

С. М. Черненко¹, Л. А. Федотова²

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИОРИТЕТНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ГОРОДСКОЙ ЖИЛОЙ СРЕДЫ

¹Научн. сотр. лаб. экологии и гигиены жилой среды ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина РАМН, Москва (т. 499-246-58-24, 499-246-10-79); ²канд. мед. наук, старш. научн. сотр. лаб. гигиены атмосферного воздуха ГУ НИИ ЭЧиГОС им. А. Н. Сысина РАМН (т. 499-246-58-24, 499-246-92-10)

В условиях жилой среды на человека действует комплекс химических, физических и биологических факторов различной интенсивности. Современный человек проводит в условиях замкнутых пространств урбанизированной среды обитания до 80–90% суточного времени и подвергается постоянному воздействию физических факторов. Современная система мониторинга гигиенического состояния среды обитания требует большего внимания к вопросам контроля приоритетных физических факторов в окружающей среде. На ряде примеров приведены критерии для определения приоритетности факторов физической природы и дана объективная оценка их значимости в формировании безопасной жилой среды.

Ключевые слова: экология и гигиена жилой среды, социально-гигиенический мониторинг, приоритетные физические факторы, радиация, шум, радон, электромагнитные поля

S. M. Chernenko, L. A. Fedotova. — HYGIENIC ASSESSMENT OF PRIORITY PHYSICAL FACTORS OF THE URBAN DWELLING ENVIRONMENT

A complex of chemical, physical, and biological factors of varying intensity influences man under the dwelling environmental conditions. Modern man spends as high as 80–90% of the day time under the conditions of the closed spaces of the urbanized habitat and is constantly exposed to physical factors. The present environmental hygiene monitoring system requires great attention to the control of priority physical factors in the environment. By using a number of examples, the authors give criteria for determining the priority of factors of physical nature and an objective assessment of their importance in the formation of the safe dwelling environment.

Key words: ecology and hygiene of the dwelling environment, sociohygienic monitoring, priority physical factors, radiation, noise, radon, electromagnetic fields.

В условиях жилой среды на человека действует комплекс химических, физических и биологических факторов различной интенсивности. Для проведения контроля безопасности воздействующих факторов в целях сохранения санитарно-эпидемиологического благополучия населения на территории Российской Федерации действует система социально-гигиенического мониторинга (СГМ) [9, 11]. Система СГМ предполагает учет всех приоритетных факторов, обеспечивающих оценку качества среды обитания и эколого-гигиенической безопасности условий проживания, но в основном ориентирована на факторы химической природы. В то же время современный человек, проводящий в условиях замкнутых пространств урбанизированной среды обитания до 80–90% суточного времени, подвергается постоянному воздействию физических факторов, являющихся неотъемлемыми спутниками технического прогресса [2, 3].

Физические факторы в своем большинстве не воспринимаются субъективно, но могут оказывать

негативное воздействие на организм человека (табл. 1) [3, 10]. Жизнь современного человека зачастую проходит в системе ориентировочно нормируемых физических монофакторов. Нормативные документы, регламентирующие уровни физических факторов (в особенности электромагнитного излучения), допустимые для жилых и общественных зданий (непрофессионального воздействия), подвергаются постоянной корректировке с использованием методов гармонизации с международными документами и, согласно сложившейся в России традиции, на основании результатов гигиенических, клинико-физиологических, экспериментальных, а в последние годы и эпидемиологических исследований. Нормируемые уровни воздействия факторов физической природы регулярно подвергаются пересмотру в связи с тем, что для многих из них механизмы воздействия на организм известны не полностью и определяют необходимость использования значительных гигиенических коэффициентов запаса (табл. 2) [1, 5, 12].

Таблица 1

Негативное влияние на организм и среду факторов физической природы

Факторы	Влияние
Микроклиматические параметры	Повышенная температура вызывает повышенную утомляемость, чувство духоты; повышенная влажность увеличивает грибковое поражение стен, что способствует развитию аллергии; пониженная влажность вызывает сухость слизистых оболочек верхних дыхательных путей, простудные заболевания
Радиация, радон и его ДПР	Увеличение способствует росту онкологических заболеваний
Естественное и искусственное освещение	Избыток и/или недостаток вызывают психологический дискомфорт и негативно влияют на зрительную функцию; недостаточная инсоляция приводит к накоплению болезнетворных организмов в воздушной среде
Шум, вибрация	Неблагоприятное воздействие на самочувствие, опорно-двигательную, центральную нервную и сердечно-сосудистую систему, снижение слуха
ЭМП и электростатические поля	Вегетососудистая дистония, неврозы

Загрязнители атмосферного воздуха оказывают влияние на здоровье, связанное с воздействием в течение всей жизни человека либо очень длительного периода времени. Одним из таких загрязнителей и приоритетных факторов физической природы являются изотопы радона, торона и их короткоживущие дочерние продукты распада (ДПР). Как за рубежом, так и в России внимание исследователей, занимающихся изучением качества воздуха в жилых помещениях и оценкой его влияния на здоровье человека, привлекает проблема контроля этого радиоактивного газа. Регулярные исследования по радоноопасности жилищ проводятся более чем в 50 странах мира. Такие исследования имеют различные цели: мониторинг уровня содержания радона и торона и их дочерних продуктов в помещениях жилых и общественных зданий, установление основных источников их поступления, выявление радоноопасных зданий, территорий и др.

Актуальность данного направления исследований подтверждается многочисленными отчетами о рисках, связанных с наличием радона в воздухе помещений, где человек проводит большую часть своей жизни [3]. Следует учитывать, что дополнительное воздействие радона на производстве имеется только в определенном возрасте, т. е. для работающего человека. В домашних условиях человек подвергается воздействию радона и ДПР в течение всей жизни. Оценка последствий облучения людей за счет радона и ДПР, находящихся в воздухе жилых помещений, показывает, что при наблюдаемом среднем значении объемной активности дочерних продуктов радона в помещениях около 10% существующих в настоящее время случаев заболевания раком легких следует отнести за счет этого фактора, лишь в США радон ежегодно является причиной до

21 тыс. человеческих смертей от рака легкого. Удвоение частоты возникновения рака легких следует ожидать у людей, облучающихся в течение своей жизни дочерними продуктами радона при их эквивалентной равновесной объемной активности в воздухе жилых помещений, равной 300—500 Бк/м³ [13].

В Российской Федерации с введением в действие Норм радиационной безопасности и Методических указаний по проведению радиационно-гигиенического обследования жилых и общественных зданий (МУ 2.6.1.715—98) определен единый порядок организации и проведения радиационно-гигиенического обследования жилых и общественных зданий с целью ограничения облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения [6]. Такие исследования имеют различные цели: мониторинг уровня содержания радона и ДПР в помещениях жилых и общественных зданий, установление источников их поступления и др.

Ретроспективная оценка доз облучения от естественных источников облучения в ряде случаев указывает на увеличение интенсивности облучения, что может быть обусловлено как обветшанием эксплуатируемых помещений, так и улучшением выявляемости, совершенствованием технической базы.

В большинстве случаев проводимого контроля получаемые результаты носят скорее качественный, чем количественный, характер. Это связано с тем, что нормируемой величиной является среднегодовая эквивалентная равновесная объемная активность (ЭРОА). Измеряемые на практике величины часто имеют короткий период мониторинга из-за неадекватных методик измерения и низкую статистическую представительность получаемых

Таблица 2

Актуальность нормативно-методических документов по группам факторов физической природы (на основании анализа отечественной и зарубежной литературы и нормативной документации)

Группировка	Фактор	Степень изученности
Макроклимат	Температура	+
	Влажность	
	Скорость движения воздуха	
	Тепловое (ИК) излучение	
	Солнечная радиация (УФ-излучение)	
	Инсоляция	
Микроклимат	Температура	+
	Влажность	
	Скорость движения воздуха	
	Тепловое (ИК) излучение	
	УФ-излучение (в быту)	
Ионно-озонный режим	Ионизация воздуха (положительные/отрицательные легкие/тяжелые аэроионы)	+/-
	Содержание активного кислорода в воздухе (озон, O ₃)	
Шумовибрационный режим	Шум (бытовой, производственный, транспортный, в том числе авиационный)	+/-
	Вибрация	
Электромагнитная среда	Геомагнитное поле (пониженное/повышенное)	+/-
	Электромагнитное излучение низкой частоты (промышленная частота, 50 Гц)	
	Электромагнитное излучение высокой частоты (радио, мобильная телефония)	
	Электромагнитное излучение сверхвысокой частоты (микроволны, спутниковая связь, радиолокация)	
	Электростатическое поле	

Примечание. + — существующая нормативно-методическая база устоялась и не подвергается изменению длительное время; +/- — нормативно-методическая база подвергается регулярному пересмотру, в отношении факторов регулярно проводятся научные изыскания.

результатов. Достаточно развитые методы измерения и радиэкологическая ситуация в настоящее время диктуют необходимость проведения массовых обследований и мониторинга.

С целью оценки радиационных рисков на территории московского региона лабораторией экологии и гигиены жилой среды ГУ НИИ ЭЧиГОС им. А. Н. Сытина РАМН были проведены изыскания по определению величины среднегодовой экспозиции ДПР радона с использованием экспресс-метода (радиометр радона РРА-01). Для расчета искомого значения были получены данные о среднем значении ЭРОА радона за определенный период воздействия (за год) в помещениях более чем 200 жилых и общественных зданий, дошкольных и школьных учреждений. Исследования показали, что для подавляющего большинства (98%) квартир и других помещений в современных типовых зданиях объемная активность радона в воздухе не превышает нормативных значений и составляет в среднем 10 Бк/м^3 , что существенно меньше среднего значения объемной активности радона в воздухе жилых помещений (45 Бк/м^3), приятного ВОЗ на основании измерений, выполненных в разных странах [13]. Для помещений многоэтажных домов характерно значительно более низкое среднее значение объемной активности радона по сравнению с малоэтажными домами, что обусловлено экскалацией радона из почвы — ведущего источника его поступления в воздух помещений.

Сравнительная оценка материалов, полученных лабораторией, с данными ГУП МосНПО "Радон", указала на важную роль мониторинга и радонозащитных мероприятий при строительстве и эксплуатации существующих зданий.

Постоянно растущая насыщенность окружающей человека среды электрооборудованием с неизбежностью ведет к серьезной экологической проблеме электромагнитного фона, на котором проходит существование и деятельность человека. Для жилой среды антропогенная нагрузка электромагнитных полей (ЭМП) формирует "электромагнитный смог". В современном мире до сих пор не решены многие медицинские и гигиенические вопросы безопасности взаимодействия человека с ЭМП. Эта область знаний находится в стадии накопления и систематизации фактического материала, проверки гипотез. Сам по себе фактический материал представляет собой "огромное число фактов и гипотез, образующих причудливую мозаику, в которой лишь глаз адепта находит осмысленные черты, да и то только в области своих собственных исследований" [12]. Тем не менее анализ накопленного мирового научного материала (экспериментального и эпидемиологического) позволяет достаточно обоснованно признать наличие влияния ЭМП от инфранизких до сверхвысоких частот на протекание биологических процессов.

Процесс санитарно-эпидемиологической регламентации воздействия ЭМП промышленной частоты — ПЧ (50 Гц) в настоящее время не завершен по причине недостаточной радиобиологической обоснованности ряда гигиенических нормативов, а также недостаточной изученности характеристик электромагнитной обстановки в ряде диапазонов

частот, включая диапазон сверхнизких частот, на рабочих местах различных категорий работающих и в местах проживания населения. В настоящее время регламентируются: для условий производственных воздействий — интенсивность электрического (ЭП) и магнитного (МП) полей ПЧ; для условий внепроизводственных воздействий — интенсивность ЭП ПЧ [1, 4, 12]. Для гигиенической регламентации интенсивности МП ПЧ в условиях внепроизводственных воздействий (для жилых зданий и селитебных территорий) в 2001 г. были введены в директивном порядке без достаточного обоснования и с учетом необходимости проведения в дальнейшем дополнительных исследований временные допустимые уровни, а в 2008 г. на основании дополнительных исследований был утвержден гигиенический норматив предельно допустимых уровней МП ПЧ в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях [1].

В настоящее время как в России, так и в других странах регламентация ЭМП, в том числе ПЧ, осуществляется отдельно для электрической и магнитной составляющих без учета того, что в большинстве случаев как в производственных условиях, так и в местах проживания они действуют на человека совместно. База данных по контролю ЭМП в условиях жилой среды указывает на необходимость одновременной регламентации ЭП и МП, а также комплексного и сочетанного действия ЭМП с другими факторами, что одновременно представляет трудность и существенный интерес, так как требует определения вклада каждой из составляющих во влияние на здоровье.

Еще одним из приоритетных физических факторов комплексного загрязнения среды жизнедеятельности человека в современных условиях является шум, в особенности транспортный [2]. В настоящее время в мегаполисах, по разным данным, до 60—80% территорий расположены в зоне неблагоприятной шумовой обстановки. Гигиенические проблемы, связанные с шумовым воздействием транспорта на городское население, в последние годы резко обострились, что зачастую связано с несостоятельностью существующего гигиенического нормирования в адекватной оценке шумового воздействия в условиях чрезвычайно быстро меняющихся транспортной и городской инфраструктуры, применением новых технологий строительства дорог и транспортных развязок.

Среди источников шумового загрязнения селитебных территорий особняком стоит воздушный транспорт. Авиация и аэропорты загрязняют атмосферный воздух целым комплексом химических соединений, являющихся продуктами неполного сгорания авиационного топлива, а также вызывают интенсивное шумовое загрязнение значительных территорий. Защита населенных мест от негативного влияния аэропортов стала одной из актуальных задач как в нашей стране, так и за рубежом. Рост городов и развитие авиационного транспорта приводят к территориальному сближению аэропортов и жилой застройки (окраин крупных городов). Примером этого является взаимное расположение селитебных территорий и аэропортов на территории Московской области в непосредственной



Сравнительная динамика изменения интенсивности факторов физической и химической природы (в долях ПДУ/ПДК для населенных мест) с увеличением расстояния (в м) от источников (в случае авиационного шума за расстояние принимается удаленность от аэропорта).

близости от Москвы, а также в ряде других регионов Российской Федерации.

Мониторинговые наблюдения показывают, что в радиусе до 2 км в окружении аэропортов наблюдаются как химическое загрязнение атмосферного воздуха и почвы, так и интенсивный шум (см. рисунок). Измерения значений уровней шума в натурных условиях показали, что эквивалентные уровни звука на городской территории в дневное время составляют до 85 дБ А, в ночное время — до 80 дБ А (при допустимом уровне звука 55 и 40 дБ А соответственно). Максимальные уровни шума достигают 95–110 дБ А, создавая нагрузку на население, в 2–3 раза превышающую допустимую суточную дозу. Исследование акустического режима в дошкольных и школьных учреждениях показали превышения предельно допустимых максимальных уровней шума в детских учреждениях в течение 60% суточного времени (в течение дня). С учетом наличия ряда значимых факторов риска для здоровья населения проживание рядом с аэропортом чревато опасностью появления стойких нарушений в состоянии здоровья, в первую очередь у особо чувствительных групп — детей.

Согласно п. 2.2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов" (новая редакция), санитарно-защитная зона (СЗЗ) промышленных производств и объектов разрабатывается последовательно от расчетной (предварительной) к рекомендуемой СЗЗ. Расчетная СЗЗ устанавливается в соответствии с разделом охраны окружающей среды проекта реконструкции или строительства промышленного объекта на основании расчета рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и физического воздействия (шум, вибрация, ЭМП и др.). Размер СЗЗ уточняется на основании результатов натурных наблюдений и измерений для подтверждения расчетных параметров [7].

В отношении физических факторов, источником которых может служить промышленный объ-

ект, п. 6.2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03 указывает, что определяющими при учете физических факторов воздействия на население при установлении СЗЗ являются действующие санитарно-эпидемиологические нормы допустимых уровней шума, электромагнитных излучений, инфразвука, рассеянного лазерного излучения и других физических факторов на внешней границе СЗЗ. Выбор контролируемых физических факторов осуществляется в каждом конкретном случае, исходя из перечня источников воздействия, расположенных на территории оцениваемого промышленного объекта.

Анализ данных о негативном вкладе авиации в экологическую обстановку прилегающих территорий, а также материалов о состоянии здоровья населения, проживающего вблизи аэропортов, является объективным доказательством необходимости создания СЗЗ для аэропортов. Проблемы экологической оценки, управления процессом оптимизации и оздоровления условий проживания населения, попавшего под влияние авиационного шума и деятельности аэропортов, предлагается решать путем планомерного вывода населения из этих зон (с учетом интенсивности негативного воздействия, анализа уровня риска и дифференцированной оценки состояния здоровья жителей), ограничения застройки прилегающей к аэропортам территории, создания единой нормативной базы для оценки уровней воздействия звука (при разработке проектов СЗЗ и проведении мониторинга состояния акустической обстановки в зоне влияния аэропортов), а также проведения мониторинга акустической ситуации в зоне влияния аэропортов (в соответствии с программами исследований, утверждаемыми территориальными управлениями Роспотребнадзора).

Опыт проведения экспертизы ряда предприятий различных отраслей промышленности (в том числе нефтеперерабатывающей, металлургической отраслей, мест перегрузки и хранения угля, сырой нефти, битума, мазута и других вязких нефтепродуктов и химических грузов) показал, что приоритетным физическим фактором при установлении, изменении и подтверждении размеров СЗЗ является шум. К сожалению, в проектных материалах по установлению СЗЗ объектов различных отраслей промышленности в подавляющем большинстве случаев не предоставляются данные по контролю таких физических факторов, как электромагнитное излучение, инфразвук и вибрация. Таким образом, в настоящее время основным нормативным документом, определяющим учет воздействия физических факторов на население, является СН 2.2.4/2.1.8.562–96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки" [8].

Все проектные материалы промышленных объектов, прошедшие экспертизу, включали разделы по определению расчетных уровней шумового воздействия предприятия на окружающую среду, но данные по контролю уровня шума на территории промышленных площадок и прилегающей к ним ближайшей жилой застройки единичны, что вызвало необходимость дать рекомендации в экспертных заключениях о целесообразности проведения

годовых натурных исследований уровней шумового загрязнения по согласованной с территориальным Управлением Роспотребнадзора программе. С целью совершенствования системы определения границ СЗЗ промышленных предприятий по уровню шума при участии ГУ НИИ ЭЧигОС им. А. Н. Сысина РАМН были разработаны Методические указания по контролю уровня шума на селитебной территории [5].

Результаты работ, проводимых по контролю и оценке значимости физических факторов в структуре факторов окружающей среды, а также анализ ситуации с уверенностью позволяют говорить о высокой роли физических факторов в формировании благоприятной среды обитания человека, а также о необходимости большего внимания со стороны системы СГМ.

Литература

1. Гигиенический норматив ГН 2.1.8/2.2.4.2262—07. Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях. — М., 2008.
2. Губернский Ю. Д., Рахманин Ю. А., Лециков В. А. // Вестн. АМН. — 2003. — № 3. — С. 9—13.
3. Губернский Ю. Д., Иванов С. И., Рахманин Ю. А. Экология и гигиена жилой среды. — М., 2008.
4. Межгосударственные санитарные правила и нормы МСанПиН 001—96. Санитарные нормы допустимых уровней физических факторов при применении то-
варов народного потребления в бытовых условиях. — М., 1998.
5. Методические указания МУК 4.3.2194—07. Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях. — М., 2007.
6. Нормы радиационной безопасности СП 2.6.1.758—99 (НРБ-99). — М., 1999.
7. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200—03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов (Новая редакция). — М., 2003.
8. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562—96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. — М., 1996.
9. Федеральный закон "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ. — М., 1999.
10. Чубирко М. И., Пичужкина Н. М., Русин В. И., Махайлова Л. А. // Гиг. и сан. — 2004. — № 5. — С. 67—68.
11. Экологический риск и здоровье человека: проблемы взаимодействия // Материалы научной сессии отделения профилактической медицины. — М., 2002.
12. Electromagnetic Fields and Public Health. Exposure to Extremely Low Frequency Fields. Fact sheet no. 322 — Geneva, 2007.
13. Radon — A Physician's Guide: The Health Threat With a Simple Solution. EPA Document № 402-R-03-003, 2003.

Поступила 18.02.09

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2009

УДК 613.5:550.38

А. М. Черных¹, А. Н. Борисейко², М. Л. Ковальчук³

ЭКРАНИРОВАНИЕ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

¹Доктор мед. наук, проф. кафедры общей гигиены, Курский государственный медицинский университет; ²аспирант кафедры общей гигиены КГМУ; ³главный врач ФГУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Курской обл. (т. 4712-51-37-75, 4712-58-81-49)

В настоящей работе изучены особенности экранирования природного геомагнитного поля (ГМП) в многоэтажных жилых домах. Представлены результаты экспериментального изучения экранирующих свойств некоторых строительных материалов. Показано, что ослабление индукции ГМП внутри зданий варьирует от 1,2 до 4 раз в зависимости от этажности зданий и свойств строительных материалов. Внутри многоэтажного жилого дома уровень ГМП уменьшается с 1-го по 9-й этаж в среднем на $27,2 \pm 0,5$ мкТл, а уровень коэффициента ослабления ГМП во многих жилых домах превышает допустимый предел для рабочих мест, особенно на верхних этажах. При разработке новых строительных материалов и конструкций, а также при архитектурном проектировании зданий необходимо учитывать их экранирующие свойства.

Ключевые слова: геомагнитное поле, жилые здания, защитное экранирование

A. M. Chernykh, A. N. Borisenko, M. L. Kovalchuk. — SHIELDING OF THE GEOMAGNETIC FIELD IN APARTMENT HOUSES

The present investigation has studied the specific features of shielding of the natural geomagnetic field (GMF) in the multistorey apartment houses. The results of the experimental study of the shielding properties of some building materials are presented. It is shown that there are 1.2 to 2.0-fold reductions in GMF induction within the houses depending on the number of storeys and the properties of building materials. The level of GMF within the multistorey apartment house decreases by an average of 27.2 ± 0.5 μ Tl from the 1st to the 9th floor and the GMF attenuation factor in many apartment houses exceeds the permissible limit for working places, especially on the top floors. On designing new building materials and constructions and on architectural design, one should keep in mind their shielding properties.

Key words: geomagnetic field, apartment houses, protective shielding

Наличие естественных электромагнитных полей (ЭМП) в окружающей среде необходимо для нормальной жизнедеятельности человека, а их отсутствие или дефицит приводит к серьезным негативным последствиям для живого организма. Указанный дефицит может быть как следствием нахожде-

ния человека в экранированных помещениях, так и результатом электромагнитного загрязнения среды обитания искусственными излучениями, во много раз превышающими естественный геомагнитный фон. Рядом авторов [1—4] доказано, что длительное воздействие ослабленного геомагнит-