

© Кучма В.Р., Саньков С.В., Курганский А.М., 2019
УДК 613.955

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УРОВНЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ШКОЛ

В.Р. Кучма^{1,2}, С.В. Саньков¹, А.М. Курганский²

¹ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, г. Москва, 119991, Россия

²ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, Малый Казенный переулок, д. 5, стр. 5, г. Москва, 105064, Россия

Результаты исследования по гигиенической оценке уровней электромагнитного поля электронной информационно-образовательной среды школ показали, что в конференц-залах, рекреациях, столовых, учебных аудиториях и на рабочих местах в кабинетах информатики и дистанционного обучения общеобразовательных учреждений значения интенсивности электромагнитного поля находились в пределах предельно допустимых уровней. Основными источниками электромагнитного излучения в современных учебных заведениях являются корпуса системных блоков, малые серверы, СВЧ-печи, мониторы, телевизоры, ноутбуки, розетки и удлинители. Значения электромагнитного излучения сверхвысоких частот в общеобразовательной организации находились в пределах предельно допустимых уровней. Разработаны рекомендации по гигиенической безопасности использования информационно-коммуникационных технологий и расстановки техники и мебели в компьютерных классах образовательных учреждений.

Ключевые слова: здоровье школьников, электронно-образовательный ресурс, информационно-коммуникационные технологии, электромагнитное излучение, электронные устройства, электроустановочные устройства, предельно допустимые уровни.

Для цитирования: Кучма В.Р., Саньков С.В., Курганский А.М. Гигиеническая оценка уровней электромагнитного поля электронной информационно-образовательной среды школ // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 11 (320). С. 4–8. DOI: <http://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-320-11-4-8>

V.R. Kuchma, S.V. Sankov, A.M. Kurgansky □ HYGIENIC ASSESSMENT FOR THE ELECTROMAGNETIC FIELD'S LEVELS OF ELECTRONIC INFORMATION AND EDUCATIONAL SCHOOLS' ENVIRONMENT □ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Russian Ministry of Health (Sechenov University), 8 Trubetskaya Str., Bldg. 2, Moscow, 119991, Russia; National Medical Research Center for Children's Health of the Russian Ministry of Health, 5 Maly Kazenny Pereulok, Bldg. 5, Moscow, 105064, Russia.

Results of the study on hygienic assessment of the electromagnetic field levels of the electronic information-educational schools' environment showed that the intensity values of the electromagnetic field were within the limits of the permissible levels in conference rooms, in recreation, in canteens, in classrooms and in workplaces of computer and distance-learning rooms. The packages of system units, small servers, microwave ovens, monitors, televisions, laptops, sockets and extension cords were the main sources of electromagnetic radiation in modern comprehensive schools. The values of electromagnetic radiation of ultra-high frequencies in the general education establishments were within the limits of the maximum permissible levels. We have been developed recommendations for the hygienic safety of the information-communication technology use and the equipment and furniture placement in computer classes of comprehensive schools.

Keywords: schoolchildren's health, electronic educational resource, information-communication technology, electromagnetic radiation, electronic devices, electrical wiring devices, maximum permissible levels.

For citation: Kuchma V.R., Sankov S.V., Kurgansky A.M. Gigenicheskaya otsenka urovnei elektromagnitnogo polya elektronnoi informatsionno-obrazovatel'noi srede shkol [Hygienic assessment for the electromagnetic field's level of electronic and educational schools' environment]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2019, no. 11 (320), pp. 4–8. (In Russ.) DOI: <http://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-320-11-4-8>

Состояние здоровья подрастающего поколения по-прежнему сохраняет неблагоприятные тенденции: сокращается продолжительность формирования «школьной патологии», увеличивается ее распространенность за время пребывания в образовательных учреждениях [2]. Эта проблема становится наиболее актуальной в настоящее время, когда в школах осуществляется масштабное внедрение электронно-образовательного ресурса (ЭОР) в учебный процесс и формируется новая электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС), основным условием которой является использование современных средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) [3, 11, 22]. В соответствии с новыми Федеральными государственными общеобразовательными стандартами обязательное освоение ЭОР предусмотрено уже с первых дней обучения ребенка в школе [7].

Формирование новой ЭИОС обучения детей характеризуется комплексом дополнительных факторов, негативно влияющих на развитие и здоровье школьников, которые в силу возрастных психофизиологических особенностей наиболее чувствительны к любым неблагоприятным влияниям [13, 19, 23, 24]. Основным постоянным действующим физическим

фактором внутришкольной среды становятся электромагнитные поля широкого диапазона [9, 10]. Безопасность для здоровья детей этого фактора пока не подтверждена, а его присутствие в школьной среде и мощность только возрастают. Даже самые минимальные их воздействия имеют способность накапливаться, действуя на протяжении всего периода обучения, приводя к нарушениям физического, психического и соматического здоровья [8, 20, 21]. Неправильная расстановка техники в компьютерных классах и отсутствие заземления по-прежнему являются ведущими причинами высоких уровней электромагнитных излучений (ЭМИ) в школах [1]. Концепция информационной безопасности детей, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 декабря 2015 г. № 2471-р, указывает на необходимость разработки, на установление и соблюдение правил гигиены и безопасности при использовании ИКТ¹. Однако в настоящее время отсутствует достоверная и объективная гигиеническая оценка уровней ЭМИ различных диапазонов, мощностей воздействия, которым подвергаются дети. В связи с этим особо актуальным становится гигиенический контроль условий использования современных ИКТ и средств их

¹ Концепция информационной безопасности детей, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 декабря 2015 г. № 2471-р. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/mPbAMyJ29uSPhL3p20168GA6hv3CtBxD.pdf>.

обеспечения в условиях образовательных организаций, в первую очередь измерение ЭМИ, в том числе малой интенсивности.

Цель исследования – гигиеническая оценка уровней ЭМИ (распределения электрических и магнитных полей) в общеобразовательных учреждениях и разработка рекомендаций по гигиенической безопасности использования средств ИКТ.

Материалы и методы. Измерения электромагнитного поля в помещениях образовательных организаций выполнялись в соответствии с требованиями нормативных документов. В учебных аудиториях, конференц-залах, рекреациях и столовых измерения ЭМИ проводились через каждые 1,5 метра. Контроль напряженности электростатического и постоянного магнитного полей на рабочих местах в кабинетах информатики и дистанционного обучения выполнялся при работающих на максимальной мощности ИКТ в отсутствии учащихся на высоте 0,5, 0,8 и 1,4 м (рабочая поза «сидя») от опорной поверхности^{2,3}. Значения температуры и влажности воздуха помещений, где производились измерения, соответствовали условиям работы средств измерений. Измерения от источников (электронных и электроустановочных устройств) осуществляли в реальных условиях их эксплуатации при максимальном режиме работы согласно требованиям СанПиНов^{2,3} и производили у поверхности приборов и на расстояниях, определенных в соответствии с ГОСТ Р 54148–2010⁴. Кроме того, фиксировали расстояние, на котором показатели напряженности электрического поля и магнитной индукции от приборов уменьшались до ПДУ и фоновых значений.

Инструментальный контроль осуществлялся приборами, прошедшими государственную аттестацию и имеющими свидетельство о поверке [5]. Нами был использован измеритель параметров магнитного и электрического полей трехкомпонентный ВЕ-метр-АТ-003 и измеритель параметров электрического и магнитного полей ПЗ-33, которые применяются при проведении комплексного санитарно-гигиенического обследования помещений и рабочих мест для контроля электромагнитной безопасности. Предел допускаемой относительной погрешности измерения приборов составляет ± 10 %, что соответствует требованиям, установленным

санитарными правилами СанПиНов^{2,3}. Результаты включали замеры напряженности электрического поля (В/м) и индукции магнитного поля (нТл) с диапазонами частот: I – на частотах от 5 Гц до 2 кГц; II – на частотах от 2 до 400 кГц; 50 – на промышленной частоте 50 Гц. Всего было проведено 3 922 измерения ЭМИ. При гигиенической оценке напряженности ЭМИ определяющим являлось усредненное из всех наибольших зарегистрированных значений. Сравнительный анализ данных проводился с применением пакета статистических программ Microsoft Excel 2010.

Результаты исследования. Значения плотности магнитного потока (В) и напряженности электрического поля (Е) в помещениях образовательных организаций приведены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что значения ЭМИ в помещениях образовательных организаций не выходили за пределы ПДУ^{2,3}. Значения магнитной индукции от электронных устройств приведены в табл. 2.

Наиболее высокие показатели уровня магнитной индукции среди электронных приборов, непосредственно не контактирующих со школьниками в процессе эксплуатации, отмечены для корпуса системного блока, малого сервера и СВЧ-печи. Так, в непосредственной близости от корпуса системного блока и малого сервера значения магнитной составляющей ЭМИ на частотах от 5 Гц до 2 кГц превышали предельно допустимое безопасное значение в 1,2 раза, от СВЧ-печи – в 3,1 раза. Ранее было показано, что электромагнитные поля, генерируемые работающими приборами, весьма неоднородны в пространственном отношении. Такое обстоятельство, по-видимому, может быть обусловлено конфигурацией корпуса прибора, местом введения шнура электропитания, расположением электродвигателя, близостью объекта от поверхности пола и другими факторами [6]. Отмеченная неоднородность регистрируется и при увеличении расстояния от источника, хотя напряженность электрического поля и магнитная индукция при этом уменьшаются. Так, на расстояниях от этих приборов, определяемых в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54148–2010⁴, наибольшие значения напряженности магнитного поля достоверно не выходили за пределы ПДУ^{2,3}.

Таблица 1. Результаты измерений напряжения электромагнитного поля в помещениях школы
Table 1. The results of measuring the voltage of the electromagnetic field in the school premises

Помещение школы	Плотность магнитного потока В (нТл) Диапазон частот*			Напряженность электрического поля Е (В/м) Диапазон частот*		
	I	50	II	I	50	II
Коридоры	157 ± 5,83	102 ± 2,97	< 5,0	19,3 ± 0,78	< 5,0	0,5
Лестницы	169 ± 6,62	53 ± 1,47	< 5,0	14,7 ± 0,45	< 5,0	0,5
Холлы	169 ± 6,72	53 ± 2,28	< 5,0	14,7 ± 0,59	< 5,0	0,5
Столовые	250 ± 9,45	198 ± 7,83	< 5,0	7,08 ± 2,34	< 5,0	0,5
Конференц-залы	209 ± 5,38	85 ± 2,84	< 5,0	14,0 ± 0,45	< 5,0	0,5
Учебные аудитории (18 шт.)	135 ± 4,48	92 ± 3,31	< 5,0	10,1 ± 0,28	< 5,0	0,5
Кабинеты информатики. Рабочие места (10 шт.)	241 ± 7,11	81 ± 2,79	< 5,0	< 5,0	8,0 ± 0,29	0,5
Кабинеты дистанционного обучения. Рабочие места (10 шт.)	248 ± 8,91	131 ± 4,12	< 5,0	19,7 ± 0,75	6,31 ± 0,25	0,5
ПДУ	< 250	< 5000	< 25	< 25	< 500	< 2,5

Примечание: * – диапазон частот: I – на частотах от 5 Гц до 2 кГц; II – на частотах от 2 до 400 кГц; 50 – на частотах от 45 до 55 Гц.

Note: * – frequency range: I – at frequencies from 5 Hz to 2 kHz; II – at frequencies from 2 to 400 kHz; 50 – at frequencies from 45 to 55 Hz.

² СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» с изменениями № 1 (СанПиН 2.2.2/2.4.2198–07), № 2 (СанПиН 2.2.2/2.4.2620–10), № 3 (СанПиН 2.2.2/2.4.2732–10) Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы Минздрава России [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_42836/

³ СанПиН 2.2.4.3359–16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 21.06.2016 № 81) Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы Минздрава России [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_203183/

⁴ ГОСТ Р 54148–2010 «Воздействие на человека электромагнитных полей от бытовых и аналогичных электрических приборов». М., 2010.

Таблица 2. Значения магнитной индукции от электронных устройств
Table 2. Magnetic induction values from electronic devices

Прибор	Магнитная индукция, нТл			
	у поверхности прибора		на расстоянии от прибора в соответствии с ГОСТ Р 54148–2010	
Приборы, контактирующие с человеком в процессе эксплуатации:				
	I	II	I	II
Компьютерная клавиатура	158 ± 6,62	< 5,0	158 ± 6,62	< 5,0
Пульт управления электронной доской	116 ± 3,83	< 5,0	116 ± 3,83	< 5,0
Ноутбук	180 ± 6,17	< 5,0	180 ± 6,17	< 5,0
Приборы, не контактирующие с человеком в процессе эксплуатации:				
Малый сервер	308 ± 8,02*	< 5,0	102 ± 4,92	< 5,0
Монитор	248 ± 8,77	< 5,0	82,4 ± 2,73	< 5,0
Корпус системного блока	301 ± 6,86*	< 5,0	99,0 ± 2,25	< 5,0
Крышка системного блока	180 ± 7,69	< 5,0	59,8 ± 2,23	< 5,0
Электронная доска, корпус	209 ± 4,69	< 5,0	69,6 ± 2,9	< 5,0
Телевизор жидкокристаллический	244 ± 6,68	< 5,0	81,0 ± 2,89	< 5,0
СВЧ-печь	776 ± 16,41*	17,4 ± 0,61	248 ± 9,01	6,31 ± 0,22

Примечание: * – Превышение предельно допустимых показателей в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 и СанПиН 2.2.4.3359–16 по I – 250 нТл, по II – 25 нТл.

Note: * – Exceeding the maximum permissible values in accordance with the requirements of SanPiN 2.2.2/2.4.1340–03 and SanPiN 2.2.4.3359–16 for I – 250 nT, for II – 25 nT.

Особую гигиеническую значимость представляют приборы, с которыми обучающиеся непосредственно контактируют в процессе их эксплуатации [15, 16]. В соответствии с ГОСТ Р 54148–2010 уровни ЭМИ для большинства таких источников измеряют у поверхности приборов. Наибольшие значения магнитной индукции были отмечены у поверхности ноутбука учителя, но эти показатели не выходили за пределы ПДУ².

Значения плотности напряженности электрического поля (E) от электронных устройств приведены в табл. 3.

Для электронных устройств, непосредственно не контактирующих со школьниками в процессе эксплуатации, наиболее высокие значения напряженности электрических полей были зафиксированы для малого сервера, монитора, корпуса системного блока персонального компьютера, СВЧ-печи и телевизора с жидкокристаллическим экраном. Так, в непосредственной близости от малого сервера значения электрической составляющей ЭМИ на частотах от 5 Гц до 2 кГц превышали предельно допустимое

безопасное значение 25 В/м в 5,8 раза, от монитора – в 3,9 раза, от корпуса системного блока – в 2,2 раза, от СВЧ-печи – в 2,1 раза, от телевизора – в 1,4 раза. На расстояниях от этих приборов, определяемых в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54148–2010, наибольшие показатели напряженности электрического поля не выходили за пределы ПДУ^{2,3}.

Что касается приборов, непосредственно контактирующих с телом человека в процессе эксплуатации, то наибольшие показатели напряженности электрического поля зафиксированы у ноутбука учителя. Показатели электрической составляющей ЭМИ непосредственно у поверхности прибора превышали предельно допустимое безопасное значение в 6,64 раза^{2,3}.

Интенсивность воздействия электромагнитного поля уменьшается обратно пропорционально расстоянию от источника. Соответственно, использование электронных устройств, которое подразумевает минимальное расстояние от источника ЭМИ, создает риск весьма существенного воздействия излучений на здоровье организма. В данном контексте помимо

Таблица 3. Значения напряженности электрических полей тока от электронных устройств
Table 3. The values of the electric field current strength from electronic devices

Прибор	Напряженность электрического поля, В/м М			
	у поверхности прибора		на расстоянии от прибора в соответствии с ГОСТ Р 54148–2010	
Приборы, контактирующие с человеком в процессе эксплуатации:				
	I	II	I	II
Компьютерная клавиатура	7,39 ± 0,31	< 0,5	7,39 ± 0,31	< 0,5
Пульт управления электронной доской	11,7 ± 0,47	< 0,5	11,7 ± 0,47	< 0,5
Ноутбук учителя	166 ± 6,01*	0,71 ± 0,03	166 ± 6,01*	0,71 ± 0,03
Приборы, не контактирующие с человеком в процессе эксплуатации:				
Малый сервер	145 ± 4,98*	0,817 ± 0,03	23,04 ± 0,7	< 0,5
Монитор	97,5 ± 3,94*	0,554 ± 0,02	22,22 ± 0,75	< 0,5
Корпус системного блока	54,0 ± 1,54*	0,581 ± 0,02	17,93 ± 0,49	< 0,5
Крышка системного блока	25,0 ± 0,9	< 0,5	< 5,0	< 0,5
Электронная доска корпус	14,0 ± 0,35	< 0,5	< 5,0	< 0,5
Телевизор жидкокристаллический	35,3 ± 1,24*	< 0,5	11,7 ± 0,34	< 0,5
СВЧ-печь	52,0 ± 1,38*	11,8 ± 0,34	17,3 ± 0,54	< 0,5

Примечание: * – Превышение предельно допустимых показателей в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 и СанПиН 2.2.4.3359–16 – 25 В/м.

Note: * – Exceeding the maximum permissible indicators in accordance with the requirements of SanPiN 2.2.2/2.4.1340–03 and SanPiN 2.2.4.3359–16 – 25 V/m.

пространственного фактора необходимо учитывать и временной аспект, т. е. продолжительность контакта с потенциально опасным источником [17]. Известно, что проникаемость магнитных и электрических полей в тканях биообъектов различна: если электрические поля могут вызывать повреждения лишь в самых поверхностных слоях, то магнитные, легко проходя через живые ткани, могут оказывать намного более существенное деструктивное воздействие. Ввиду этого обстоятельства именно приборы, характеризующиеся повышенным уровнем магнитной индукции, представляют наибольшую гигиеническую значимость [12].

Следует также учитывать, что время обучения в образовательном учреждении совпадает с периодом роста и развития детей, когда организм наиболее чувствителен к физическим факторам окружающей среды [14, 18]. Даже минимальные воздействия имеют способность накапливаться, действуя систематично на протяжении всего периода обучения. Поэтому несоблюдение при использовании электронных устройств безопасных расстояний, определяемых в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54148–2010 в течение длительного временного интервала, может обеспечивать достаточно высокую нагрузку на организм обучающихся.

Использование в зданиях школ современных ИКТ и средств их обеспечения, а также высочайшая насыщенность школ мобильной связью привели к «насыщению» школьных зданий электромагнитными волнами сверхвысоких частот [4], результаты измерений которых приведены в табл. 4.

Как следует из табл. 4, значения интенсивности ЭМИ сверхвысоких частот не выходили за пределы ПДУ [13, 14].

Таблица 4. Значение интенсивности ЭМИ сверхвысоких частот в школе

Table 4. The intensity value for electromagnetic radiation of microwave at school

Интенсивность ЭМИ сверхвысоких частот	Единицы измерения, мкВт/см ²
Конференц-залы	0,1–0,4
Коридоры, лестницы, учебные аудитории	0,1–0,2
Холл	0,1–0,2
Столовая	0,4–0,6
Рабочие места в кабинетах информатики и кабинетах дистанционного обучения	0,2–0,72
Сервер малый	1–1,5
Системный блок	0,2–1,4
Монитор	0,2–0,5
Микроскоп с подсветкой	1,2–1,4
Электронная доска	0–0,4
Телевизор с жидкокристаллическим экраном	0,1–0,6
Ноутбук	0,1–0,6
СВЧ-печь	4,2–7,6
Wi-Fi	0,1–1,5

Таблица 5. Значения напряженности электрического (E) и магнитного (B) полей промышленной частоты 50 Гц от электроустановочных устройств

Table 5. The values of the electric (E) and magnetic (V) fields of industrial frequency 50 Hz from electrical wiring devices

Электроустановочное устройство	Плотность магнитного потока, В (нТл)	Напряженность электрического поля, E (В/м)
Розетки в стенах	99 ± 3,18	715 ± 27,23*
Удлинитель	60 ± 2,19	590 ± 25,93*
Провода	60 ± 2,41	133 ± 4,11
Выключатели на 12 ламп	156 ± 5,34	543 ± 17,87*
Микроскоп с подсветкой	60 ± 2,49	217 ± 7,38

Примечание: * – Превышение предельно допустимых показателей в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.4.3359–16 – 500 В/м.

Note: * – Exceeding the maximum permissible indicators in accordance with the requirements of SanPiN 2.2.4.3359–16 – 500 V/m.

Значения напряженности электрического (E) и магнитного полей (B) промышленной частоты 50 Гц от электроустановочных устройств приведены в табл. 5.

Для электроустановочных устройств, которые непосредственно не контактируют со школьниками, наиболее высокие значения напряженности электромагнитного поля были зафиксированы для розеток и удлинителей. При этом значения магнитной индукции около них не выходили за пределы ПДУ^{2,3}, в то время как значения электрической составляющей непосредственно у поверхности устройств превышали предельно допустимое безопасное значение по нормативным требованиям в 1,45 и 1,20 раза соответственно. Многофакторная зависимость величины напряженности электрического поля 50 Гц определяется напряжением в сети, характером электрической коммутации цепей, зависит от состояния заземления корпуса и других причин [17]. Минимальное расстояние от розеток и удлинителя, на котором значения электрической составляющей ЭМИ соответствовали требованиям ПДУ^{2,3}, составило 5,0 см. Фоновые значения интенсивности электрической составляющей ЭМИ регистрировались на расстоянии 25 см.

Выводы

1. В конференц-залах, в рекреациях, в столовых, в учебных аудиториях и на рабочих местах в кабинетах информатики и дистанционного обучения общеобразовательных учреждений значения интенсивности электромагнитного поля находились в пределах ПДУ.

2. У поверхности системных блоков, малых серверов, СВЧ-печей, мониторов, телевизоров и ноутбука учителя значения напряженности электрической составляющей ЭМИ на частотах от 5 Гц до 2 кГц превышали ПДУ и уменьшались до предельно допустимых безопасных значений на расстоянии 30 см.

3. Среди электроустановочных устройств наиболее высокие значения напряженности электрического поля были зафиксированы для розеток и удлинителей. Фоновые значения интенсивности электрической составляющей ЭМИ регистрировались на расстоянии 25 см от них.

4. Значения ЭМИ сверхвысоких частот в общеобразовательной организации находились в пределах ПДУ.

Рекомендации

1. Представляется затруднительной оценка влияния электромагнитного излучения на организм детей различного возраста, так как гигиеническое регламентирование базируется на экспериментальных исследованиях их влияния на взрослых работающих и пользователей.

2. Важным фактором охраны здоровья детей и подростков в образовательной организации является соблюдение при использовании электронных устройств безопасных расстояний, определяемых в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54148–2010.

3. При расстановке техники и мебели в компьютерных классах образовательных учреждений следует учитывать, что фоновые значения интенсивности электрической составляющей ЭМИ от розеток и удлинителей регистрировались на расстоянии 25 см.

ЛИТЕРАТУРА (пп. 19–24 см. References)

1. Безруких М.М., Филиппова Т.А. Как разработать программу формирования культуры здорового и безопасного образа жизни в образовательном учреждении. М.: «Просвещение», 2013. 128 с.
2. Богомолова Е.С., Кузичев Ю.Г., Бадеева Т.В., Писарева А.Н., Ашина М.В., Ковальчук С.Н. Комплексная оценка состояния здоровья городских школьников по данным углубленных медицинских осмотров // Медицинский альманах. 2016. № 2. С. 63–66.
3. Босова Л.Л., Зубченко Н.Е. Электронный учебник: вчера, сегодня, завтра // Образовательные технологии и общество. 2013. Т. 16. № 3. С. 697–712.
4. Вятлева О.А., Курганский А.М. Мобильные телефоны и здоровье детей 6–10 лет: значение временных режимов и интенсивность излучения // Здоровье населения и среда обитания. 2017. № 8 (293). С. 27–30.
5. Гасанов С.Э. Различные методы и средства при измерении электромагнитных излучений // Молодой ученый. 2016. № 25. С. 26–28.
6. Губернский Ю.Д., Гошин М.Е., Калинин Н.В., Банин И.М. Гигиенические аспекты электромагнитного загрязнения современного жилища // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95. № 4. С. 329–335.
7. Кондаков А.М., Вавилова А.А., Григорьев С.Г. Концепция совершенствования (модернизации) единой информационной образовательной среды, обеспечивающей реализацию национальных стратегий развития Российской Федерации // Педагогика. 2018. № 4. С. 98–125.
8. Кучма В.Р. Вызовы XXI века: гигиеническая безопасность детей в изменяющейся среде. Актовая речь. Прочитана 22 сентября 2016 года на заседании Ученого совета Научного центра здоровья детей. М.: Издательство «ПедиатрЪ», 2016. 76 с.
9. Кучма В.Р. Факторы риска здоровью обучающихся в современной Российской школе: идентификация, оценка и профилактика средствами гигиены // Сборник статей VI Национального конгресса по школьной и университетской медицине с международным участием. Екатеринбург: Издательство УГМУ, 2018. Вып. 6. С. 10–14.
10. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Храмов П.И. Гигиеническая безопасность жизнедеятельности детей в цифровой среде // Здоровье населения и среда обитания. 2016. № 8. С. 4–7.
11. Кучма В.Р., Фисенко А.П. Основные мероприятия десятилетия детства (2018–2027 гг.) в сфере укрепления здоровья детей России // Сборник статей VI Национального конгресса по школьной и университетской медицине с международным участием. Екатеринбург: Издательство УГМУ, 2018. Вып. 6. С. 10–14.
12. Любомудров А.А. Основы безопасности при работе с источниками электромагнитных полей. М.: АНО «ИБТ», 2011. 380 с.
13. Саньков С.В. Гигиеническая безопасность электронной информационно-образовательной среды в современной школе (научный обзор) // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2018. № 2. С. 13–20.
14. Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю., Татаринчик А.А., Федотов Д.М. Гигиенические проблемы использования информационно-коммуникационных технологий школьниками и студентами // Здоровье населения и среда обитания. 2017. № 9 (294). С. 52–55.
15. Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю., Татаринчик А.А., Федотов Д.М. Место гаджетов в образе жизни современных школьников и студентов // Здоровье населения и среда обитания. 2017. № 7 (292). С. 41–43.
16. Степанов С.Ю., Рыбова И.В., Соболевская Т.А., Морозова О.А. Технотронное образование: pro & contra // Здоровье населения и среда обитания. 2018. № 10 (307). С. 19–22.
17. Трофимова Т.И. Курс физики. 11-е изд. М.: Издательский центр «Академия», 2016. 560 с.
18. Уланова С.А., Степанова М.И. Профилактические возможности технологии обучения младших школьников в условиях активной сенсорно-развивающей среды // Здоровье населения и среда обитания. 2018. № 8 (305). С. 39–43.
19. Gasanov S.E. Razlichnye metody i sredstva pri izmerenii elektromagnitnykh izlucheni [Various methods and means of measuring electromagnetic radiation]. *Molodoi uchenyi*, 2016, no. 25, pp. 26–28. (In Russ.)
20. Gubernskii Yu.D., Goshin M.E., Kalinina N.V., Banin I.M. Gigenicheskie aspekty elektromagnitnogo zagryazneniya sovremennogo zhilishcha [Hygienic aspects of electromagnetic pollution of indoor environment]. *Gigiena i sanitariya*, 2016, vol. 95, no. 4, pp. 329–335. (In Russ.)
21. Kondakov A.M., Vavilova A.A., Grigor'ev S.G. Kontseptsiya sovershenstvovaniya (modernizatsii) edinoi informatsionnoi obrazovatel'noi sredy, obespechivayushchei realizatsiyu natsional'nykh strategii razvitiya Rossiiskoi Federatsii [Concept of improvement (modernization) of a unified information for educational environment, ensuring the implementation of national development strategies of the Russian Federation]. *Pedagogika*, 2018, no. 4, pp. 98–125. (In Russ.)
22. Kuchma V.R. Vyzovy XXI veka: gigenicheskaya bezopasnost' detei v izmenyayushcheysya srede [Challenges of the XXI century: hygienic safety of children in a changing environment]. *Aktovaya rech'*. Prochitana 22 sentyabrya 2016 goda na zasedanii Uchenogo soveta Nauchnogo tsentra zdorov'ya detei. Moscow: «Pediatr» Publ., 2016, 76 p. (In Russ.)
23. Kuchma V.R. Faktory riska zdorov'yu obuchayushchikhsya v sovremennoi Rossiiskoi shkole: identifikatsiya, otsenka i profilaktika sredstvami gigenyi [Risk factors for schoolchildren's health in the modern Russian school: identification, assessment and prevention by means of hygiene]. *Sbornik statei VI Natsional'nogo kongressa po shkol'noi i universitetskoi meditsine s mezhdunarodnym uchastiem*. Ekaterinburg: UGMU Publ., 2018, Iss. 6, pp. 10–14. (In Russ.)
24. Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Khrantsov P.I. Gigenicheskaya bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti detei v tsifrovoy srede [Hygienic safety of children's activity in hyperinformation society]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2016, no. 8, pp. 4–7. (In Russ.)
25. Kuchma V.R., Fisenko A.P. Osnovnye meropriyatiya desyatiletiya detstva (2018–2027 gg.) v sfere ukrepleniya zdorov'ya detei Rossii [Main activities of the childhood decade (2018–2027) in the field of improving the children's health in Russia]. *Sbornik statei VI Natsional'nogo kongressa po shkol'noi i universitetskoi meditsine s mezhdunarodnym uchastiem*. Ekaterinburg: UGMU Publ., 2018, Iss. 6, pp. 10–14. (In Russ.)
26. Lyubomudrov A.A. Osnovy bezopasnosti pri rabote s istochnikami elektromagnitnykh poлей [Fundamentals of safety in working with sources of electromagnetic fields]. Moscow: ANO «IBT» Publ., 2011, 380 p. (In Russ.)
27. San'kov S.V. Gigenicheskaya bezopasnost' elektronnoi informatsionno-obrazovatel'noi sredy v sovremennoi shkole (nauchnyi obzor) [Hygienic safety of the electronic information-educational environment in modern schools (scientific review)]. *Voprosy shkol'noi i universitetskoi meditsiny i zdorov'ya*, 2018, no. 2, pp. 13–20. (In Russ.)
28. Skobolina N.A., Milushkina O.Yu., Tatarinchik A.A., Fedotov D.M. Gigenicheskie problemy ispol'zovaniya informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologii shkol'nikami i studentami [Hygienic problems of the information-communication technologies' use by schoolchildren and students]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2017, no. 9 (294), pp. 52–55. (In Russ.)
29. Skobolina N.A., Milushkina O.Yu., Tatarinchik A.A., Fedotov D.M. Mesto gadzhetov v obraze zhizni sovremennykh shkol'nikov i studentov [Place of gadgets in the lifestyle of modern schoolchildren and students]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2017, no. 7 (292), pp. 41–43. (In Russ.)
30. Stepanov S.Yu., Rybova I.V., Soboлевskaya T.A., Morozova O.A. Tekhnotronnoe obrazovanie: pro & contra [Technotronic education: pro & contra]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2018, no. 10 (307), pp. 19–22. (In Russ.)
31. Trofimova T.I. Kurs fiziki [Physics course]. 11th edition. Moscow: Izdatel'skii tsentr «Akademiy» Publ., 2016, 560 p. (In Russ.)
32. Ulanova S.A., Stepanova M.I. Profilakticheskie vozmozhnosti tekhnologii obucheniya mladshikh shkol'nikov v usloviyakh aktivnoi sensoorno-razvivayushchei sredy [Preventive opportunities for teaching technology for primary school children in an active sensory-developing environment]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2018, no. 8 (305), pp. 39–43. (In Russ.)
33. Ahmed SF, McDermott KC, Burge WK, Ahmed PK, Varma DK, Liao YJ, Crandall AS, Khaderi SKR. Visual function, digital behavior and the vision performance index. *Clin Ophthalmol*, 2018, no. 12, pp. 2553–2561. DOI: 10.2147/OPTH.S187131
34. Munshi S, Varghese A, Dhar-Munshi S. Computer vision syndrome-A common cause of unexplained visual symptoms in the modern era. *Int J Clin Pract.*, 2017, no. 71 (7). DOI: 10.1111/ijcp.12962
35. Parihar JK, Jain VK, Chaturvedi P, Kaushik J, Jain G, Parihar AK. Computer and visual display terminals (VDT) vision syndrome (CVDTS). *Med J Armed Forces India*, 2016, no. 72 (3), pp. 270–6. DOI: 10.1016/j.mjafi.2016.03.016
36. Porcar E, Pons AM, Lorente A. Visual and ocular effects from the use of offlat-panel displays. *Int J Ophthalmol*, 2016, no. 9 (6), pp. 881–85.
37. Sheppard AL, Wolffsohn JS. Digital eye strain: prevalence, measurement and amelioration. *BMJ Open Ophthalmol.*, 2018, no. 3 (1). DOI: 10.1136/bmjophth-2018-000146
38. Woo EH, White P, Lai CW. Impact of information and communication technology on child health. *J Paediatr Child Health*, 2016, no. 52 (6), pp. 590–94.

REFERENCES

1. Bezrukikh M.M., Filippova T.A. Kak razrabotat' programmu formirovaniya kul'tury zdorovogo i bezopasnogo obraza zhizni v obrazovatel'nom uchrezhdenii [How to develop a program for forming a culture of healthy and safe lifestyle in an educational establishment]. Moscow: «Prosveshchenie» Publ., 2013, 128 p. (In Russ.)
2. Bogomolova E.S., Kuzmichev Yu.G., Badeeva T.V., Pisareva A.N., Ashina M.V., Koval'chuk S.N. Kompleksnaya otsenka sostoyaniya zdorov'ya gorodskikh shkol'nikov po dannym uglublennykh meditsinskikh osmotrov [Comprehensive evaluation of health status of city school students in accordance to the data of in-depth physical examinations]. *Meditsinskii al'manakh*, 2016, no. 2, pp. 63–66. (In Russ.)
3. Bosova L.L., Zubchenok N.E. Elektronnyi uchebnik: vchera, segodnya, zavtra [Electronic textbook: yesterday, today, tomorrow]. *Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo*, 2013, vol. 16, no. 3, pp. 697–712. (In Russ.)
4. Vyatleva O.A., Kurganskii A.M. Mobil'nye telefony i zdorov'e detei 6–10 let: znachenie vremennykh rezhimov i intensivnost' izlucheniya [Mobile phones and children's health of 6–10 years: the importance of time modes and radiation intensity]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2017, no. 8 (293), pp. 27–30. (In Russ.)

Контактная информация:

Саньков Сергей Вячеславович, аспирант кафедры гигиены детей и подростков педиатрического факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)

e-mail: serg5136@yandex.ru

Contact information:

Sankov Sergey, Graduate Student at the Department of Hygiene of Children and Adolescents of the Pediatric Faculty of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Russian Ministry of Health (Sechenov University)

e-mail: serg5136@yandex.ru