УДК 613.3

© В. П. Демидов, канд. техн. наук, доцент

© А. В. Демидов, аспирант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: dvp52@mail.ru, worialhat@gmail.com

DOI 10.23968/1999-5571-2018-16-3-242-248

© V. P. Demidov, PhD in Sci. Tech., Associate Professor

© A. V. Demidov, post-graduate student

(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)

E-mail: dvp52@mail.ru, worialhat@gmail.com

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ, СТРОИТЕЛЬСТВЕ, РЕКОНСТРУКЦИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ГРАЖДАНСКИХ ОБЪЕКТОВ

ENSURING ELECTROMAGNETIC SAFETY DURING DESIGN, CONSTRUCTION, RECONSTRUCTION AND OPERATION OF INDUSTRIAL AND CIVIL FACILITIES

Анализируется действующая в РФ нормативная и научно-техническая литература, касающаяся обеспечения электромагнитной безопасности (ЭМБ) при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации промышленных и гражданских объектов. Анализ показал, что в рассматриваемых документах, касающихся определения показателей интенсивности электромагнитных полей (ЭМП), имеются недостатки. Предлагается для обеспечения ЭМБ разработать новые методики оценки ЭМБ, учитывающие результаты современных научных исследований в рассматриваемой области и применять технические средства инструментального контроля и оценки требуемых показателей ЭМП, имеющие обоснованные метрологические характеристики. Также обосновывается необходимость разработки системы электромагнитного мониторинга объектов недвижимости.

Ключевые слова: объект недвижимости, гражданские и производственные объекты, базовая категория, загрязнение окружающей среды, экологический мониторинг, электромагнитная безопасность.

The article analyzes the regulatory and scientific-technical literature in the Russian Federation concerning the provision of electromagnetic safety (EMS) at design, construction, reconstruction and operation of industrial and civil facilities. The analysis has shown that there are some drawbacks in the documents under consideration concerning the determination of electromagnetic field (EMF) intensity indices. To provide EMS, it is proposed to develop new methods for evaluating of EMS, taking into account the results of modern scientific research in this area and use technical tools for instrumental monitoring and evaluation of the required EMF indicators that have reasonable metrological characteristics. The authors substantiate the necessity of developing a system of electromagnetic monitoring of real estate objects.

Keywords: real estate object, civil and industrial facilities, basic category, environmental pollution, environmental monitoring, electromagnetic safety.

В связи с повсеместным использованием электрической энергии и насыщенностью окружающей среды электромагнитными излучениями (ЭМИ) различной природы совокупность этих излучений характеризуется как электромагнитное загрязнение (ЭМЗ).

Впервые проблему ЭМЗ озвучила Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) в девяностые годы прошлого века [1].

В дальнейшем (в значительной мере под воздействием средств массовой информации) в некоторых странах возникли движения людей, обеспокоенных предполагаемой опасностью для

здоровья со стороны объектов, способных генерировать электрические, магнитные или электромагнитные поля. Возникла необходимость выяснить, насколько обоснованы опасения людей относительно вреда вводимых в эксплуатацию источников ЭМИ.

Несмотря на большое количество научных исследований и публикаций, нет определенности относительно вреда ЭМИ. Таким образом, требуется провести дополнительные исследования и о результатах проинформировать общество.

Необходимо разработать критерии оценки риска опасных последствий воздействия электромагнитных полей (ЭМП). Эти вопросы изложены в руководстве ВОЗ «Построение диалога о рисках от электромагнитных полей»¹. Как указывается в упомянутом документе, в каждом государстве разрабатываются свои стандарты по нормированию ЭМИ. В них рассматриваются наиболее общие вопросы. Конкретизация положений государственных стандартов осуществляется в сводах правил и санитарных норм. При установлении нормативов показателей ЭМП разработчики национальных стандартов, сводов правил и норм пользуются рекомендациями Международной комиссией по защите от неионизирующего излучения (МКЗНИ). Эта организация поддерживается ВОЗ. Она собирает данные исследований в области ЭМЗ, проводимые в различных странах, и вырабатывает нормативы максимальных значений нормируемых показателей ЭМП. Эти нормативы периодически оцениваются с точки зрения новейших данных и могут быть пересмотрены.

Суть проблемы заключается в следующем. В настоящее время (примерно 30...40 лет) среди различных видов загрязнения окружающей среды, создаваемых человеком, возрастает вклад в общую экологическую обстановку электромагнитного загрязнения [2].

Вредное влияние ЭМП на живые организмы и растения не вызывает сомнений [2, 3].

Существует большое количество источников ЭМЗ. Эти источники находятся как внутри гражданских и производственных объектов (компьютеры, мобильные телефоны, радиотелефоны, различное бытовое и производственное

электрооборудование), так и снаружи (оборудование электроэнергетики, мобильной связи, радиосвязи, телецентры, всевозможный электротранспорт и т. п.). Хотя исследованию вопросов ЭМЗ посвящено значительное количество работ, в этой области остается много неясного.

Широко известна международная классификация частотных диапазонов электромагнитного спектра (таблица) [1]. Показатели ЭМЗ нормируются в зависимости от частоты излучения.

В существующих методиках экологического мониторинга уделяется мало места мониторингу ЭМП. В сообщениях о результатах контроля и оценки экологических параметров природной среды зачастую о характеристиках ЭМП даже не упоминается [4].

Понятие «электромагнитный мониторинг (ЭММ)» понимается различными исследователями по-разному.

Известные исследователи по ЭМЗ [5, 6, 7] считают, что «в общем случае ЭММ должен включать наблюдение за воздействующим фактором, оценку состояния среды по соответствующим критериям, прогнозирование обстановки по этому фактору и создание информационных систем различного целевого назначения». При этом предлагается классификация разновидностей ЭММ по назначению [8].

Санитарно-гигиенический ЭММ проводится для оценки санитарно-гигиенического состояния окружающей среды, загрязненной ЭМП энергетических и телекоммуникационных технических средств, на этапах проектирования, строительства и эксплуатации излучающих технических средств. Назначением данного вида мониторинга является прогнозирование изменения электромагнитной обстановки при введении в эксплуатацию нового излучающего объекта [8].

Геоэкологический ЭММ проводится для оценки влияния различных видов оборудования, их расположения, рельефа местности, характера застройки на электромагнитную ситуацию в конкретном районе. Результаты этого вида мониторинга должны учитываться при введении новых производственных или хозяйственных объектов в данной местности [8].

Социально ориентированный ЭММ предназначен для информирования населения об уровне ЭМЗ той или иной территории при раз-

¹ Построение диалога о рисках от электромагнитных полей. Всемирная организация здравоохранения, 2004.

Международная классификация частотных диапазонов электромагнитного спектра

Частотный диапазон	Границы диапазона	Волновой диапазон	Границы диапазона
Крайне низкие частоты (КНЧ)	3...30 Гц	Декаметровые	100...10 Мм
Сверхнизкие частоты (СНЧ)	30...300 Гц	Мегаметровые	10...1 Мм
Инфранизкие частоты (ИНЧ)	0,3...3 кГц	Гектокилометровые	1000...100 км
Очень низкие частоты (ОНЧ)	3...30 кГц	Мириаметровые	100...10 км
Низкие частоты (НЧ)	30...300 кГц	Километровые	10...1 км
Средние частоты (СЧ)	0,3...3 МГц	Гектометровые	1...0,1 км
Высокие частоты (ВЧ)	3...30 МГц	Декаметровые	100...10 м
Очень высокие частоты (ОВЧ)	30...300 МГц	Метровые	10...1 м
Ультравысокие частоты (УВЧ)	0,3...3 ГГц	Дециметровые	1...0,1 м
Сверхвысокие частоты (СВЧ)	3...30 ГГц	Сантиметровые	10...1 см
Крайне высокие частоты (КВЧ)	30...300 ГГц	Миллиметровые	10...1 мм
Гипервысокие частоты (ГВЧ)	300...3000 ГГц	Децимиллиметровые	1...0,1 мм

мещении излучающих объектов на селитебных территориях [8].

Оперативный ЭММ осуществляется для владельцев технических средств: операторов связи, организаций, занятых эксплуатацией энергосетевых объектов, и т. п.

Авторы данной работы полагают, что существующую классификацию необходимо дополнить по меньшей мере еще одним видом мониторинга — ЭММ объектов недвижимости. Результаты этого вида мониторинга должны учитываться при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации промышленных и гражданских объектов.

В настоящее время основной нормативный документ, определяющий экологические требования к объектам недвижимости, — государственный стандарт ГОСТ Р 54954–2012². Настоящий стандарт применяется на этапах проектирования, строительства, реконструкции и эксплуатации объектов недвижимости, а также при проведении добровольной сертификации объектов недвижимости и их проектной документации.

В соответствии с указанным стандартом экологические требования к объектам недвижимости определены совокупностью базовых категорий, каждая из которых представлена отдельной группой определяющих ее критериев.

Базовая категория «инфраструктура и качество внешней среды» включает критерий «выбор участка под строительство». Индикатором обеспечения этого критерия согласно ГОСТу

² ГОСТ Р 54954–2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости».

являются, в частности, результаты инструментального анализа электромагнитных излучений. Рекомендуемые показатели инструментального анализа — гарантированная обеспеченность экологической и техногенной безопасности участка. В качестве метода определения минимальных экологических требований (рекомендуемых показателей) ГОСТом предлагается анализ проектной документации и документов генерально-го проектировщика, генподрядчика. Очевидно, что вопросы применения конкретных методов и средств инструментального анализа электромагнитных излучений в данном стандарте не проработаны.

Базовая категория «инфраструктура и качество внешней среды» включает критерий «защита от ионизирующих и электромагнитных излучений». Индикатор обеспечения этого критерия согласно ГОСТу — снижение нормативного уровня напряженности электрического поля. Рекомендуемым показателем инструментального анализа является снижение нормативного уровня напряженности электрического поля на 10...20 %. В качестве метода определения минимальных экологических требований (рекомендуемых показателей) ГОСТом предлагается измерение уровня напряженности электрического поля специализированными измерителями.

Рекомендуемые показатели для жилых зданий определяются по СанПиН 2.1.2.2645–2010³, устанавливающие обязательные санитарно-

³ СанПиН 2.1.2.2645–2010. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях.

эпидемиологические требования к условиям проживания, которые следует соблюдать при размещении, проектировании, реконструкции, строительстве и эксплуатации жилых зданий и помещений, предназначенных для постоянного проживания.

Интенсивность электромагнитного излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ) в жилых помещениях не должна превышать значений, указанных в СанПиН 2.1.2.2645–2010 в зависимости от диапазона частот.

При одновременном излучении нескольких источников ЭМИ РЧ должны соблюдаться нижеследующие условия.

В случаях, когда для излучения всех источников ЭМИ РЧ установлены одинаковые предельно допустимые уровни (ПДУ),

$$\left[\sum (E_n)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \leq E_{\text{ПДУ}} \text{ или } \sum \text{ППЭ}_n \leq \text{ППЭ}_{\text{ПДУ}},$$

где E_n (ППЭ_n) — напряженность электрического поля (плотность потока энергии), создаваемая в данной точке каждым источником ЭМИ РЧ;

$E_{\text{ПДУ}}$ (ППЭ_{ПДУ}) — допустимая напряженность электрического поля (плотность потока энергии).

Когда для излучения всех источников ЭМИ РЧ установлены разные ПДУ,

$$\sum \left[\left(\frac{E_n}{E_{\text{ПДУ}}} + \frac{\text{ППЭ}_n}{\text{ППЭ}_{\text{ПДУ}}} \right) \right] \leq 1.$$

В документе указываются условия проведения измерений ЭМИ РЧ.

Существенный вклад в электромагнитное загрязнение вносят ЭМП низких частот (в основном промышленной частоты). Этому также уделено внимание в СанПиН 2.1.2.2645–2010. Документ предписывает измерять напряженность ЭМП и индукции магнитного поля промышленной частоты 50 Гц в жилых помещениях и определять условия проведения измерений.

Еще один документ, регламентирующий ЭМП при жилищном строительстве, — свод правил СП 11-102–97⁴. Согласно этому документу исследование электромагнитного излучения должно осуществляться в первую очередь при разработке градостроительной документации и проектировании жилищного строительства на

освоенных территориях. При этом должны быть зафиксированы основные источники вредного воздействия, его интенсивность и выявлены зоны дискомфорта с превышением допустимого уровня вредного физического воздействия.

Для предварительной оценки вредных физических воздействий следует использовать материалы территориальных подразделений специально уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей среды и центров санитарно-эпидемиологического надзора Минздрава России.

Для оценки воздействий ЭМП в составе инженерно-экологических изысканий следует проводить специальное измерение компонент ЭМП в различных диапазонах частот силами самой изыскательской организации или привлекать специализированные организации.

Оценка воздействия электромагнитного излучения на организм человека включает оценку воздействия электрического и магнитного полей, создаваемых высоковольтными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты (ЛЭП), а также высоковольтными установками постоянного тока (электростатическое поле) для ЭМП радиочастот, включая метровый и дециметровый диапазоны волн телевизионных станций.

ПДУ показателей ЭМП для промышленных объектов регламентируются двумя документами: ГОСТ 12.1.002–84⁵ и СанПиН 2.2.4.3359–16⁶.

ГОСТ 12.1.002–84 устанавливает ПДУ напряженности электрического поля (ЭП) частотой 50 Гц для персонала, обслуживающего электроустановки в зависимости от времени пребывания в ЭП, а также требования к проведению контроля уровней напряженности ЭП на рабочих местах.

СанПиН 2.2.4.3359–16 устанавливают санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам неионизирующей природы на рабочих местах и источникам этих физических факторов, а также требования к организации контроля, методам измерения физических факторов на рабочих местах и мерам профилак-

⁵ ГОСТ 12.1.002–84. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах.

⁶ СанПиН 2.2.4.3359–16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.

⁴ СП 11-102–97. Инженерно-экологические изыскания для строительства.

тики вредного воздействия физических факторов на здоровье работающих. Раздел СанПиН 2.2.4.3359–16 «Электрические, магнитные, электромагнитные поля на рабочих местах» устанавливает для лиц, профессионально связанных с воздействием ЭМП, требования к безопасным условиям воздействия электростатического поля (ЭСП), постоянного магнитного поля (ПМП), электрических и магнитных полей промышленной частоты 50 Гц (ЭП, МП ПЧ), электромагнитных полей на рабочих местах пользователей персональными компьютерами (ЭМП ПК) и средствами информационно-коммуникационных технологий (ЭМП ИКТ), электрических и магнитных полей в диапазоне частот 10–30 кГц, ЭМП в диапазоне 30–300 ГГц. Следует отметить, что подразделы «Нормируемые показатели и параметры» и «Требования к организации контроля и методам измерения параметров» детализированы значительно лучше, чем в СанПиН 2.1.2.2645–2010.

Многие авторы, например авторы работ [9, 10], предлагают проводить оценку экологических характеристик (в том числе и характеристик ЭМП) с учетом этапов жизненного цикла объектов недвижимости и рекомендуют наиболее внимательно относиться к оценке экологических свойств объектов на стадии проектирования. При этом необходимо учитывать как влияние ЭМП на формирование комфортной и здоровой среды жизнедеятельности, так и возможное негативное влияние построенных и эксплуатируемых промышленных и гражданских объектов на окружающую среду.

В настоящее время имеется много работ, посвященных искажению электрических показателей в сетях промышленной частоты 50 Гц. При этом в электрических сетях могут появляться гармонические составляющие в широком спектре частот (кратные и не кратные основной частоте). Это необходимо учитывать при определении ЭМЗ [11, 12, 13].

В нынешних условиях ряд исследователей и ученых высказывают мнение о настоятельной необходимости выработки новых требований к ЭММ внутри строительных объектов, а также проведение необходимых исследований по выявлению закономерностей распределения энергетических параметров ЭМП в жилых по-

мещениях [14]. Авторы указанных работ считают необходимым нахождение «интегрального энергетического низкочастотного воздействия на застроенных территориях». Действующий по нормативным документам алгоритм ЭММ электромагнитных полей низкой частоты подразумевает раздельное определение напряженности ЭП и МП. Считается, что измерение энергетических параметров ЭМП не требуется. В настоящее время энергетические характеристики определяют только для ЭМИ РЧ (для этого диапазона частот согласно нормативным документам измеряется количество облучения и плотность потока энергии) [15, 16].

Анализ нормативной и научно-технической литературы показывает, что в рассматриваемых документах, касающихся определения показателей интенсивности ЭМП, имеются недостатки:

- разночтения, не позволяющие осуществлять эффективный контроль и оценку отрицательного воздействия этих полей на экологическую обстановку на промышленных и гражданских объектах для различных этапов их жизненного цикла;
- неточности, связанные с тем, что ЭМП является совокупностью электрического и магнитного полей;
- практически всегда не предъявляются научно обоснованные требования к допустимой погрешности измерительных приборов;
- не учитываются современные исследования в области ЭМЗ.

Заключение

Обеспечение электромагнитной безопасности при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации промышленных и гражданских объектов требует:

1) разработки новых методик оценки электромагнитной безопасности, учитывающих результаты современных научных исследований в рассматриваемой области, и применения современных технических средств инструментального контроля, а также оценку требуемых показателей ЭМП;

2) разработки системы специализированного ЭММ — электромагнитного мониторинга объектов недвижимости, обеспечивающего электромагнитную безопасность людей на ука-

занных этапах жизненного цикла объектов не-
движимости;

3) переработки нормативной базы в указан-
ной области.

Библиографический список

1. Задоя Н. И. Электромагнитная безопасность. Рубцовск: Изд-во Рубцовского индустр. ин-та, 2014. 109 с.
2. Давыдов Б. И., Тихончук В. С., Антипов В. В. Биологическое действие, нормирование и защита от электромагнитных излучений / под ред. Ю. Г. Григорьева. М.: Энергоатомиздат, 1984. 176 с.
3. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Под ред. проф. Э. А. Арустамова. 10-е изд., перераб. и доп. М.: Дашков и К°, 2006. 476 с.
4. Свиридова Е. Ю. Анализ проблемы совершенствования мониторинга низкочастотных электромагнитных полей на селитебных территориях // Приволжский научный вестник. № 9 (25). 2013. С. 13–16.
5. Сподобаев, Ю. М., Кубанов В. П. Основы электромагнитной экологии. М.: Радио и связь, 2000. 239 с.
6. Довбыш В. Н., Маслов М. Ю., Сподобаев Ю. М. Электромагнитная безопасность элементов энергетических систем. Самара: ООО ИПК «Содружество», 2009. 198 с.
7. Маслов М. Ю., Сподобаев Ю. М., Сподобаев М. Ю. Современные проблемы электромагнитной экологии // Электросвязь. № 10. 2014. С. 39–42.
8. Маслов М. Ю., Сподобаев М. Ю., Сподобаев Ю. М. Электромагнитный мониторинг мегаполиса // Труды НИИР. 2013. № 4. С. 5–11.
9. Смирнов Е. Б., Дацюк Т. А., Таурит В. Р. Оценка экологической безопасности проектируемых зданий // Вода и экология. № 3. 2017, С. 82–98.
10. Смирнов Е. Б., Дацюк Т. А., Пинкевич И. К. Методика комплексной оценки экологической безопасности проектируемых жилых зданий // Вестник гражданских инженеров. 2013. № 5 (40). С. 219–226.
11. Жежеленко И. В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 2000. 331 с.
12. Аррилага Дж., Бредли Д., Боджер П. Гармоники в электрических системах: пер. с англ. М.: Энергоатомиздат, 1990. 320 с.
13. Резниченко В. В., Демидов В. П., Демидов А. В. Влияние электрооборудования на экологическую безопасность строительных объектов // Вестник гражданских инженеров. 2016. № 3 (56). С. 165–168.
14. Графкина М. В., Нюнин Б. Н., Свиридова Е. Ю. Совершенствование системы мониторинга электро-

магнитной безопасности жилых помещений // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. № 4. 2013. С. 40–42.

15. Графкина М. В., Нюнин Б. Н., Свиридова Е. Ю. Теоретические предпосылки мониторинга активной и реактивной интенсивности низкочастотных электромагнитных полей // Вестник МГСУ. № 5. 2013. С. 112–117.

16. Графкина М. В., Нюнин Б. Н., Свиридова Е. Ю. Определение энергетического низкочастотного воздействия на застроенных территориях // Вестник МГСУ. № 4. 2014. С. 116–124.

References

1. Zadoya N.I. *Ehlektronnaya bezopasnost'* [Electromagnetic safety]. Rubtsovsk, Rubtsovskiy industrial'nyy institute Publ., 2014, 109 p.
2. Davydov B. I., Tikhonchuk V. S., Antipov V. V. *Biologicheskoe deystvie, normirovanie i zashchita ot ehlektronnnykh izlucheniy* [Biological action, rationing and protection from electromagnetic radiation]. Ed. by Grigor'ev Yu. G. Moscow, Ehnergoatomizdat Publ., 1984, 176 p.
3. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti* [Life safety]. Ed. by Arustamov Eh. A. 10-th ed., revised. Moscow, Dashkov i K. Publ., 2006, 476 p.
4. Sviridova E. Yu. *Analiz problemy sovershenstvovaniya monitoringa nizkochastotnykh ehlektronnnykh poley na selitebnykh territoriyakh* [Analysis of the problem of improving the monitoring of low-frequency electromagnetic fields in residential areas]. *Privolzhskiy nauchnyy vestnik – Volga Scientific Bulletin*, 2013, no. 9 (25), pp. 13–16.
5. Spodobaev, Yu. M., Kubanov V. P. *Osnovy ehlektronnnoy ehkologii* [Fundamentals of electromagnetic ecology]. Moscow, Radio i svyaz' Publ., 2000, 239 p.
6. Dovbysh V. N., Maslov M. Yu., Spodobaev Yu. M. *Ehlektronnaya bezopasnost' ehlementov ehnergeticheskikh sistem* [Electromagnetic safety of elements of power systems]. Samara, Sodruzhestvo Publ., 2009, 198 p.
7. Maslov M. Yu., Spodobaev Yu. M., Spodobaev M. Yu. *Sovremennyye problemy ehlektronnnoy ehkologii* [Modern problems of electromagnetic ecology]. *Ehlektronsv'yaz' – Electrocommunication*, 2014, no. 10, pp. 39–42.
8. Maslov M. Yu., Spodobaev M. Yu., Spodobaev Yu. M. *Ehlektronnnyy monitoring megapolisa* [Electromagnetic monitoring of the metropolis]. *Trudy NIIR – Proceedings of NIIR*, 2013, no. 4, pp. 5–11.
9. Smirnov E. B., Datsyuk T. A., Taurit V. R. *Otsenka ehkologicheskoy bezopasnosti proektiruemyykh zdaniy* [Assessment of environmental safety of the designed buildings]. *Voda i ehkologiya – Water and the environment*, 2017, no. 3, pp. 82–98.

10. Smirnov E. B., Datsyuk T. A., Pinkevich I. K. *Metodika kompleksnoy otsenki ehkologicheskoy bezopasnosti proektiruemyykh zhilykh zdaniy* [Method of integrated assessment of environmental safety of designed residential buildings]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2013, no. 5 (40), pp. 219–226.
11. Zhezhelenko I. V. *Vysshie garmoniki v sistemakh ehlektrosnabzheniya prompredpriyatiy* [Higher harmonics in power supply systems of industrial enterprises]. 4-th ed., revised. Moscow, Ehnergoatomizdat Publ., 2000, 331 p.
12. Arrilaga Dzh., Bredli D., Bodzher P. *Garmoniki v ehlektricheskikh sistemakh* [Harmonics in electrical systems]. Transl. from English. Moscow, Ehnergoatomizdat Publ., 1990, 320 p.
13. Reznichenko V. V., Demidov V. P., Demidov A. V. *Vliyanie ehlektrooborudovaniya na ehkologicheskuyu bezopasnost' stroitel'nykh ob'ektov* [The influence of electrical equipment on the environmental safety of construction projects]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2016, no. 3 (56), pp. 165–168.
14. Grafkina M. V., Nyunin B. N., Sviridova E. Yu. *Sovershenstvovanie sistemy monitoringa ehlektromagnitnoy bezopasnosti zhilykh pomeshcheniy* [Improving the system of monitoring of electromagnetic safety of residential premises]. *Vestnik BGTU im. V.G. Shukhova – Bulletin of BGTU named after V. G. Shukhov*, 2013, no. 4, pp. 40–42.
15. Grafkina M. V., Nyunin B. N., Sviridova E. Yu. *Teoreticheskie predposylki monitoringa aktivnoy i reaktivnoy intensivnosti nizkochastotnykh ehlektromagnitnykh poley* [Theoretical background of monitoring of active and reactive intensity of low-frequency electromagnetic fields]. *Vestnik MGSU – Bulletin of MGSU*, 2013, no. 5, pp. 112–117.
16. Grafkina M. V., Nyunin B. N., Sviridova E. Yu. *Opreделение ehnergeticheskogo nizkochastotnogo vozdeystviya na zastroennykh territoriyakh* [Determination of low-frequency energy impact on built-up areas]. *Vestnik MGSU – Bulletin of MGSU*, 2014, no. 4, pp. 116–124.