки параметров воздушной среды в аудиториях с ВДТ количественно контролировались показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в двух периодах года. Фактические измерения параметров микроклимата три раза в день в двух периодах года

определили  $T_{\text{ср}} = 21,69^{\circ}\text{C}$  ( $T_{\text{ср(ПГУ)}} = 20,78^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{ср(БГУИР)}} = 21,62^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{ср(МГЭУ)}} = 22,66^{\circ}\text{C}$ ),  $\phi_{\text{ср}} = 51,55\%$  ( $\phi_{\text{ср(ПГУ)}} = 59,66\%$ ,  $\phi_{\text{ср(БГУИР)}} = 46,4\%$ ,  $\phi_{\text{ср(МГЭУ)}} = 48,66\%$ ),  $u_{\text{ср}} = 0,3$  м/с. Минимальная зафиксированная температура составила в холодном период года  $17,2^{\circ}\text{C}$  (для помещения минимальная средняя температура —  $18,81^{\circ}\text{C}$ ), максимальная температура в теплый период года зарегистрирована на уровне  $25,3^{\circ}\text{C}$  (для помещения —  $24,2^{\circ}\text{C}$ ), значения относительной влажности в помещениях изменялись в пределах от 42% до 70%. Температура, относительная влажность и скорость движения воздуха на рабочих местах должна соответствовать характеру вспомогательной выполняемой работы в соответствии с СанПиН 9-80-98 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» (температура в холодный период —  $21-24^{\circ}\text{C}$ , в теплый период соответственно  $22-25^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность — 40-60%, скорость движения воздуха 0,1-0,2 м/с). Все помещения согласно СанПиН отнесены к оптимальным и допустимым условиям труда, поскольку зафиксированное отклонение от допустимых норм не превышало более  $3,2^{\circ}\text{C}$ , хоть и было отмечено для преобладающего количества помещений в холодный период года. Оптимальные условия по параметрам микроклимата отмечены для 23,52% (в теплый период) года помещений УО «ПГУ», 60% (в теплый период) и 20% (в холодный период года) помещений УО «БГУИР», 46% (в теплый период) и 50% (в холодный период года) УО «МГЭУ» им. А.Д. Сахарова.

Результаты фактических измерений уровня аэроионизации свидетельствуют о недостатке содержания, как положительных, так и отрицательных аэроионов в воздухе помещений с ВДТ, которые используются для обучения студентов. При определении уровня содержания аэроионов ( $N_s(t) < 100 \cdot \text{см}^{-3}$ ) для расчетов использовалось значение  $90 \cdot \text{см}^3$ . Фактические измерения уровня аэроионизации воздушной среды исследуемых помещений предназначенных для работы с ВДТ в университетах определили уровень аэроионизации  $203,22 \pm 95 \text{ см}^3$  в холодный период года, уровень аэроионизации в теплый период года —  $207,21 \pm 119,9 \text{ см}^3$ . По содержанию положительных аэроионов в воздухе при гигиенической оценке условий труда не соответствующих современным гигиеническим критериям были признаны 77,8% помещений, по содержанию отрицательных ионов в воздухе — 83,6%, по коэффициенту униполярности — 80,6 % помещений. Использование большого количества компьютерной техники, а так же в некоторых случаях присутствие материалов способствующих накоплению электростатического заряда способствовало уменьшению уровня ионов обеих полярностей в воздухе помещений используемых для работы с ВДТ до уровня меньше определенного гигиеническими требованиями.

Гигиеническая оценка уровня шума в исследуемых аудиториях определила незначительные отклонения уровня постоянного шума в среднегеометрических частотных диапазонах. В среднем уровень звукового давления составил  $14,1 \pm 12,2$  ББ для постоянного шума. Для учебных заведений расположенных в крупном городском комплексе в аудиториях уровень постоянного шума составил большие значения в среднем по среднегеометрическим частотам —  $20,71 \pm 19,5$  дБ. Уровень шума значительно различался в зависимости от интенсивности движения транспорта. По уровню шума все исследованные помещения (100%) отнесены к допустимым условиям труда.

Электромагнитная обстановка формирующаяся в ближней зоне пользователя является сложным комбинированным наложением частот полей от ряда составляющих персональных электронно-вычислительных машин. Кроме этого, электромагнитное поле не является стационарной величиной, что вносит определенные трудности изучения данного физического фактора. В настоящее время, предусмотрены следующие нормативные величины электромагнитного излучения и неионизирующие излучения — по электрической составляющей (E) 25 В/м для диапазона частот 5 Гц-2 кГц, 2,5 В/м для диапазона частот 2-400 кГц; по магнитной составляющей (H) для нормированных частотных диапазонов соответственно — 250 нТл и 25 нТл.

В исследуемых высших учебных заведениях страны выявлены фактические значения уровня электромагнитного поля в диапазоне 1-178 В/м при частоте от 5 Гц-2кГц, 0,01-16,88 В/м при частоте 2-400 кГц, 0,01- 1,61 нТл при частоте от 5 Гц-2кГц, 0-40 нТл при частоте 2-400 кГц.

Однократные измерения электромагнитного поля проанализированы на соответствие гигиеническим критериям. Измерения напряженности электромагнитного поля определили 48,69 % рабочих мест от общего количества всех исследованных рабочих мест, которые несоответствие нормам безопасности по критерию «ЭМИ и неионизирующие излучения». Особое внимание привлекает факт наличия на некоторых рабочих местах очень высоких значений электромагнитного излучения, уровень которого на некоторых рабочих местах достигает существенных величин с кратностью увеличения до 6,08 в диапазоне 5 Гц – 400 кГц. В целом на рабочих местах, отмеченных как не удовлетворительные по уровню ЭМИ, уровень напряженности определяется в значениях от 26 В/м до 178 В/м ( $E_{cp(5Гц-2кГц)}=105,22$ ) от 2,68 В/м до 16,88 В/м ( $E_{cp(2-400кГц)}=10,52$ ). Классы условий труда при действии неионизирующих электромагнитных полей и излучений (ЭМИ)

присваивались по гигиеническому критерию — ЭМИ, создаваемые ВДТ и ПЭВМ. Данные гигиенической оценки приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Классы условий труда помещений при действии неионизирующих электромагнитных полей и излучений (ЭМИ)

Фактор	Класс условий труда							
	Оптимальный	Допустимый	Вредный	Опасный				
	1		2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Превышение ПДУ (раз)								
ЭМИ, создаваемые ВДТ и ПЭВМ *6	-		≤ПДУ	>ПДУ				
ЭМИ, создаваемые ВДТ и ПЭВМ УО «ПГУ»	-		+ (35,3%)	+ (64,7%)				
ЭМИ, создаваемые ВДТ и ПЭВМ УО «БГУИР»	-		+ (100%)	-				
ЭМИ, создаваемые ВДТ и ПЭВМ УО «МГЭУ»	-		+ (25%)	+ (75%)				

\*6 - В соответствии с СанПиН 9-131 РБ 2000 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

Наиболее благоприятные условия труда по фактору «ЭМИ и неионизирующие излучения» определены для студентов УО «БГУИР». Следует отметить, несмотря на то, что условия труда класса 3.1. определены для помещений УО «ПГУ» в меньшем процентном количестве в сравнении с помещениями УО «МГЭУ», воздействие электромагнитного излучения на студентов более выраженное и интенсивное, поскольку фактическое количество рабочих мест с зафиксированным превышенным уровнем электромагнитного излучения большее (31,55%), то же можно отметить и по кратности превышения уровня данного гигиенического критерия. Все видеодисплейные терминалы имеют сертификаты качества, однако, в исследуемых учебных учреждениях различная обстановка по ЭМИ на рабочих местах от полного соответствия гигиеническим критериям до значительных отклонений по уровню ЭМИ, что свидетельствует о значении характеристик сети подключения и норм подключения, при создании электромагнитной безопасности на рабочих местах.



**Выводы.** Для помещения с видеодисплейными терминалами учреждений высшего образования отмечены вредные условия труда первой степени по факторам «освещенность», «ЭМИ и неионизирующие излучения». В целом, по параметру освещенность 44,09% исследованных рабочих мест не соответствуют гигиеническим нормам и определяют условия труда 3-го класса первой степени вредности для 75% исследованных помещений УО «ПГУ», 66,6 % помещений УО «БГУИР» и 75% помещений УО «МГЭУ». Измерения напряженности электромагнитного поля определили 48,69% рабочих мест от общего количества всех исследованных рабочих мест, которые не соответствуют нормам безопасности по критерию «ЭМИ и неионизирующие излучения».

### **Литература**

1. Блинова Елена Геннадьевна. Научные основы социально-гигиенического мониторинга условий обучения студентов в образовательных учреждениях высшего профессионального образования : автореферат дис. доктора медицинских наук: 14.02.01 / Блинова Елена Геннадьевна; [Место защиты: Науч. центр здоровья детей РАМН].- Москва, 2010. 46 с.

2. Батясов, В. Ю. Комплексное социально-гигиеническое исследование здоровья студентов технического вуза.: автореф дис. кандидата мед. наук 14.00.33 / Батясов, Вадим Юрьевич – Казань, 2002. 23 с.

3. Гигиенические, экологические и психофизиологические аспекты операторского труда / Зезюля О.Г. // Здоровье подрастающего поколения и окружающая среда, - Киров: Диамант, 2007. 310 с.

4. Соколова Наталья Валерьевна. Научное обоснование комплексного подхода к гигиенической оценке качества жизни учащейся молодежи: диссертация доктора биологических наук: 14.00.07 / Соколова Наталья Валерьевна; [Место защиты: ГУ "Научно-исследовательский институт экологии человека и гигиены окружающей среды РАМН"]. - Москва, 2008. 36 с.

5. Федорович, С.В. Условия труда и состояние здоровья работающих с персонально электронно-вычислительными машинами и видеодисплейными терминалами / С.В. Федорович, С.М. Соколов, Т.В. Богдан. – Борановичи: РУПП, 2001. -96 с.

Galeeva M. J.

### **HYGIENIC ASSESSMENT OF SANITARY AND HYGIENIC FACTORS IN EDUCATION ESTABLISHMENTS**

*The quantitative assessment allowed revealing parameter deviations from the established hygienic criteria of safety, as well as revealing the level of the environment factors and we were able to estimate working conditions thus assigning classes of working conditions.*

**Keywords:** hygienic assessment, education quality, environment factors.

Галеева М.Ю.

## **ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ГРУПИ САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНИХ ФАКТОРІВ В ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ**

*Кількісна оцінка дозволила виявити відхилення параметрів від встановлених гігієнічних критеріїв безпеки, виявити рівень факторів середовища, а так само дати висновок про умови праці з присвоєнням класів умов праці.*

**Ключові слова:** гігієнічна оцінка, якість освіти, фактори середовища.