

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЯВЛЕНИЯ ОСЛАБЛЕНИЯ СТАТИЧЕСКОГО ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ

Представлені методика та результати експериментальних досліджень індукції геомагнітного поля (ГМП) в 195 різних приміщеннях навчальних закладів, житлових будинків, торговельно-розважальних центрів, метрополітену. Показано, що у всіх приміщеннях спостерігається явище ослаблення природного ГМП, проте в більшості приміщень ослаблення ГМП незначне і не представляє небезпеки для здоров'я населення. Виняток становлять приміщення висотних каркасно-монолітних житлових будинків, приміщення офісів і торгово-розважальних центрів зі сталевими каркасами, а також платформи підземних станцій метрополітену, де ГМП може бути ослаблене до небезпечного рівня (менше 25 мкТл), що вимагає вживання заходів щодо його нормалізації.

Представлены методика и результаты экспериментальных исследований индукции геомагнитного поля (ГМП) в 195 различных помещениях учебных заведений, жилых домов, торгово-развлекательных центров, метрополитена. Показано, что во всех помещениях наблюдается явление ослабления естественного ГМП, однако в большинстве помещений ослабление ГМП незначительно и не представляет опасности для здоровья населения. Исключение составляют помещения высотных каркасно-монолитных жилых домов, помещения офисов и торгово-развлекательных центров со стальными каркасами, а также платформы подземных станций метрополитена, где ГМП может быть ослаблено до опасного уровня (менее 25 мкТл), что требует принятия мер по его нормализации.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что ослабленное статическое геомагнитное поле (гипогеомагнитное поле), создаваемое в помещениях современных зданий стальными элементами строительных конструкций, отрицательно воздействует на здоровье людей [1-4]. Так, при ослаблении естественного для Украины статического геомагнитного поля (ГМП) с индукцией 48-50 мкТл более чем в два раза (до 25 мкТл и менее), наблюдаются негативные эффекты в нервной и иммунной системах человека, а при четырехкратном ослаблении (13 мкТл и менее) и в сердечнососудистой системе [5].

Поэтому в ряде стран, например в России, приняты государственные санитарные нормы по предельно допустимым уровням ослабления статического ГМП для жилых, производственных и общественных помещений [6]. Они характеризуются коэффициентом ослабления уровня ГМП, составляющим не более 1,5 для жилых и общественных помещений (без ограничения времени пребывания) и не более 2 для рабочих мест (8 часов в сутки).

Аналогичные ограничения по экстремальному отклонению статического магнитного поля от естественного в жилых помещениях (не более чем на 20 мкТл) рекомендованы международным стандартом SBN-2008 [7]. Этот стандарт содержит руководящие принципы по биологическим рискам, возникающим в спальных районах, и широко используется в качестве руководящего документа при независимом тестировании домов в Европе, США, Канаде, Австралии.

Работы по исследованию, санитарному нормированию и нормализации уровня ослабления ГМП ведутся и в Украине [3-5, 8, 9]. На их основе проведена разработка проекта санитарных норм Украины в части ГМП (табл. 1).

Однако явление ослабления ГМП в помещениях пока исследовано недостаточно, как в части изучения физики этого явления, так и в части накопления экспериментальных данных по реальным уровням ослабления ГМП в жилых и общественных помещениях Украины, что необходимо для принятия целенаправленных мер по его нормализации.

Целью настоящей работы являются экспериментальные исследования явления ослабления ГМП в помещениях жилых и общественных зданий и сооружений Украины.

Таблица 1

Допустимый уровень ослабления ГМП в проекте санитарных норм Украины

Нормативный документ	Допустимый уровень магнитной индукции в помещении, не менее	Условия применения
Проект державних санітарних норм і правил "Захист населення від впливу електромагнітних випромінювань", розділ 4 "Тимчасові гігієнічні нормативи та вимоги до стану геомагнітного поля в приміщеннях"	30 мкТл	Без обмеження часу
	25 мкТл	Не більше 8 годин в сутки
	15 мкТл	Не більше 2 годин в сутки

ЯВЛЕНИЕ ОСЛАБЛЕНИЯ ГМП

Основной причиной техногенного ослабления индукции естественного ГМП в помещениях является индуктивное намагничивание под действием ГМП стальных элементов каркаса здания, что вызывает эффект магнитостатического экранирования ГМП внутри помещений [3,8]. Упрощенная физическая модель каркаса здания как источника ослабления ГМП в отдельном помещении представлена на рис.1. Проведенный анализ [3] показывает, что в общем случае, уровень ослабления ГМП определяется объемом и магнитной проницаемостью ферромагнитных конструкций каркаса, формой их граничных поверхностей, а также их пространственной ориентацией относительно вектора индукции ГМП.

Колонны и балки (рис. 1) являются несущими конструктивными элементами каркаса здания, содержат большой объем стальных ферромагнитных элементов и наиболее существенно влияют на ГМП в помещениях. Для иллюстрации этого влияния на рис. 2 показаны результаты численного эксперимента в программной среде Comsol по исследованию явления ослабления ГМП стальной колонной и балкой.

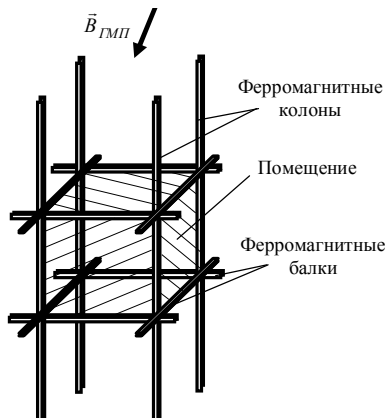


Рис. 1. Упрощенная физическая модель ферромагнитного каркаса здания, охватывающего исследуемое помещение

При анализе предполагалось, что колонны и балки имеют цилиндрическую форму, одинаковые габаритные размеры (диаметр d и протяженность $10d$), выполнены из конструкционной стали (начальная магнитная проницаемость $\mu=100$) и не имеют остаточной намагниченности. Вектор индукции намагничивающего поля (естественного ГМП для г. Харькова) имеет вертикальную составляющую 46,6 мкТл, горизонтальную составляющую 18,1 мкТл и модуль 50 мкТл, при которой нелинейность кривой намагничивания конструкционной стали может не учитываться.

Наиболее полно явление ослабления ГМП проявляется вблизи колонны (рис. 2,а). При этом зона ослабления ГМП прилегает к ее боковым поверхностям и распространяется перпендикулярно вектору индукции намагничивающего поля. Максимальное ослабление наблюдается на поверхности колонны и составляет 19 мкТл, а протяженность зоны ослабления ГМП приближается к высоте колонны.

Кроме зоны ослабления (рис. 2,а), на торцах колонны имеется и зона усиления ГМП. Однако усиление ГМП гигиенически не нормировано (табл. 1) и в дальнейшем не рассматривается.

Ослабление ГМП балкой иллюстрируется на рис. 2б и характеризуется максимальным ослаблением на поверхности балки в 40 мкТл. Однако как уровень, так и зона ослабления ГМП, формируемая горизонтальными балками, существенно меньше, чем у колонн. Это объясняется существенно меньшей горизонтальной составляющей вектора индукции ГМП, направленной по оси балки, по сравнению с его вертикальной составляющей, которая направлена по оси колонны. На практике влияние балок еще меньше в связи со случайной ориентацией зданий относительно магнитного меридиана.

Очевидно, что при решении задачи моделирования ГМП в помещении должно также оцениваться взаимное магнитное влияние колонн, балок и других элементов каркаса здания. При этом упрощенная физическая модель каркаса (рис. 1) может уточняться с учетом особенностей конструкции здания и вносимой при этом погрешности моделирования, что является предметом отдельных исследований.

Таким образом, зона ослабления ГМП в помещениях формируется основными ферромагнитными элементами каркаса здания – балками и колоннами. Ослабление ГМП максимально при совпадении направления вектора ГМП, либо его пространственных составляющих, с осью колонн (балок). Определяющее влияние на уровень ослабления ГМП в помещениях оказывают колонны, что связано с существенно (почти в три раза)

большим значением вертикальной составляющей ГМП, которая всегда направлена по оси колонн.

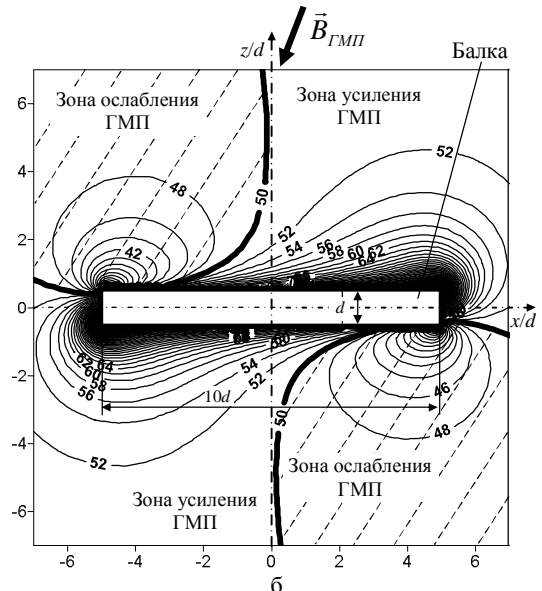
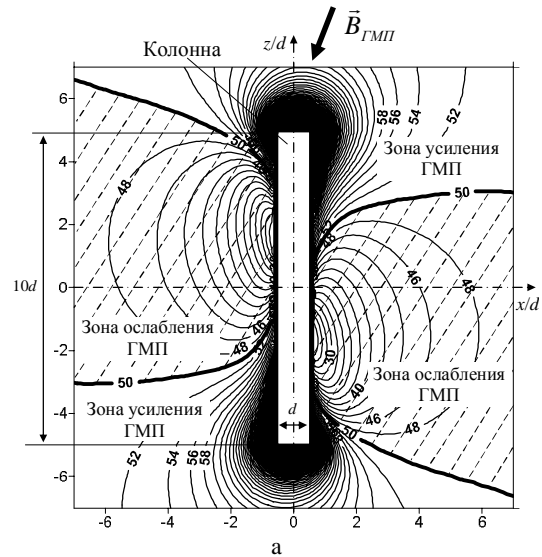


Рис. 2. Распределение модуля вектора индукции магнитного поля вблизи вертикальной ферромагнитной колонны (а) и горизонтальной балки (б), имеющих цилиндрическую форму и одинаковые размеры, находящихся в естественном ГМП (индукция 50 мкТл) для случая совпадения оси балки с направлением магнитного меридиана

ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные исследования выполнены в 195 помещениях жилых и общественных зданий и сооружений г. Харькова, Харьковской области и г. Киева. Исследованы: 63 помещения 2-х этажных; 64 помещения 2-х школ и университета; 53 помещения 7 кирпичных, 8 панельных и 3 каркасно-монолитных жилых домов; 9 помещений офисных и торговых-развлекательных центров; 6 платформ подземных станций Киевского метрополитена.

Методика экспериментальных исследований ГМП в помещениях основана на измерении 3-х пространственных компонент вектора индукции статического магнитного поля в ограниченном количестве точек помещения с помощью стандартного феррозондового векторного магнитометра. Точки измерений

$p(x_i, y_j, z)$ располагались в узлах сетки измерений, параллельной стенам помещения (рис. 3).

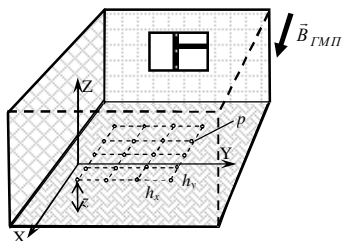


Рис. 3. Расположение сетки измерений в помещении

Шаг сетки (h_x, h_y) выбирался исходя из допустимой погрешности измерений и, при необходимости, варьировался.

Результаты измерений пространственных компонент вектора индукции в узлах сетки измерений группировались по сечениям и представлялись как распределение компонент вектора индукции магнитного поля на плоскости.

Для аппроксимации значений функции в точках между узлами сетки измерений и построения карт измерений, представляющих собой линии равного уровня магнитной индукции, использовался метод интерполяции на основе двумерных кубических сплайн-функций [10], имеющий низкую чувствительность к случайным ошибкам.

Двумерный интерполяционный кубический сплайн $S(x, y)$ в окрестности узла сетки (x_i, y_j) является полиномом третьей степени двух переменных:

$$S(x, y) = \sum_{\alpha=0}^3 \sum_{\beta=0}^3 a_{\alpha, \beta}^{i, j} (x - x_i)^\alpha (y - y_j)^\beta$$

Неизвестные коэффициенты $a_{\alpha, \beta}^{i, j}$ определяются из условия равенства сплайна в узлах сетки измеряемой величине

$$S_q(x_i, y_j) = B_{q, i, j}, \quad q = x, y, z \quad (1)$$

и из условия непрерывности сплайна и его производных между узлами сетки измерений.

Расчет пространственных компонент вектора индукции магнитного поля B_q в точках (x, y) между узлами сетки выполнялся по формуле [10]

$$B_q(x, y) = S_q(x, y), \quad (2)$$

а модуль вектора индукции магнитного поля как

$$B(x, y) = \sqrt{(B_x(x, y))^2 + (B_y(x, y))^2 + (B_z(x, y))^2}. \quad (3)$$

Погрешность аппроксимации магнитного поля сплайн-функцией пропорциональна величине отношения шага сетки измерения h к расстоянию до его источника [11], что позволяет в процессе измерений оценить текущую величину погрешности аппроксимации для базовой сетки и варьировать размер сетки на участках с высоким градиентом ГМП для ограничения погрешности аппроксимации на допустимом уровне.

С учетом изложенного, методика экспериментальных исследований ГМП в помещениях предусматривает выполнение следующих операций: выбор базовой сетки измерений в помещении; измерение компонент индукции магнитного поля $B_{q, i, j}$ в узлах сетки; уточнение шага сетки измерений на участках высоким градиентом ГМП; измерение компонент индукции магнитного поля в новых узлах сетки; определение кубической сплайн-функции по результатам измерений $B_{q, i, j}$ и соотношению (1); построение карт распределения искажений ГМП по (2, 3).

При исследовании помещений базовая сетка измерений имела шаг 0,5 м и располагалась на горизонтальной плоскости на уровне 1 м от пола. При измерении участков с высоким градиентом ГМП, шаг сетки измерений уменьшался. Измерения проводились переносным векторным феррозондовым магнитометром типа Magnetoscop 1.069 фирмы Foerster с рабочим диапазоном измерений 10 нТл–2000 мкТл и относительной погрешностью 2,5 %. Данные измерений заносятся в память магнитометра. Затем осуществлялась их компьютерная обработка по рассмотренной выше методике с определением распределения модуля вектора индукции ГМП на плоскости измерений, а также фиксацией его стабильных минимальных и максимальных значений.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ

Результаты выполненных экспериментальных исследований обобщены и представлены на рис. 4. Их анализ показывает, что в большинстве помещений уровень ослабления ГМП не превышает граничных значений. Исключение составляют высотные каркасно-монолитные жилые дома, торгово-развлекательные центры с каркасами зданий из стальных труб (швеллеров) и подземные платформы метрополитена.

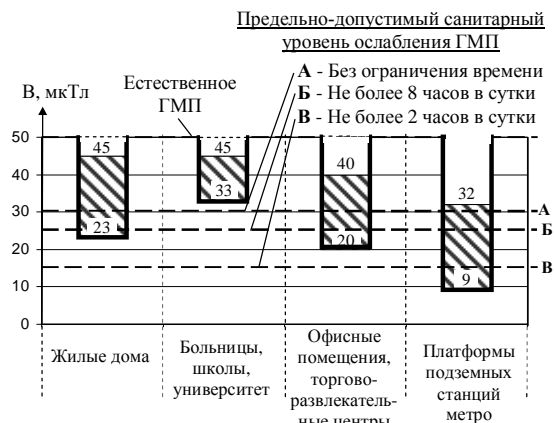


Рис. 4. Обобщенные результаты экспериментальных исследований индукции статического магнитного поля в жилых и общественных помещениях

Так, жилые дома можно разбить на 4 категории, имеющие принципиальные отличия в несущих конструкциях и объеме ферромагнитных элементов: 1 – малоэтажные деревянные (кирпичные) дома (коттеджи) с деревянными перекрытиями; 2 – многоэтажные кирпичные дома с железобетонными перекрытиями; 3 – многоэтажные дома из железобетонных панелей; 4 – высотные (18 этажей и более) современные каркасно-монолитные дома со стальным либо железобетонным каркасом.

В соответствии с рис. 5 в помещениях домов 1-й категории значение ГМП не ниже 40 мкТл, что хорошо согласуется с результатами исследований, проведенных в Великобритании (56 домов) и США (697 домов) [12], а также с результатами исследования кирпичного коттеджа в Чехии [13]. Типичная карта распределения ГМП, построенная по результатам эксперимента в помещении одного из этих домов, представлена на рис. 6а. Такие дома наиболее комфортны для проживания.

Дома 2-й и 3-й категорий, как правило, имеют ГМП не ниже 30 мкТл, что соответствует безопасному уровню проживания. Указанный уровень ГМП для таких домов подтверждается и российскими исследо-

вателями [14]. Типичные карты распределения ГМП в помещениях этих домов представлены на рис. 6, б-в.

Дома 4-й категории (рис. 5) характеризуются существенным ослаблением ГМП – до индукции 23 мкТл, при гигиеническом нормативе для проживания 30 мкТл, что может представлять опасность для здоровья их жильцов. Причиной существенного ослабления ГМП в этих домах является более массивный, чем в домах других категорий, ферромагнитный каркас, а также особенности технологии монтажа каркаса, приводящие к дополнительному намагничиванию его ферромагнитных конструкций [15, 16]. Типичная карта распределения ГМП в помещениях этих домов представлена на рис. 6г.

Уровень ГМП на платформах подземных станций Киевского метрополитена (рис. 7) колеблется от 32 мкТл (станция "Осокорки") до 9-12 мкТл (станции Арсенальная, "Дорогожичи") и может представлять опасность для здоровья людей, пребывающих на платформах более 2-х часов.

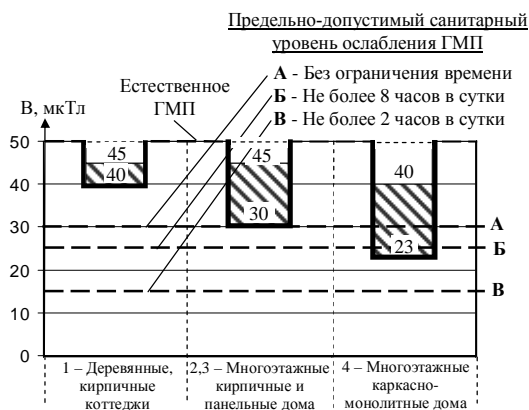


Рис. 5. Обобщенные результаты экспериментальных исследований индукции статического магнитного поля в жилых домах различных категорий

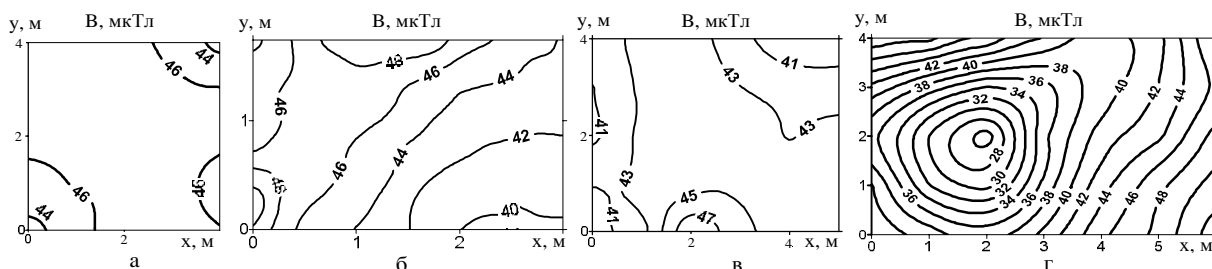


Рис. 6. Характерные карты распределения индукции ГМП на высоте 1 м от пола в жилых зонах помещений жилых домов различных конструкций в г. Харькове (индукция естественного ГМП 50 мкТл): а) кирпичный коттедж; б) 9-этажный кирпичный дом; в) 9-этажный панельный дом; г) 24-этажный каркасно-монолитный дом

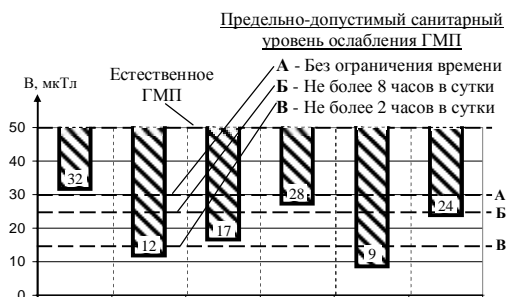


Рис. 7. Результаты экспериментальных исследований индукции ГМП на платформах подземных станций Киевского метрополитена

Для обеспечения защиты здоровья людей в помещениях, характеризующихся превышением предельно допустимого уровня ослабления ГМП, могут быть использованы методы нормализации ГМП [3], теоретические основы которых требуют дальнейшего развития.

ВЫВОДЫ

1. Предложена упрощенная физическая модель ферромагнитного каркаса здания, состоящая из колонн и балок, охватывающих исследуемое помещение, и обосновано определяющее влияние колонн на уровень ослабления ГМП в помещениях.

2. Разработана и реализована методика измерений уровня ослабления ГМП, которая предусматривает выполнение таких операций, как выбор базовой сетки измерений, выполнение измерений пространственных компонент индукции магнитного поля в узлах сетки с фиксацией максимальных и минимальных значений, уточнение шага сетки измерений на участках высоким градиентом ГМП и проведение измерений в узлах новой сетки, вычисление кубической сплайн-функции по

результатам измерений, построение карт распределения индукции ГМП в помещениях.

3. Экспериментально обосновано, что явление техногенного ослабления индукции естественного геомагнитного поля наблюдается во всех 195 исследованных помещениях жилых и общественных зданий, однако в большинстве помещений оно незначительно (индукция ГМП не ниже 30 мкТл) и соответствует безопасным условиям проживания (работы) людей.

4. Выявлены жилые, офисные и общественные помещения, в которых наблюдается существенное ослабление ГМП. К ним относятся отдельные помещения современных высотных (20 этажей и выше) каркасно-монолитных жилых домов (ослабление до 23 мкТл при допустимом уровне 30 мкТл), помещения офисных и торгово-развлекательных центров со стальными каркасами зданий (ослабление до 20 мкТл при допустимом уровне 25 мкТл), отдельные платформы метрополитена (ослабление до 9 мкТл при допустимом уровне для пассажиров 15 мкТл и для обслуживающего персонала 25 мкТл). Отличительной особенностью этих помещений является повышенный объем ферромагнитных масс охватывающих их несущих строительных конструкций.

5. Подтверждена актуальность развития методов моделирования явления ослабления ГМП стальными строительными конструкциями для разработки на их основе методов и средств нормализации геомагнитного поля в жилых и общественных помещениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Холодов Ю.А. Организм и магнитные поля. // Успехи физиологических наук. – 1982. – Т.13, № 2. – С. 48-64.
2. Походзей Л.В. Гипогеомагнитные условия как неблагоприятный фактор производственной среды: дис. ... доктора мед. наук : 14.00.50 / Походзей Л.В. – М., 2004. – 190 с.
3. Розов В.Ю., Резинкина М.М., Думанский Ю.Д., Гвозденко Л.А. Исследование техногенных искажений геомагнитного

поля в жилых и производственных помещениях и определение путей их снижения до безопасного уровня. // Техническая электродинамика. Тематический выпуск "Проблемы современной электротехники". – 2008. – Ч. 2. – С. 3-8.

4. Розов В.Ю., Резинкина М.М., Думанский Ю.Д., Биткин С.В. Анализ техногенных искажений геомагнитного поля в помещениях и нормирование их допустимых уровней. // Гігієна населених місць: зб. наук. пр. – К.: ДУ "ІГМЕ АМНУ", 2008. – № 55. – С. 98-104.

5. Сердюк А.М., Григор'єв П.С., Акіменко В.Я., Протас С.В. Екологічна значущість геомагнітного поля та медично-біологічні передумови гігієнічної регламентації його ослаблення в умовах України // Довкілля і здоров'я. – 2010. – № 3. – С. 8-11.

6. Гипогеомагнитные поля в производственных, жилых и общественных зданиях и сооружениях: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.1.8/2.2.4.2489-09 / утв. гл. гос. санитарным врачом РФ 02.03.2009. – Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. – М.: Юридическая литература, 2009. – № 17. – С. 157-161. (Нормативные документы РФ).

7. Standard of Building Biology Testing Methods: SBM-2008 – [acting from July 2008]. – Germany: Institut für Baubiologie + Ökologie IBN, 2008. – 5 p. (<http://www.createhealthyhomes.com/SBM-2008.pdf>).

8. Розов В.Ю., Резинкина М.М., Пелевин Д.Е. Пути нормализации техногенных искажений геомагнитного поля в среде длительного пребывания людей // Гігієна населених місць: зб. наук. пр. – К.: ДУ "ІГМЕ АМНУ", 2007. – № 50. – С. 232 – 242.

9. Розов В.Ю., Пелевин Д.Е., Реуцкий С.Ю. Оптимизация параметров систем компенсации стационарных искажений геомагнитного поля в помещениях // Технічна електродинаміка. – 2009. – № 5. – С. 11-16.

10. Завьялов Ю.С., Квасов Б.И., Мирошниченко В.Л. Методы сплайн-функций. – М.: Наука, 1980. – 352 с.

11. Пелевин Д.Е. Определение исходных данных для электромагнитных устройств управления магнитным полем в помещениях. // Електротехніка і електромеханіка. – 2007. – № 3. – С. 73-76.

12. Static Magnetic Fields: report of the independent Advisory Group on Non-ionising Radiation: [Documents of the Health Protection Agency Radiation / Chairman: Prof. A. J. Swerdlow]. – Chemical and Environmental Hazards, 2008. – 143 p.

13. Čermáková E. Magnetization of Steel Building Materials and Structures in the Natural Geomagnetic Field. // Acta Polytechnica. – 2005. – № 6. – С. 47-52.

14. Кузнецов А.В., Карауш С.А. Влияние строительных конструкций и этажности зданий на геомагнитное поле внутри помещений в г. Томске. // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2012. – №1. – С. 80-85.

15. Резинкина М.М., Ерисов А.В., Пелевин Д.Е., Лобжанидзе Л.Э. Экспериментальное исследование влияния индуцированной и остаточной намагниченности ферромагнитных конструкций на ослабление геомагнитного поля в жилых помещениях. // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". – 2009. – № 41. – С. 111-120.

16. Резинкина М.М., Пелевин Д.Е., Думанский Ю.Д., Биткин С.В. Ослабление геомагнитного поля в многоквартирных домах различных проектов. // Гігієна населених місць: зб. наук. пр. – К.: ДУ "ІГМЕ АМНУ", 2009. – № 54 – С. 209-216.

17. Hanada E., Takano K., Mishima H., Kodama K., Antoku Y., Watanabe Y., Nose Y. Possibility of electromagnetic interference with electric medical equipment by residual magnetization in a building with a steel structure. // IEEE EMC Soc. Newsletter. – 2001. – No. 189. – P. 15-19.

Bibliography (transliterated): 1. Holodov Yu.A. Organizm i magnitnye polya. // Uspehi fiziologicheskikh nauk. - 1982. - T.13, № 2. - S. 48-64. 2. Pohodzej L.V. Gipogeomagnitnye usloviya kak neblagopriyatnyj faktor proizvodstvennoj sredy: dis. ... doktora med. nauk : 14.00.50 / Pohodzej L.V. - M., 2004. - 190 s. 3. Rozov V.Yu., Rezinkina M.M., Dumanskij Yu.D., Gvozdenko L.A. Issledovanie tehnogennyh iskazhenij geomagnitnogo polya v zhilyh i proizvodstvennyh pomeshcheniyah i opredelenie putej ih snizheniya do bezopasnogo urovnya. // Tehnicheskaya `elektrodinamika. Tematicheskij vypusk "Problemy sovremennoj `el-

ektrotehniki". - 2008. - Ch. 2. - S. 3-8. 4. Rozov V.Yu., Rezinkina M.M., Dumanskij Yu.D., Bitkin S.V. Analiz tehnogennyh iskazhenij geomagnitnogo polya v pomeshcheniyah i normirovanie ih dopustimyh urovnej. // Gigiena naselenih mis'c': zb. nauk. pr. - K.: DU "IGME AMNU", 2008. - № 55. - S. 98-104. 5. Serdyuk A.M., Grigor'ev P.S., Akimenko V.Ya., Protas S.V. Ekologichna znachuschist' geomagnitnogo polya ta medichno-biologichni peredumovi gigienichnoї reglamentacii jogo oslablennya v umovah Ukraїni // Dovkillya i zdorov'ya. - 2010. - № 3. - S. 8-11. 6. Gipogeomagnitnye polya v proizvodstvennyh, zhilyh i obschestvennyh zdaniyah i sooruzheniyah: Sanitarно-epidemiologicheskie pravila i normativy. SaNPiN 2.1.8/2.2.4.2489-09 / utv. gl. gos. sanitarnym vrachom RF 02.03.2009. - Byulleten' normativnyh aktov federal'nyh organov ispolnitel'noj vlasti. - M.: Yuridicheskaya literatura, 2009. - № 17. - S. 157-161. (Normativnye dokumenty RF). 7. Standard of Building Biology Testing Methods: SBM-2008 - [acting from July 2008]. - Germany: Institut für Baubiologie + Ökologie IBN, 2008. - 5 p. (www.createhealthyhomes.com/SBM-2008.pdf). 8. Rozov V.Yu., Rezinkina M.M., Pelevin D.E. Puti normalizacii tehnogennyh iskazhenij geomagnitnogo polya v srede dlitel'nogo prebyvaniya lyudej // Gigiena naselenih mis'c': Zb. nauk. pr. - K.: DU "IGME AMNU", 2007. - № 50. - S. 232 - 242. 9. Rozov V.Yu., Pelevin D.E., Reuckij S.Yu. Optimizaciya parametrov sistem kompensacii stacionarnyh iskazhenij geomagnitnogo polya v pomeshcheniyah // Tehnicheskaya elektrodinamika. - 2009. - № 5. - S. 11-16. 10. Zav'yalov Yu.S., Kvasov B.I., Miroshnichenko V.L. Metody splajn-funkcij. - M: Nauka, 1980. - 352 s. 11. Pelevin D.E. Opredelenie ishodnyh dannyh dlya `elektromagnitnyh ustrojstv upravleniya magnitnym polem v pomeshcheniyah. // Elektrotehnika i elektromekhanika. - 2007. - № 3. - S. 73-76. 12. Static Magnetic Fields: report of the independent Advisory Group on Non-ionising Radiation: [Documents of the Health Protection Agency Radiation / Chairman: Prof. A. J. Swerdlow]. - Chemical and Environmental Hazards, 2008. - 143 r. 13. Čermáková E. Magnetization of Steel Building Materials and Structures in the Natural Geomagnetic Field. // Acta Polytechnica. - 2005. - № 6. - S. 47-52. 14. Kuznecov A.V., Karaush S.A. Vliyaniye stroitel'nyh konstrukcij i `etazhnosti zdaniy na geomagnitnoe pole vnuti pomeshchenij v g. Tomske. // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. - 2012. - №1. - S. 80-85. 15. Rezinkina M.M., Erisov A.V., Pelevin D.E., Lobzhanidze L.E. `Eksperimental'noe issledovanie vliyaniya inducirovannoj i ostatochnoj namagnichennosti ferromagnitnyh konstrukcij na oslablenie geomagnitnogo polya v zhilyh pomeshcheniyah. // Visnik Nacional'nogo tehnicnogo universitetu "Harkivskij politehnicnij institut". - 2009. - № 41. - S. 111-120. 16. Rezinkina M.M., Pelevin D.E., Dumanskij Yu.D., Bitkin S.V. Oslablenie geomagnitnogo polya v mnogokvartirnyh domah razlichnyh projektov. // Gigiena naselenih mis'c': Zb. nauk. pr. - K.: DU "IGME AMNU", 2009. - № 54 - S. 209-216. 17. Hanada E., Takano K., Mishima H., Kodama K., Antoku Y., Watanabe Y., Nose Y. Possibility of electromagnetic interference with electric medical equipment by residual magnetization in a building with a steel structure. // IEEE EMC Soc. Newsletter. - 2001. - No. 189. - R. 15-19.

Поступила (received) 20.06.2013

Розов Владимир Юрьевич, д.т.н., чл.- корр. НАН Украины, Пелевин Дмитрий Евгеньевич, к.т.н., Левина Светлана Владимировна
Научно-технический центр магнетизма технических объектов НАН Украины (НТЦ МТО НАН Украины), 61106, Харьков, ул. Индустриальная, 19, тел., факс/phone, fax: +38 0572 992162, e-mail: ntcmt@nas.gov.ua.

Rozov V.Yu., Pelevin D.Ye., Levina S.V.
Science and Technology Center of Magnetism of Technical Objects of National Academy of Sciences of Ukraine
19, Industrialna Str., Kharkiv, 61106, Ukraine

Experimental research into indoor static geomagnetic field weakening phenomenon.

A technique and results of experimental studies of geomagnetic field (GMF) induction in 195 different rooms in educational institutions, residential buildings, shopping malls and subway are presented. It is shown that in all the buildings there is weakening of the natural GMF. However, the GMF weakening is slight in the most areas and not dangerous to public health. Exceptions are areas of high-rise frame-cast-in-place residential blocks, offices and premises of shopping centers with steel frames and platforms of underground stations. Here, the GMF can be weakened to a dangerous level (less than 25 μ T), which requires measures for its normalization.

Key words – static geomagnetic field, steel building construction, residential areas, geomagnetic field weakening, sanitary norms.