

УЧЕТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ ТЕРРИТОРИИ

М.П. Нагибина, А.Е. Бородкин, Г.А. Фоменко

Научный руководитель – **Г.А. Фоменко**, д-р геогр. наук,
профессор, академик РАЕН

Ярославский государственный технический университет

Осознание серьезности последствий электромагнитного воздействия на здоровье людей, в быстро развивающемся мире, приводит к созданию наиболее удобных, точных и многофункциональных инструментов для моделирования, оценки экспозиции и рисков.

Ключевые слова: электромагнитный смог, ЭМП, риски здоровью населения, устойчивое развитие.

ACCOUNTING OF ELECTROMAGNETIC RADIATION IN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF THE TERRITORY

M.P. Nagibina, A.E. Borodkin, G.A. Fomenko

Scientific Supervisor – **G.A. Fomenko**, Doctor of Sciences
in Geography, Professor, Academician of RANS

Yaroslavl State Technical University

Awareness of the seriousness of electromagnetic effects on human health in a rapidly developing world leads to the creation of more convenient, accurate and multi-functional.

Keywords: electromagnetic smog, electromagnetic fields, human health risks, sustainable development.

Активное размещения различных объектов, реализующих волновые электромагнитные процессы на городских и сельских территориях, привело к резкому дисбалансу между естественным и искусственным электромагнитным фоном. Широкое развитие телекоммуникационных сетей, размещение базовых станций сотовой связи, радионавигационных систем создает новую неконтролируемую опасность, как для природных экосистем,

так и для всего населения. По сути, речь идет об «электромагнитном смоге», как одного из видов антропогенного энергетического, неаккумулирующегося загрязнения окружающей среды. В современном мире «электромагнитный смог», различного генеза, является уже привычной составляющей антропоэкосистем, это создает большие трудности в природоохранном управлении. В Российской Федерации управление электромагнитной безопасностью практически не сформировалось, в первую очередь за счет отсутствия четкой нормативно-правовой базы. Имеющиеся единичные санитарные нормы и правила, методические рекомендации, характеризуются значительной неопределенностью в интерпретации, что затрудняет их эффективного применения в территориальном планировании и безопасном размещении источников электромагнитного загрязнения в городах и сельских поселениях, показывает **актуальность** рассматриваемой темы.

Реализация принципов устойчивого развития в быстро изменяющемся и полном неопределенностей мире, когда стремление человека к техническому развитию ставит под вопрос экологическую безопасность, требует наличия современного риск-ориентированного подхода к управлению электромагнитной безопасностью. Данные вопросы рассматриваются World Health Organization (Всемирной Организацией Здравоохранения), International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (Международной комиссией по защите от неионизирующих излучений), а также Российским национальным комитетом по защите от неионизирующих излучений. Данный вопрос рассматривался Всемирной ассоциацией радиационной защиты с 1973-1977 гг., Всемирной организацией здравоохранения в 1981, 1984 и 1993 гг. [5].

Патофизиологические механизмы воздействия электромагнитных полей характеризуются поливалентностью, преимущественно через нервно-гуморальное звено и процессы обмена веществ [2,3,4]. Негативному воздействию от ЭМП подвергаются нервная, эндокринная, иммунная, сердечно-сосудистая, система крови и кроветворения, репродуктивная система. Кроме того следует отметить, что рабочей группой научных экспертов Международного агентства по исследованию рака (МАИР, IARC) Всемирной Организации Здравоохранения, электромагнитным полям присвоена группа 2B – возможный канцероген для человека [1]. Сформулированный круг проблем позволил сформулировать **цель** работы, которая заключается в совершенствовании подходов зонирования селебтных территорий по электромагнитному фактору с учетом критериев приемлемости рисков здоровью населения, ассоциированных эксплуатацией передающих радиотехнических объектов (на примере международного аэропорта). Для достижения данной цели решены следующие **задачи**: (а) выполнен мета-анализ отечественного и зарубежного опыта территориаль-

ного управления по фактору ЭМИ; (б) дана оценка экспозиционной и рискованой нагрузки при воздействии ЭМИ от передающих радиотехнических объектов (на примере международного аэропорта); (в) дана патофизиологическая характеристика основным возможным негативным эффектам при воздействии электромагнитных полей на потенциально экспонируемое население; (г) разработаны картографические материалы зон ограничения застройки с учетом критериев приемлемости рисков здоровью от воздействия электромагнитного фактора.

Материалы и методы исследования. Исследуемая территория расположена в Хабаровском крае, в г. Хабаровске. В качестве гигиенически значимых участков были выбраны производственная зона и селитебные территории, расположенные в непосредственной близости. Определены маршруты воздействия, идентификация среды, в которой происходит распространение электромагнитных полей. Определены значения плотности потока энергии передающих радиотехнических объектов, уровни средней и средневзвешенной экспозиции с учетом и без учета времени пребывания потенциально экспонируемого населения, выявлены приоритетные рецепторные точки с наиболее высокими значениями уровней энергетической экспозиции. Оценка экспозиции выполнялась с использованием данных технической документации на источники ЭМП, расчеты плотности потока энергии выполнены с помощью программного комплекса SanZone (ООО «Центр телекоммуникационных технологий»). На этапе характеристики риска выполнен расчет риска развития глиом, менингиом и лейкозов с использованием эволюционных математических моделей.

Результаты и их обсуждение. Результаты мета-анализа научных работ показал, что в настоящее время не так много нормативно-методической документации, а по оценке риска всего 1 документ. Имеются отдельные публикации, которые посвящены вопросам территориального управления. В России это публикация используется для обоснования границ санитарно-защитной зоны.

При этом следует отметить результаты пилотного научно-исследовательского проекта, выполненного сотрудниками Института «Кадастр», впервые реализующего методологические принципы оценки риска здоровью населения при воздействии электромагнитного фактора, в рамках работ по обоснованию достаточности седьмой подзоны приаэродромной территории.

Показатели электромагнитной экспозиции, создаваемой суммарным воздействием ПРТО аэропорта по всем рецепторным точкам (на границе жилой зоны и на границе аэропорта) не превышают ПДУ. Показатели энергетической экспозиции в рецепторных точках на границе аэропорта имеют низкие значения и находятся в пределах 0,0007–0,0258 мкВт/см²

(таблица 1). Основной вклад в энергетическую экспозицию вносят наземные радиопередатчики и радиомаячная система (радиомаяк дальномерный навигационно-посадочный, азимутальный радиомаяк и дальномерный радиомаяк, а также отдельная приводная радиостанция). Несмотря на достаточно стабильную и умеренную электромагнитную экспозицию, эволюции риска заболевания глиомой показывает несколько неблагоприятную картину, что характеризуется приемлемым уровнем риска для профессиональных групп и неприемлемым для населения в целом (более 10^{-4} , но менее 10^{-3}). Для заболеваний менингиомой и лейкозом значения рисков идентифицированы на предельно допустимом уровне (более 10^{-4} , но менее 10^{-3}). Гигиенически значимой критической системой является ЦНС (головной мозг). Наиболее высокие темпы роста уровней риска составляют 50,0 % для заболеваний глиомой и менингиомой. Анализ эволюции риска заболеваемости лейкозом при пятидесятилетнем воздействии ЭМИ, показал следующее: значения риска развития лейкоза остаются на одном уровне на протяжении всего периода воздействия – таким образом, развитие лейкоза при данном уровне экспозиции у потенциально экспонируемого населения маловероятно.

Таблица 1. Сводная характеристика рисков развития опухолевой патологии при воздействии ЭМИ

Время воздействия, год	Глиома (R ^G)	Менингиома (R ^M)	Лейкоз (R ^L)	Глиома (R ^G)	Менингиома (R ^M)	Лейкоз (R ^L)
0	4,80E-06	2,00E-07	2,99601E-05	0,0000000	0,0000000	0,000000000
10	4,79E-05	2,00E-06	2,99608E-05	0,0000444	0,0000017	0,0000254668
20	9,57E-05	4,00E-06	2,99616E-05	0,0000912	0,0000034	0,0000254674
30	1,43E-04	6,00E-06	2,99624E-05	0,0001379	0,0000051	0,0000254681
40	1,91E-04	8,00E-06	2,99631E-05	0,0001844	0,0000068	0,0000254687
41	1,96E-04	8,20E-06	2,99632E-05	0,0001890	0,0000070	0,0000254688
42	2,00E-04	8,40E-06	2,99633E-05	0,0001936	0,0000071	0,0000254688
43	2,05E-04	8,60E-06	2,99633E-05	0,0001982	0,0000073	0,0000254689
44	2,10E-04	8,80E-06	2,99634E-05	0,0002028	0,0000075	0,0000254690
45	2,15E-04	9,00E-06	2,99635E-05	0,0002075	0,0000077	0,0000254690
46	2,19E-04	9,20E-06	2,99635E-05	0,0002121	0,0000078	0,0000254691
47	2,24E-04	9,40E-06	2,99636E-05	0,0002167	0,0000080	0,0000254692
48	2,29E-04	9,60E-06	2,99637E-05	0,0002213	0,0000082	0,0000254692
49	2,34E-04	9,80E-06	2,99638E-05	0,0002259	0,0000083	0,0000254693
50	2,38E-04	1,00E-05	2,99638E-05	0,0002305	0,0000085	0,0000254693

Примечания:
R^G – вероятность заболевания глиомами на начальный (заданный) момент времени, в расчете на 100 тыс.
R^M – вероятность заболевания менингиомами на начальный (заданный) момент времени, в расчете на 100 тыс. человек;
R^L – вероятность заболевания лейкозом на начальный (заданный) момент времени, в расчете на 100 тыс. человек;
R^G – приведенный индекс риска формирования глиомы, связанный с фактором ЭМИ
R^M – приведенный индекс риска формирования менингиомы, связанный с фактором ЭМИ
R^L – приведенный индекс риска формирования лейкоза, связанный с фактором ЭМИ

Таким образом, результаты выполненных исследований показали, что внедрение риск-ориентированных подходов к территориальному

управлению, обеспечению электромагнитной безопасности и учету электромагнитных излучений в природообустройстве городских и сельских территорий позволит более эффективно осуществлять выбор приоритетов для формирования функционирования территориальных систем наблюдения за состоянием окружающей среды, способствуют решению градостроительных вопросов при реконструкции жилых кварталов старой застройки, оптимизации размещения новых микрорайонов; разработке рекомендаций по минимизации рисков здоровью населения от воздействия электромагнитного излучения. Для активной реализации территориального планирования необходимо усовершенствовать нормативно-правовую базу, санитарные нормы и методические рекомендации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Построение диалога о рисках от электромагнитных полей. Радиационная программа. Отдел по защите среды, окружающей человека. Всемирная организация здравоохранения. Женева, Швейцария, 2004.
2. *Гилинская Н.Ю.* Механизмы действия магнитных полей на биологические системы.- Изд. АНРФ Сер. Биологии, 1999.
3. Lacy-Hulbert A., Metcalfe J.C., Hesceth R. Biological responses to electromagnetic fields // *FASEB J.* 1988. Vol. 12. P. 395-420.
4. Tirhonova S.I., Curvich E.B., Rubtsova N.B. // In: Proceedings of 2-nd International Conference «Electromagnetic Fields and Human Health». Moscow. 1999. P. 319.
5. http://bioemf.ru/conf/conf2/GRIGORIEV_OLEG.pdf