

УДК 616.24+621.039.553.5 (575.2) (04)

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ МОНИТОРИНГ РАБОЧИХ МЕСТ И ИХ ПЛАНИРОВКА В КОМПЬЮТЕРНЫХ КЛАССАХ

*Ю.Д. Суродин* – канд. техн. наук, проф.,

*А.Э. Кучук* – зав. лаб.,

*Э.М. Кучук* – канд. мед. наук, доц.,

*А.М. Скрынников* – зав. лаб.

Methods of source examinations and schedule of taking energy stream density of electromagnetic monitoring within high frequency are regarded in the article.

Известно, что длительная работа на ПЭВМ может отрицательно воздействовать на здоровье человека, поскольку ПЭВМ и, прежде всего монитор ПК (персонального компьютера), является источником электростатического поля; слабых электромагнитных излучений в низкочастотном и высокочастотном диапазонах (2 Гц – 400 кГц); рентгеновского излучения; ультрафиолетового излучения; инфракрасного излучения; излучения видимого диапазона [1–3].

Особенно опасно электромагнитное излучение компьютера для детей и беременных

женщин. Установлено, что у беременных женщин, работающих на компьютерах с дисплеями на электронно-лучевых трубках, с 90%-й вероятностью в 1,5 раза чаще случаются выкидыши и в 2,5 раза чаще появляются на свет дети с врожденными пороками.

В табл. 1 дается связь между основными факторами риска и возможными нарушениями здоровья (по данным Всероссийской ассоциации здоровья).

Первые нормативные документы, регламентирующие требования безопасности при эксплуатации компьютеров, были введены в 1988 г.

Таблица 1

Связь факторов риска и возможными нарушениями здоровья

Факторы риска	Нарушения зрения	Кожные заболевания	Стресс	Патология беременности
Статическое электричество	+	+	?	?
ЭМП	?	-	?	+
Рентгеновские излучения	?	-	-	+
Ультрафиолетовое излучение	+	?	?	?
Мерцание изображения	+	-	+	?
Яркий видимый свет	+	-	+	-
Блики и отраженный свет	+	-	+	-

Условные обозначения: + есть связь, - нет связи, ? – связь возможна.

В этих документах, действовавших до самого последнего времени, наиболее слабым местом были нормы по электромагнитным полям, особенно в сравнении с западными аналогами.

В настоящее время широкое распространение в странах Европы нашли требования шведских стандартов, которые в десятки раз жестче требований существующих ГОСТов по электромагнитным полям для персонала, применявшихся, однако, и для пользователя ЭВМ, среди которых много детей, пожилых и других лиц с ослабленным здоровьем. С 1 января 1997 г. шведские нормы приняты и у нас. Согласно СанПиН 2.2.2.542-96 [1] в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц напряженность электрического поля  $E$  не должна превышать 25 В/м, а магнитная индукция  $B$  – 250 нТл, что равнозначно напряженности магнитного поля  $H = 0,2$  А/м. В диапазоне частот 2–400 кГц –  $E \leq 2,5$  В/м, а  $H \leq 0,02$  А/м. Эти значения должны характеризовать ЭМП на расстоянии 50 см от видео дисплейных терминалов вокруг них, так как ЭМИ от компьютера распространяются в пространстве во всех направлениях, а не только от экрана. В связи с этим согласно Сан ПиН расстояние между тыльной поверхностью одного видеомонитора и экраном другого должно быть не менее 2 м, а между боковыми поверхностями – не менее 1,2 м.

При индивидуальном использовании ПЭВМ или однорядном их расположении необходимо установить защитное покрытие на заднюю и боковые стенки ПЭВМ. Согласно Правилам регламентируется также поверхностный электростатический потенциал, который не должен превышать 500 В. При эксплуатации компьютеров ранних поколений в обязательном порядке надо применять защитный экран на мониторе, причем экран необходимо заземлять. Следует выбирать наиболее прозрачный экран, так как при работе с темным (менее 50% прозрачности) приходится увеличивать яркость, что сокращает срок службы монитора и увеличивается интенсивность излучения, особенно в области наиболее вредных низких частот.

Более поздние мониторы с маркировкой Low Radiation практически удовлетворяют требованиям шведских стандартов и СанПиН по уровню ЭМИ. Компьютеры с жидкокристаллическим экраном не наводят статического элек-

тричества и не имеют источников относительно мощного электромагнитного излучения. При использовании блока питания возникает некоторое превышение уровня электромагнитного излучения на промышленной частоте, поэтому рекомендуется работать от аккумулятора.

Наиболее эффективная система защиты от излучения реализуется созданием дополнительного металлического внутреннего корпуса, замыкающегося на встроенный экран. При такой конструкции удается уменьшить электрическое и электростатическое поле до фоновых значений уже на расстоянии 5–7 см от корпуса, а при компенсации магнитного поля такая конструкция обеспечивает максимально возможную в наше время безопасность.

На рис. 1 представлены зоны компьютерного излучения без средств защиты от ЭМИ и при их применении [3]. Во всех случаях для снижения уровня облучения монитор рекомендуется располагать на расстоянии вытянутой руки пользователя. Оптимальным считается расстояние до экрана 60–70 см и ни в коем случае ближе 50 см.

Существует ряд “Типовых программ по обеспечению электромагнитной безопасности рабочих мест с использованием персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ) в организациях” [3]. Программы обеспечивают электромагнитную безопасность на рабочих местах с использованием ПЭВМ до нормативных требований действующих санитарных норм и правил “Гигиенические требования к видео дисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы (Сан ПиН)” [1].

Проведенные в последние годы исследования показывают, что ситуация в данной области находится на грани критической из-за стихийности процесса информатизации. Ситуация обостряется также тем, что поступающая из-за рубежа компьютерная техника начала полномасштабно проверяться при ее сертификации по параметрам электромагнитной безопасности лишь с 1 октября 1998 г. Соответственно в организациях в настоящее время используется масса техники, изначально не удовлетворяющей действующим гигиеническим нормам и требующей специальных мер по обеспечению ее безопасной эксплуатации

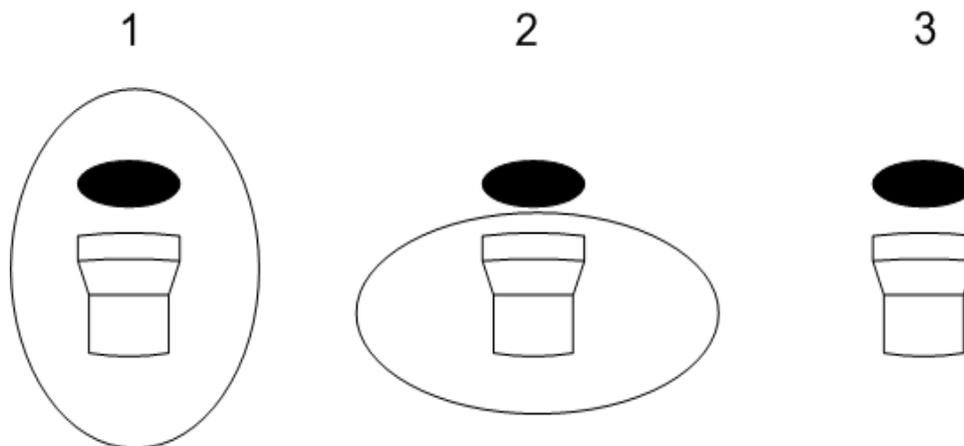


Рис. 1. Зоны распространения электромагнитных полей вокруг монитора с различной системой защиты: 1 – монитор без системы электромагнитной защиты; 2 – с защитным фильтром на экране; 3 – с полной электромагнитной защитой.

на рабочих местах, и отсутствуют какие-либо нормативные документы, регламентирующие качество защитных экранных фильтров. Низок профессионализм работников организаций в части технически грамотной эксплуатации компьютерного оборудования и средств защиты. Отсюда, по статистике до 20% самых современных компьютеров на рабочих местах мало, чем отличается по уровням создаваемых им электромагнитных полей от компьютеров устаревших моделей.

Полную гарантию безопасности рабочего места может дать лишь его детальное обследование по уровням полей и аттестация рабочего места уполномоченными на это организациями и специалистами. Вместе с тем, можно сформулировать ряд конкретных практических рекомендаций по организации рабочего места и размещению на нем компьютерной техники, выполнение заведомо улучшит электромагнитную обстановку и с намного большей вероятностью обеспечит аттестацию рабочего места без принятия для этого каких-либо дополнительных специализированных мер.

**Обследование рабочих мест в компьютерных классах КРСУ.** Обследование рабочих мест проводилось в диапазоне низких частот (5 Гц – 2 кГц) изготовленным индукционным датчиком и в диапазонах высоких частот (2 кГц – 400 кГц) измерителем интенсивности ЭМП высокой частоты. Обследование про-

дилось совместно со студентами групп ИВТ 1-5-03 в аудиториях 3 корпуса КРСУ 3/306, 3/307, 6/114, а также в лаборатории светотехники КРСУ (корпус №9).

В соответствии с порядком работы и методикой проведения измерения плотности потока энергии ЭМП получены следующие результаты, показанные в табл. 2.

**Планировка рабочих мест с компьютерной техникой.** На основании нормативных документов по безопасности и аттестации рабочих мест и материалов электромагнитного мониторинга в компьютерных классах КРСУ разработаны практические рекомендации по планировке рабочих мест.

На рис. 2–3 показаны рекомендуемые и не рекомендуемые (с точки зрения электромагнитной безопасности) варианты компоновки рабочего места.

Наиболее оптимальной следует признать планировку, когда полностью разделены зона местонахождения пользователя ПЭВМ и зона, где расположены кабели электропитания технических средств рабочего места, включая розетки сетевого электропитания (рис. 2).

Менее оптимальной является планировка, когда рядом с пользователем расположены сетевые кабели электропитания рабочего места. Данную планировку нежелательно использовать, если на рабочем месте установлено большое количество технических средств со

значительным энергопотреблением. В этом случае по сетевым кабелям электропитания текут значительные токи, и пользователь ПЭВМ находится в зоне воздействия магнитных полей промышленной частоты 50 Гц.

Крайне не желательной является планировка, приведенная на рис. 3. Из-за реально ненулевого значения сопротивления цепи заземления пользователь ПЭВМ может находиться не только в зоне воздействия магнитных, но и электрических полей промышленной частоты 50 Гц.

При отсутствии возможности иной организации рабочего места можно рекомендовать способ снижения уровня полей за счет расположения кабелей электропитания в металличе-

ской (стальной) заземленной трубе (рис. 3). Однако следует особо подчеркнуть, что данную планировку рабочего места можно использовать только при наличии документального подтверждения соответствия уровней полей требованиям действующих Сан ПиН при контроле специальной аппаратурой. В случае отсутствия объективных замеров уровней полей на рабочем месте подобная планировка является недопустимой.

Рассмотрим наиболее оптимальные варианты по размещению в помещении большого количества компьютерной техники. Для примера выберем помещения наиболее часто встречающиеся прямоугольной геометрии.

Таблица 2

Значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений в компьютерных классах

Параметры	Допустимое значение	Результаты замеров
Напряженность электромагнитного поля по электрической составляющей на расстоянии 50 см от видеомонитора, В/м	10	8–9
Напряженность электромагнитного поля по магнитной составляющей на расстоянии 50 см от видеомонитора, А/м	0,3	0,3
Напряженность электростатического поля, кВ/м	20	18
Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг ВДТ по электрической составляющей в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц, В/м	25	20
В диапазоне частот 2–400 кГц, В/м	2,5	2,0
Плотность магнитного потока в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц, нТл	250	230
В диапазоне частот 2–400 кГц, нТл	25	24

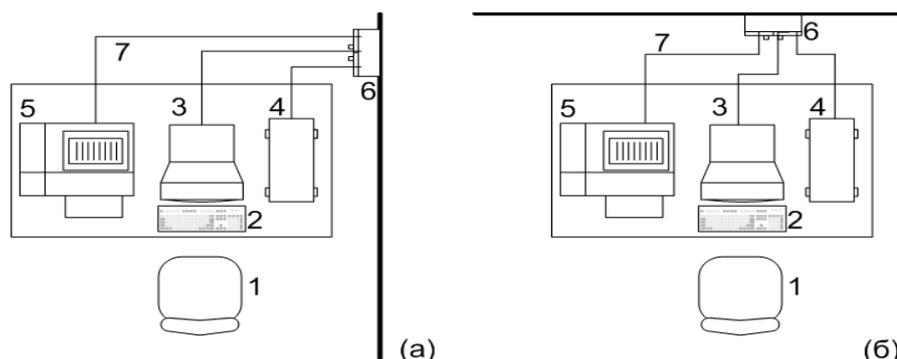


Рис. 2. Компонновка рабочего места: а) рекомендуемая; б) нерекондуемая:  
 1 – рабочее место оператора; 2 – клавиатура; 3 – дисплей; 4 – системный блок ПЭВМ;  
 5 – принтер; 6 – розетки питания; 7 – сетевые кабели питания блоков ПЭВМ.

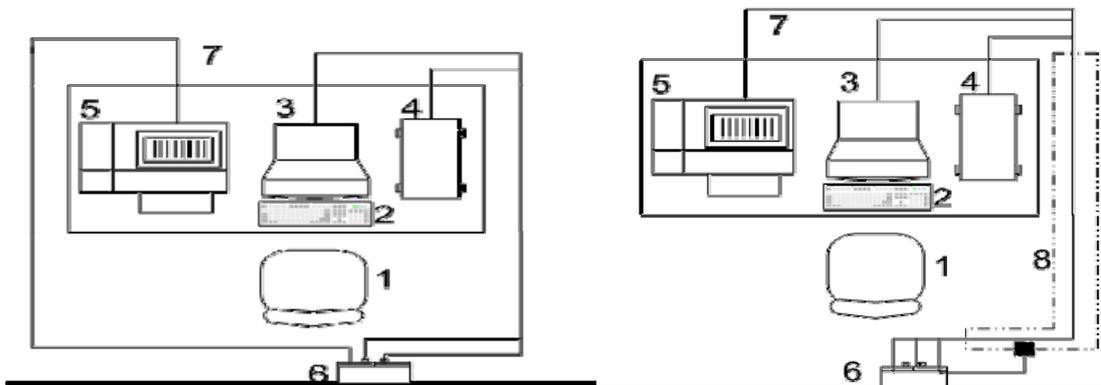


Рис. 3. Компонновка рабочего места: а – нерекомендуемая; б – рекомендуемая.

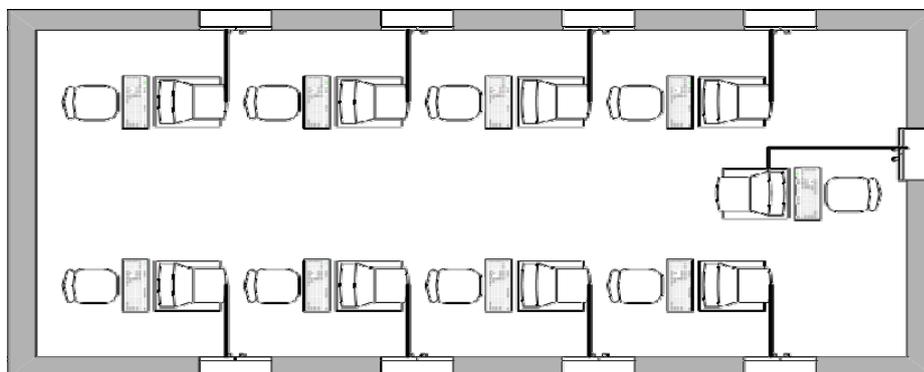


Рис. 4. Варианты размещения рабочих мест.

В варианте размещения, показанном на рис. 4, рабочие места расположены друг за другом в несколько рядов. Для упрощения, на схеме указаны лишь мониторы и клавиатура на столах и места расположения работающих. Жирными линиями обозначена подводка электропитания от рабочих мест к розеткам в стенах помещения. Достоинство такого расположения – возможность визуального общения руководителя с подчиненным и боковое освещение экранов дисплеев естественным светом (что рекомендовано в Сан Пид 2.2.2. 542-96), [1].

Существенный недостаток – опасность облучения большинства пользователей с тыльной стороны дисплея, установленного на соседнем рабочем месте, а также близость к пользователю элементов сетевого питания соседнего рабочего места. Данную планировку можно рекомендовать только в том случае, если в помещении имеется возможность разнесения рабочих столов на требуемое санитар-

ными правилами и нормами расстояние между ними в два и более метра или при использовании компьютеров с крайне низким уровнем собственных полей. Сетевые провода электропитания каждого рабочего места должны быть максимально локализованы с тыльной его стороны, а пользователь соседнего рабочего места должен находиться в возможном максимальном удалении (в пределах существующего пространства каждого рабочего места) от данных проводов. При невыполнении указанных выше условий планировка рабочих мест, приведенная на рис. 4, является недопустимой.

Улучшить электромагнитную обстановку на указанных рабочих местах без существенной переделки системы подводки электропитания (к сожалению, именно фактор возможных вариантов реализации электропитания является зачастую решающим при выборе той или иной планировки в условиях реальных помещений) можно при выборе встречно-

противоположном и многорядном расположении рабочих мест (рис. 5). Недостаток такой планировки – частичная потеря зрительного контакта руководителя с подопечными.

На рис. 6 показаны две планировки, с которыми пришлось столкнуться при обследовании компьютерных классов в школе. Можно понять учителей, которые стремились с помощью таких планировок не допустить недозволенных контактов во время занятий между

учениками соседних рабочих мест. Однако худшего расположения (по электромагнитной безопасности) придумать трудно. При использовании старых типов дисплеев, зачастую характеризующихся гипертрофированными магнитными полями с максимальной интенсивностью в боковых направлениях, такое расположение рабочих мест даже более опасно, чем последовательное их расположение друг за другом, показанное на рис. 4.

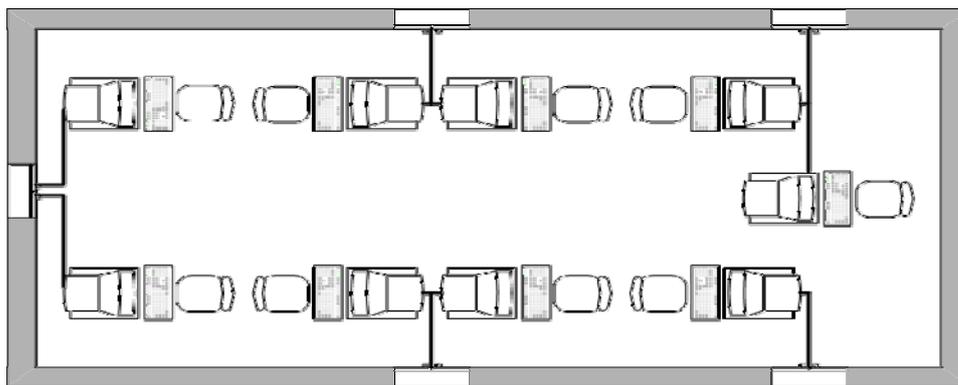


Рис. 5. Рекомендованное расположение рабочих мест.

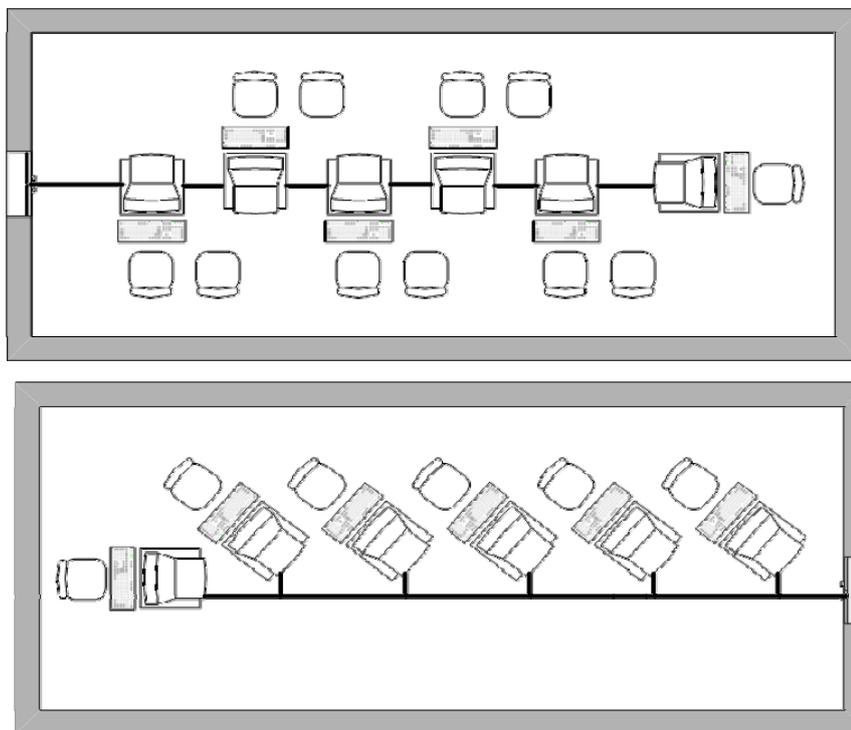


Рис. 6. Нерекомендуемая планировка рабочих мест.

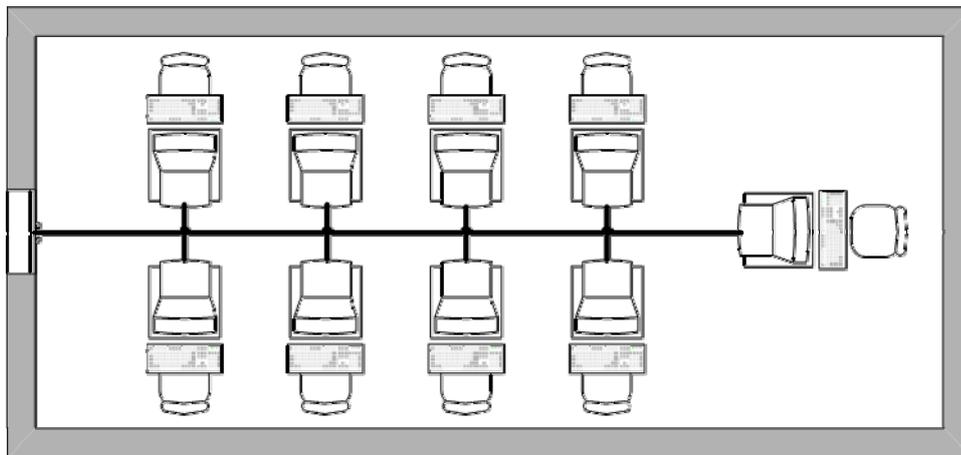


Рис. 7. Схема расположения рабочих мест.

При расположении рабочих мест по схеме, показанной на рис. 7, удастся удалить пользователей на безопасное расстояние от источников полей (как своих, так и соседних рабочих мест), правда, при не всегда высокой эффективности использования площади помещения.

Особенность данного расположения в том, что питание ПЭВМ осуществляется общей сетевой линией, проходящей между двумя рядами столов. По ней протекает увеличенный ток, и при низком уровне полей ПЭВМ создается опасность повышенного уровня полей промышленной частоты. Это требует применения дополнительных средств обеспечения электромагнитной безопасности (например, экранировки проводов), что повышает затраты на оборудование помещения.

Другой недостаток такого расположения – возможная засветка экранов ВДТ одного из рядов рабочих мест естественным светом, падающим из светопроемов.

При малом боковом расстоянии между рабочими местами при планировке, изображенной на рис. 7, возможно увеличение уровня полей на каждом рабочем месте из-за влияния мониторов соседних рабочих мест. В таком случае можно рекомендовать некоторую модификацию размещения рабочих мест, когда электромагнитные поля в точке месторасположения пользователей будут существенно снижены за счет взаимной экранировки полей аппаратуры каждого рабочего места (рис. 8).

В основе планировки, показанной на рис. 9, лежит расположение рабочих мест вдоль боковых и торцевых стен помещения с ориентацией тыльной стороны каждого рабочего места к стене.

При таком расположении удастся:

- разделить сетевое питание вычислительной техники в помещении на ряд параллельных линий, уменьшив этим токи в отдельных силовых линиях и, соответственно, создаваемые ими поля;
- кардинально решить вопросы максимальной отдаленности пользователей от сетевых элементов;
- добиться размещения в помещении заметно большего количества рабочих мест без ухудшения электромагнитной обстановки и обеспечения требований санитарных норм по допустимому минимальному расстоянию между рабочими местами (так как регламентируемые санитарными нормами боковые расстояния между столами меньше, чем регламентируемые фронтальные).

По этим причинам схема на рис. 9 может быть предпочтительнее предыдущих при прочих равных условиях и обстоятельствах.

Остановимся особо на еще одном, часто практикуемом варианте компоновки рабочих мест. Речь идет об их секционном расположении – в отдельных (находящихся рядом друг с другом) кабинках, разделенных перегородками. Подобная компоновка практикуется в компьютерных классах школ, на рабочих мес-

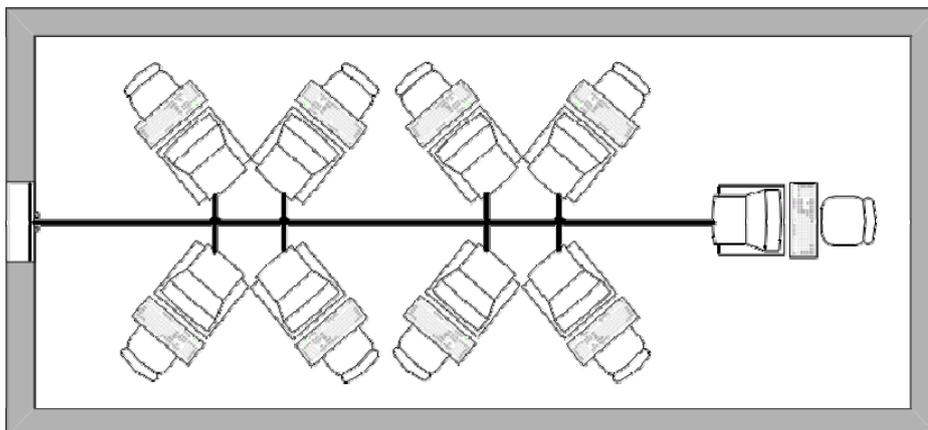


Рис. 8. Модификационное расположение рабочих мест.

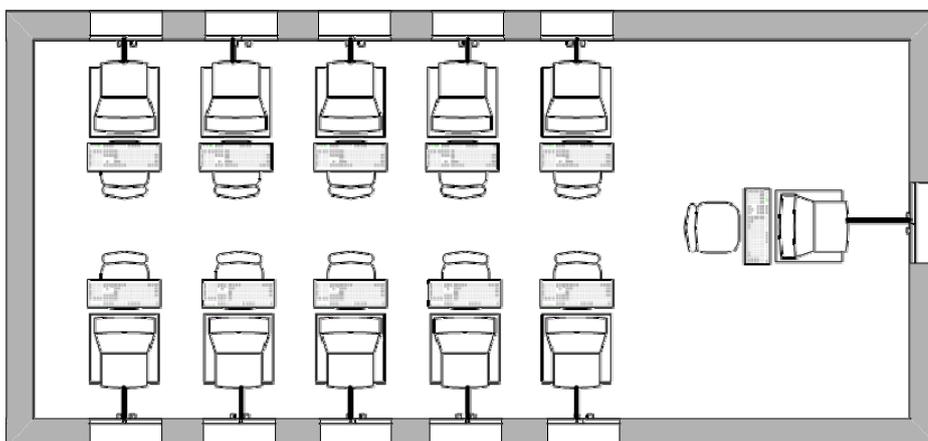


Рис. 9. Расположение рабочих мест вдоль стен помещения.

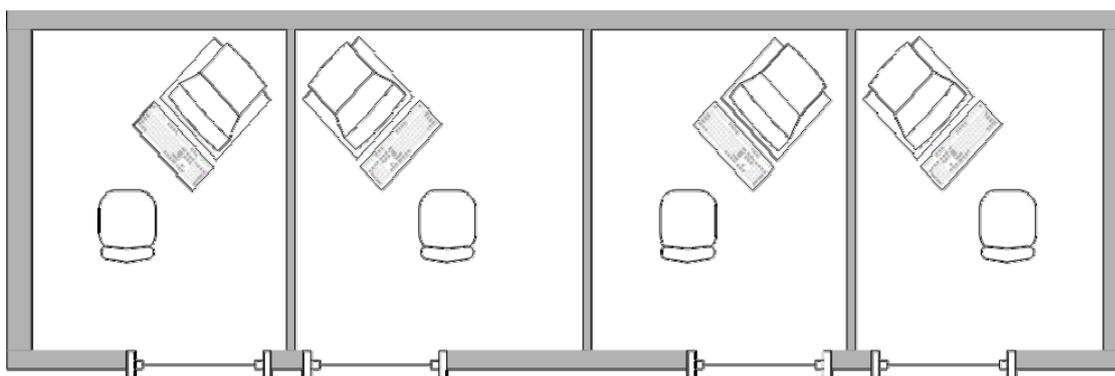


Рис. 10. Расположение рабочих мест с перегородками.

тах операционистов в банках и кассовых залах. Здесь особенно важно правильно подойти к компоновке каждого из рабочих мест, так как перегородки между кабинками (в особенности, если они выполнены из обычных пластиковых материалов или сухого дерева) практически не влияют на электромагнитную обстановку.

На рис. 10 показаны расположения рабочих мест, где каждый из пользователей ПЭВМ расположен в максимально возможном удалении от зон максимума электромагнитных полей. При прочих равных условиях именно подобную планировку необходимо рекомендовать при секционном расположении рабочих мест.

В заключение отметим, что при планировке рабочих мест с компьютерной техникой нельзя забывать о других, постоянно находящихся в помещении сотрудниках. Их рабочие места не должны располагаться в зонах концентрации электромагнитных полей, в особенности – с тыльной и боковых сторон дисплеев ПЭВМ.

Нужно также иметь в виду, что зачастую стены между помещениями (в особенности,

если они выполнены из дерева или пластиковых материалов) не являются сколь либо значительным препятствием для низкочастотных полей. Об этом нужно помнить при расположении рабочих мест с ПЭВМ в помещении вдоль стен смежных с ним помещений.

#### *Литература*

1. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.2 542-96 “Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным ЭВМ и организации работы” (утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 14 июля 1996г №14)
2. Типовая программа по обеспечению электромагнитной безопасности рабочих мест с использованием ПЭВМ в организациях, осуществляющих деятельность в московской области. Главное управление по труду и социальным вопросам Московской области. – М., 1999. – 22 с.
3. Суродин Ю.Д., Кучук Э.М., Чеховский В.И. Обеспечение безопасности при работе с компьютерной техникой: Учебное пособие. – Бишкек: КРСУ, 2004. – 92 с.