## **РАДИОМОНИТОРИНГ**

УДК 53.87:621.396.67:613.6

## СПЕЦИФИКА И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО МОНИТОРИНГА МОСКВЫ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

- **О.А. Григорьев**, заведующий отделом неионизирующих излучений ФГБУ ГНЦ Федерального медицинского биофизического центра ФМБА России, д.б.н.; o.grigoriev@yahoo.com
- М.Ю. Маслов, начальник НОЦ «Технической электродинамики и антенных систем» филиала ФГУП НИИР-СОНИИР, к.т.н.; mikem@soniir.ru
- **М.Ю. Сподобаев**, директор филиала ФГУП НИИР-СОНИИР, к.т.н.; mspd@soniir.ru
- **Ю.М. Сподобаев**, главный научный сотрудник НОЦ «Технической электродинамики и антенных систем» филиала ФГУП НИИР–СОНИИР, д.т.н.; spod@soniir.ru

Статья посвящена проблемам учета и контроля электромагнитных полей (ЭМП) в современных мегаполисах. На примере Москвы и области проведен подробный анализ факторов, определяющих электромагнитную обстановку (ЭМО) в городе и за его пределами. Подробно проанализирован состав и размещение излучающих технических средств (ИТС), определяющих ЭМО на территории Москвы, в частности, технических средств энергетической системы, систем телекоммуникаций и мобильной радиосвязи. Проведенный анализ позволил выявить критические ситуации, сложившиеся для населения мегаполиса с точки зрения воздействия ЭМП, создаваемых рассматриваемыми сетями.

**Ключевые слова:** электромагнитные поля, электромагнитное загрязнение, электромагнитный мониторинг, электромагнитное прогнозирование, геоэкологическое картографирование.

Введение. Реалии сегодняшнего дня диктуют необходимость учета последствий взаимодействия созданной человеком техносферы с окружающей природной средой при решении любых технических задач. Проблемы экологии и охраны окружающей среды становятся актуальными как в научно-технической, так и в социально-экономической сферах. Анализ современного состояния среды обитания человека, позволяет отметить, что среди всего многообразия видов антропогенного загрязнения природной среды, следует выделить электромагнитное (ЭМ) загрязнение, как особый фактор.

Во второй половине XX столетия резко увеличилось потребление электроэнергии всеми отраслями деятельности человека. Значительной энергоемкостью обладают как промышленные предприятия, непосредственно участвующие в производстве материальных ценностей, так и организации, оказывающие различные услуги населению. Это обусловило стремительный рост ЭМ нагрузки на население. Данное обстоятельство характерно для любого мегаполиса нашей страны и, в особенности, для столицы России — города Москва.

Основные факторы, определяющие ЭМО в мегаполисе. В Москве ЭМО формируется за счет источников, которые можно разделить на две условные группы.

1. Различные системы, технологический процесс которых содержит преднамеренное излучение ЭМ энергии. В первую очередь, это относится к инфотелекоммуника-

ционным технологиям, часть которых характеризуется невозможностью изъятия из них процесса создания ЭМП. К ним относятся как традиционные, так и самые современные телекоммуникационные системы — эфирное телевидение, радиовещание, системы сотовой и транкинговой связи, радиорелейные и спутниковые системы передачи. Все они присутствуют в Москве в различных конфигурациях.

С точки зрения воздействия на окружающую среду и человека можно выделить два вида ИТС телекоммуникаций. Один из них -технические средства, обеспечивающие доставку населению массовых услуг телекоммуникаций (телевидение, радиовещание, связь). Передающие антенны разнородного оборудования устанавливаются на удобных (с точки зрения массового обслуживания населения телекоммуникационными услугами) местах — мачтах, башнях, трубах, а также на крышах высотных зданий. Некоторые технологии предполагают равномерное размещение в пространстве ИТС, в том числе и на селитебной территории. Так, например, в крупных городах количество базовых станций (БС) сотовых систем связи исчисляется сотнями. При этом принимаются меры, чтобы основная часть мощности равномерно покрывала зоны обслуживания. Исключение составляют только системы радиовещания в диапазоне высоких частот, где используется механизм ионосферного распространения.

Кроме этого, существует множество ИТС, цель которых — передача сигнала между отдельными пунктами (станциями). К ним относятся радиорелейные и спутниковые системы передачи. Передающие антенны этих систем направляются на антенны соседних станций, основная часть излучаемой мощности сосредотачивается в узком секторе углов открытого пространства. На селитебные территории может попадать ЭМ энергия, количество которой определяется уровнем бокового и заднего излучения антенн.

Очевидно технические средства, обеспечивающие доставку населению массовых услуг телекоммуникаций, с точки зрения воздействия на окружающую среду и человека, значительно опаснее.

- 2. Системы, функционирование которых сопровождается непреднамеренным созданием или излучением ЭМП:
- системы производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии электростанции (ГЭС, АЭС, ТЭЦ), линии электропередач (ЛЭП), трансформаторные подстанции (ТП), системы распределения электроэнергии, оконечное электрооборудование;

• системы энергоснабжения электротранспорта — контактные линии передачи, тяговые подстанции.

С развитием информационного общества резко возрастает потребление электрической энергии и, соответственно, увеличивается количество источников и объектов энергоснабжения, которые в условиях городов объединены в рамках единой энергетической инфраструктуры.

В условиях лавинообразного и часто неконтролируемого наращивания ИТС, когда город подвергается интенсивному воздействию ЭМП антропогенного происхождения, информация о возможных источниках, масштабах и уровнях ЭМ загрязнения влияет на принятие ответственных экологических, финансовых, инвестиционных и коммерческих решений не только при проектировании излучающих объектов телекоммуникаций и электроснабжения, но и при градостроительстве.

Современное состояние вопроса ЭМ мониторинга мегаполисов. В настоящее время в России создана нормативнометодическая база электромагнитной безопасности (ЭМБ), основу которой составляют, во-первых, санитарные нормы и правила, содержащие предельно допустимые уровни воздействия ЭМП и, во-вторых, методические указания, включающие научно обоснованные методики прогнозирования и инструментального контроля ЭМП [1]. Отметим, что нормативно-методическая база ЭМБ объектов телекоммуникаций, хотя и не лишена недостатков, отличается своей полнотой и завершенностью, что позволяет создавать системы
ЭМ мониторинга различного уровня.

Для энергетических систем, наоборот, нормативно-методическая база практически отсутствует. Вопросам загрязнения окружающей среды и контроля экологической безопасности по фактору ЭМП промышленной частоты (ПЧ) в рамках проблем ЭМ экологии уделялось недостаточное внимание. Только недавно (в 2001 и 2003 годах) в России появились документы, определяющие санитарно-гигиенические предельно допустимые уровни электрических и магнитных полей ПЧ в производственных и жилых помещениях

С точки зрения экологических проблем ЭМП, создаваемые элементами энергосистем, весьма опасны, так как ЛЭП и ТП располагаются непосредственно на территории города, в том числе в жилых массивах. Практически в каждом дворе размещаются ТП, и можно с уверенностью утверждать, что их значительно больше, чем БС систем подвижной связи [3].

В последние годы принимает широкомасштабный характер строительство зданий и объектов различного назначения, непосредственно в которых размещаются силовые трансформаторы распределительных сетей. Это обостряет ЭМ обстановку для людей, находящихся в смежных или близлежащих помещениях. ЭМП ПЧ, создаваемые энергетическим оборудованием, вносят существенный, а зачастую и определяющий, вклад в общую ЭМО города.

Одним из первых этапов разработки материалов по ЭМО города является инвентаризация ИТС, которая должна выполняться при участии служб Госвязьнадзора, транспортного и энергетического хозяйства города. Результат инвентаризации — создание базы данных, в которую заносят все необходимые для дальнейших операций параметры ИТС. Далее необходимо разместить объекты базы данных на электронной карте местности.

В Самаре в течение последних лет под руководством д.т.н., профессора Ю.М. Сподобаева проводятся научно-исследовательские работы по разработке методов про-

гнозирования ЭМП элементов энергетической инфраструктуры, как наиболее распространенного источника ЭМ загрязнения для города. Результатом этих исследований стало создание региональных методических указаний «Электромагнитные поля в окружающей среде. Расчет электромагнитных полей распределительных и оконечных устройств сетей энергоснабжения» [2] (утверждены Министром природных ресурсов и охраны окружающей среды Самарской области 10 ноября 2005 года).

Кроме того, разработаны фрагменты системы геоэкологического картографирования элементов энергетической инфраструктуры и создаваемых ими полей с привязкой к электронной карте города. Эти работы могут быть хорошей основой и при решении аналогичных задач Москвы.

Состав ИТС, определяющих ЭМО на территории Москвы. Сегодня в Москве функционирует значительное число объектов, формирующих сложную ЭМО и определяющих ЭМ безопасность населения. Перечень этих объектов известен. Во-первых, это элементы энергетической системы города — ЛЭП и ТП. Конфигурация трасс, типы, технические характеристики ЛЭП должны уточняться в процессе инвентаризации.

В Москве более 10000 ТП. Они равномерно распределены по городу и выполнены по типовым проектам. Для анализа ЭМП на прилегающих к ЛЭП и ТП территориях необходимы данные по типам оборудования и режимам работы. Отдельно, как неотъемлемую часть городской энергетической инфраструктуры, следует отметить систему питания городского электротранспорта (трамвай, троллейбус, метрополитен) с сопутствующими тяговыми подстанциями.

Основная сложность инвентаризации элементов энергетической системы заключается в получении данных от их владельцев. В последнее время в связи с развитием города и активной застройкой имеющихся площадок наблюдается резкое увеличение как протяженности ЛЭП, так количества и мощности ТП. С точки зрения ЭМБ населения Москвы процесс развития энергосистемы города практически не контролируется.

Во-вторых, в городе и области функционирует *ряд мощ*ных объектов телекоммуникаций, представляющих собой комплексы ИТС.

- 1. Передающие центры НЧ-СЧ диапазонов, находящиеся в ближнем Подмосковье: радиоцентр № 1 (пос. Лесной), радиоцентр № 3 (г. Талдом), радиоцентр № 7 (село Куровское), радиоцентр № 9 (г. Электросталь), радиоцентр в г. Щёлково (пос. Чкаловский), радиоцентр № 10 (Куркино). Мощность передатчиков, работающих в данных частотных диапазонах, значительна и достигает сотен киловатт.
- 2. Радиотелевизионный передающий центр «Останкино», основу которого составляет Останкинская башня (высота 540 м). К настоящему моменту состав передающего оборудования и антенн на башне стабилизировался. Освоение прилегающих к центру площадок, очевидно, должно сопровождаться их ЭМ экспертизой.
- 3. Передающий радиоцентр «Балашихинская радиостанция», в состав которого входят две опоры старая башня (150 м) и новая мачта (300 м). На данных опорах находятся антенны ОВЧ-ЧМ вещания.
- 4. Телевизионная и радиовещательная башня, расположенная на территории Октябрьского радиоцентра по адресу ул. Демьяна Бедного, 24. Высота башни 258 м. Используется для вещания программ цифрового телевидения и ОВЧ-ЧМ радиовещания.

В-третьих, по территории Москвы равномерно размещены более 1000 БС подвижной связи различных операторов и государственных служб. Мощность передатчиков этих станций, как правило, не превышает 100 Вт, а, следовательно, суммарная мощность составляет несколько сотен киловатт, равномерно рассеиваемой по территории города.

Все объекты телекоммуникаций, излучающие в окружающую среду ЭМ энергию, размещались на территории города в соответствии с требованиями нормативно-методической базы России по ЭМБ населения. Все они, как правило, имеют санитарно-эпидемиологическое заключение и разрешение на работу от экологических служб и Роспотребнадзора. Недостатком сложившейся ситуации в городе является отсутствие и неконтролируемость общей картины ЭМ загрязнения от технических средств телекоммуникаций.

Вообще говоря, перечень источников ЭМП не ограничивается этим. Существует множество других менее значимых с точки зрения ЭМБ источников, которые увеличивают общий ЭМ фон и могут определять тенденции развития Москвы. Это, например, транспортные магистрали, которые создают существенный ЭМ фон, зависящий от интенсивности движения. Отдельные радиовещательные и телевизионные станции, распределительные сети электропитания освещения города, неоновая реклама, сеть кабельного телевидения и некоторые другие элементы инфраструктуры города вносят свой вклад в общую ЭМО города.

Рассмотрим подробнее состав, размещение и характеристики перечисленных выше ИТС.

Излучающие технические средства энергетической системы Москвы. Известно, что энергетическое оборудова-

ние, в частности, линии электропередач, сети питания и тяговые подстанции электротранспорта, силовые трансформаторы, силовые распределительные пункты создают ЭМП ПЧ, которые вносят существенный, а зачастую и определяющий, вклад в общую ЭМО на селитебных территориях [3].

Исследования биологического действия ЭМП ПЧ, выполненные в нашей стране в 60—70х годах прошлого века, привели к введению нормативов по электрическому полю для населения, которые и по настоящее время являются одними из самых жестких в мире. Впоследствии, в 80-е годы XX столетия шведскими и американскими специалистами (независимо друг от друга) на основании массовых эпидемиологических обследований населения, проживающего в условиях облучения магнитными полями высоковольтных линий, как безопасный уровень при продолжительном облучении была рекомендована величина плотности потока магнитной индукции. Этот зарубежный стандарт и послужил основой для введения норматива по магнитному полю в нашей стране.

Данными сведениями практически исчерпываются современные достижения в области анализа биологического воздействия ЭМП энергетического оборудования. Тем не менее, в качестве критериев оценки ЭМО в настоящей работе выступают именно результаты упомянутых исследований.

Перечисленные выше ИТС служат, в основном, источниками либо статического ЭМП, либо ЭМП ПЧ. Основными техническими средствами, входящими в состав региональной энергосистемы — «поставщиками» ЭМ энергии ПЧ, существенно влияющей на общую ЭМО в ре-

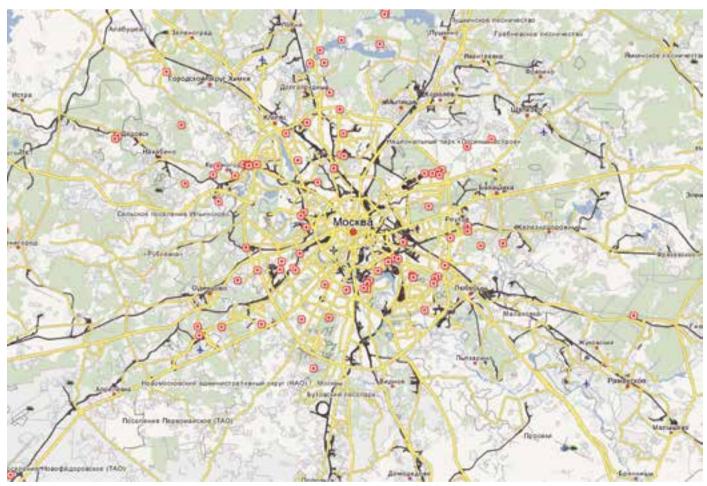


Рис.1. Карта размещения переходных и распределительных пунктов высоковольтных ЛЭП Москвы

гионе, являются высоковольтные ЛЭП, силовые трансформаторные установки, сети питания наземного и подземного электротранспорта и т.п. [3].

Карта Москвы с нанесенными промежуточными пунктами линий электропередач показана на рис.1. По данным ГУП «Мосгоргеотрест», сегодня по территории города проходят ЛЭП общей протяженностью около 1 млн 260 тыс. м и напряжением от 6 до  $500~{\rm kB}$ . Они занимают площадь более 9 тыс. га, что составляет 10% территории города, не считая  $40~{\rm электроподстанций}$  открытого типа.

Основу энергетической инфраструктуры Московской области составляет Московское энергетическое кольцо [4], образованное высоковольтными линиями электропередачи (напряжение 500 кВ) и группой мощнейших подстанций, расположенных как в черте города, так и в Московской области. Основная задача этих узловых подстанций — понижение напряжения с 500 до 220 и 110 кВ, передача его на узловые распределительные подстанции. Электроэнергия в кольцо поступает от Волжско-Камских гидроэлектростанций, Калининской АЭС, Костромской ГРЭС по линиям 750 и 500 кВ и от ближайших электростанций в Рязанской, Тульской и Калужской областях — по линиям 220 кВ.

«Кольцевая» схема электроснабжения Московской области, очевидно, обусловлена топологическими особенностями региона. При создании кольца в него входили подстанции «Чагино», «Очаково», «Бескудниково», «Ногинск» и «Пахра» [4].

Линия электропередач является источником как электрического, так и магнитного полей [3]. Уровни поля под линией существенно зависят от высоты подвеса, расстояния между проводами, напряжения в линии, наличия растительного покрова, рельефа местности под линией. Линии постоянного уровня поля вытянуты вдоль высоковольтной линии, замыкаясь на ней и на поверхности Земли. Максимальные уровни соответствуют точкам проекции наибольшего провисания проводов ЛЭП, а в поперечном сечении поле имеет максимумы под проводами. При удалении от проводов напряженность поля падает. Магнитное поле ЛЭП определяется токовой нагрузкой линии, которая подвержена сезонным, суточным и случайным изменениям.

В последнее время повышенный интерес проявляется к построению подземных ЛЭП классов напряжений до 220 кВ включительно. Принципиальная возможность построения подземных ЛЭП возникла в связи с распространением специальных силовых экранированных кабелей, устойчивых к значительным внутренним перенапряжениям (десятки МВ/м). Такие линии, как правило, прокладываются внутри железобетонных коробов с гравийным заполнением [3].

Отличительными возможностями высоковольтных кабельных линий являются гибкость при проектировании систем энергоснабжения, приемлемая рентабельность, повышенная надежность, снижение потерь мощности (энергосбережение).

В Москве построено достаточно много подземных ЛЭП. В целом Московская инвестиционная программа по строительству и реконструкции линий электропередачи на 2006—2010 годы предусматривала увеличение протяженности кабельных линий с полиэтиленовой изоляцией с 27,9 до 392,4 км в однофазном исчислении. Однако не только в Москве, но и в других крупных городах страны имеются планы дальнейшего развития подземной прокладки кабелей.

Таким образом, опасность для населения представляют оставшееся значительное число воздушных ЛЭП, рекон-

струкция которых «не успевает» за темпами развития города. Данное обстоятельство зачастую приводит к тому, что вновь построенное жилье и офисные здания оказываются в опасной близости к городским ЛЭП. Подобную ситуацию наглядно иллюстрирует рис 2. Результаты расчета электрического поля вблизи дома, показанного на рис. 2, приведены на рис. 3. Расстояние от ЛЭП до дома не более 25 м.

На рис. 3 отмечены предельные уровни электрического поля для территорий размещения высоковольтных линий —  $1000~\rm B/m$  и для жилых помещений —  $500~\rm B/m$ . Превышение предельного уровня для жилых помещений имеет место на расстоянии более  $80~\rm m$  от  $\rm JЭ\Pi$ .

Расчет носит оценочный характер, поскольку точное положение ЛЭП и конфигурация проводов неизвестна, кроме того, не учтено частично экранирующее действие стен помещения. Очевидно, что превышение предельно допустимого уровня (ПДУ) в помещении квартиры вполне следует ожидать. Более точный ответ можно получить по результатам детального расчета и/или измерений, проводимых непосредственно внутри помещений жилого дома. Однако, в связи с вышеизложенным, факт превышения ПДУ в доме гарантирован. Иными словами специфика взаимного расположения ЛЭП и городской застройки на территории Москвы *требует систематического мониторинга ЭМО*.

Рассмотрим ЭМП, создаваемые трансформаторными подстанциями. Оборудование ТП служит источником ЭМП ПЧ 50 Гц достаточно сложной пространственной конфигурации. В качестве материальных объектов, влияние на совокупное ЭМП которых должно быть учтено, следует выделить поверхности, ограничивающие анализируемую об-



Рис. 2. Расположение ЛЭП-110 кВ вблизи нового жилого дома

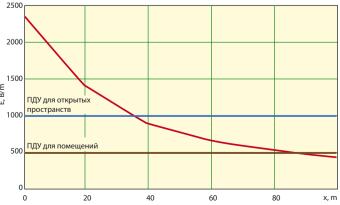


Рис.3. Распределение электрического поля ЛЭП 110 кВ

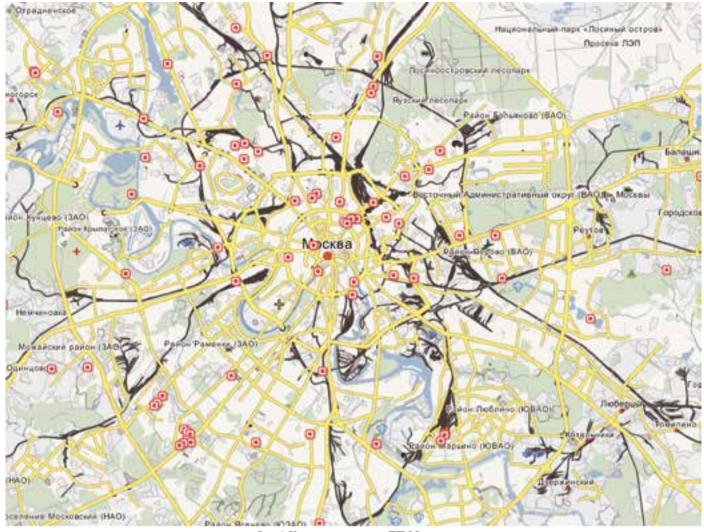


Рис.4. Карта размещения ТП Москвы

ласть пространства — стены помещения и перекрытия. Для  $9M\Pi$ , создаваемых  $T\Pi$ , можно отметить, что в анализируемой области пространства, так же как и в случае линии электропередач, выполняется условие квазистационарности [3].

Источниками электрических и магнитных полей являются заряды и токи, локализованные в конструктивных элементах оборудования ТП. Мощности, потребляемые одной квар-



Рис. 5. Пример критического размещения ТП

тирой, выросли за последние десятилетия в сотни раз, что повлекло за собой соответственное увеличение мощностей ТП, количество которых непрерывно растет. Следует отметить, что ТП являются источниками преимущественно магнитного поля, так как электрическое поле практически полностью экранируется армированными перекрытиями. Карта Москвы с нанесенными крупными ТП приведена на рис. 4.

Трансформаторные подстанции присутствуют практически в каждом дворе. Довольно часто вблизи них располагаются детские площадки (рис. 5); картина распределения магнитного поля внутри типовой ТП приведена на рис. 6 [3]. Уровни магнитного поля могут значительно превышать предельно-допустимые для населения, поэтому ЭМ мониторинг подстанций также является приоритетной задачей для Москвы.

В последние годы в Москве и области широкомасштабный характер принимает строительство зданий и объектов различного назначения, у которых силовые трансформаторы распределительных сетей стали размещаться непосредственно в зданиях, что обострило ЭМО для людей, находящихся в смежных или близлежащих помещениях. Оборудование ТП является источником поля ПЧ, уровень которого зависит от нагрузки в данный момент времени [3]. Как показывает практика анализа подобных проектов, совокупная мощность встроенных ТП может достигать 5—6 МВА, что без сомнения **требует тщательной индиви** 

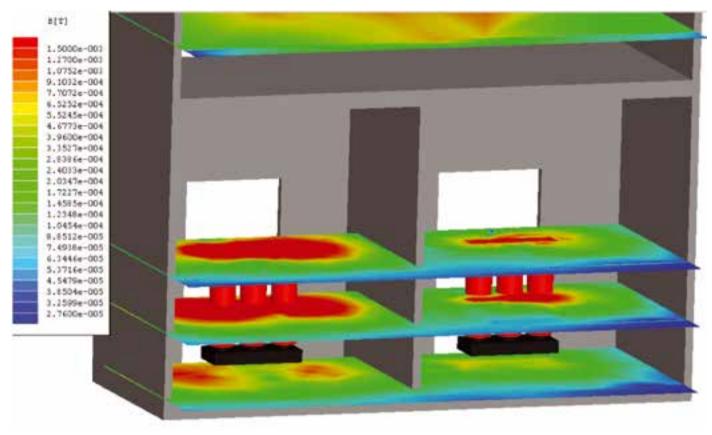


Рис. 6. Распределение магнитного поля типовой ТП

дуальной ЭМ экспертизы на стадии как проектирования, так и ввода в эксплуатацию уже существующих объектов.

**Излучающие технические средства телекоммуникаций.** В Москве и области функционируют множество телекоммуникационных систем различного назначения, работающие практически на всех предусмотренных частотах.

Как наиболее существенные с точки зрения проблем ЭМ мониторинга следует выделить следующие классы ИТС:

- мощные передающие центры ОН-СЧ диапазонов;
- технические средства эфирного телевидения;
- радиовещательные станции ОВЧ диапазона;
- средства подвижной радиосвязи.

Перечисленные ИТС функционируют непрерывно, обеспечивая население телекоммуникационными услугами. При этом они создают распределения ЭМП различной формы локализации. Так, средства радиосвязи, радиовещания и телевидения создают поле относительно малой локализации, в то время как средства мобильной связи, практически равномерно распределяют ЭМ нагрузку по территории зоны покрытия.

Передающие радиоцентры ОНЧ-СЧ диапазонов. В Москве и Московской области также действует сеть радиостанций на длинных и средних волнах, излучающие сигнал с амплитудной модуляцией. Для трансляции на Москову и ретрансляции на Московскую область используются следующие передающие радиоцентры: радиоцентр № 1, пос. Лесной (общая мощность 250 кВт); радиоцентр № 3, г. Талдом (общая мощность 500 кВт); радиоцентр № 7, Куровское (общая мощность 150 кВт); радиоцентр № 9, г. Электросталь (временно отключен); радиоцентр, г. Щёлково (пос. Чкаловский) (временно отключен); радиоцентр, Куркино (общая мощность 85 кВт);

Несмотря на то, что суммарные мощности передачи в данных частотных диапазонах относительно невелики,

ЭМ экспертиза прилегающих территорий необходима, в первую очередь, в связи с развитием малоэтажного строительства в непосредственной близости от технических территорий радиоцентров.

Технические средства эфирного телевидения. ИТС эфирного телевидения в Москве сосредоточены на Останкинской телебашне [5] — телевизионной и радиовещательной башне (высота 540 м), входящей в филиал ФГУП «Российская телевизионная и радиовещательная сеть» «Московский региональный центр». Суммарная мощность сигналов эфирного телевидения 350 кВт [6], наличие иных ИТС (ОВЧ — радиовещание, подвижная радиосвязь, спецсвязь), нахождение в относительной близости от объектов городской застройки и рекреации обуславливают повышенное внимание к телецентру «Останкино» при планировании и проведении ЭМ мониторинга.

Иные средства эфирного телевидения в Москве и Московской области:

- передающие системы цифрового телевидения DVB-H «Доминанта» (Вымпелком), CH26 «Кентавр» (Скартел), CH36, расположенные на Балашихинской радиостанции;
- ретрансляционные центры Московской области Волоколамский РТПС, Шатурский РТПС, Зарайский РТПС, Озёрский РТПС, Ступинский РТПС, Коломенский РТПС и Мытищинский РПЦ.

Перечисленные объекты областного размещения так же требуют проведения ЭМ экспертизы в связи с развитием малоэтажного строительства в непосредственной близости от технических территорий.

Радиовещательные станции ОВЧ диапазона. В Москве имеется крупная сеть радиостанций, вещающих на УКВ- и FM-частотах. Большинство из них передается

с Останкинской телебашни и радиомачты в Балашихе [6]. Так же в УКВ-частотах вещают радиостанции, повторяющиеся в FM-частотах: 67,22 МГц — Маяк; 68,0 МГц — Авторадио; 69,26 МГц — РСН; 71,3 МГц — Русское радио; 72,14 МГц — Орфей; 73,82 МГц — Эхо Москвы.

Останкинская телебашня (ОВЧ радиовещание). Все радиостанции транслируются в двух УКВ-диапазонах с ЧМ: 65,90—74,00 МГц (УКВ OIRT) и 87,5—108,0 МГц (УКВ ССІR). Суммарная излучаемая мощность передатчиками «Останкино» составляет 122 кВт (472 кВт с учетом эфирного телевидения).

Балашихинская радиостанция. Состав несущего оборудования: ствольная радиомачта высотой 300 м; коробчатая башня высотой 150 м. Суммарная мощность передатчиков ОВЧ радиовещания составляет 117 кВт. Несмотря на то, что радиостанция расположена в относительной близости к населенному пункту, любые вопросы переориентирования земельных участков, находящихся на прилегающей территории, могут решаться лишь после проведения ЭМ экспертизы.

Октябрьская радиотелевизионная башня. Расположенна в Москве на территории Октябрьского радиоцентра по адресу ул. Демьяна Бедного, 24. Высота башни — 258 м. Суммарная излучаемая мощность составляет 73 кВт. Несмотря на сравнительно небольшую суммарную излучаемую мощность, размещение радиоцентра в черте плотной новой городской застройки диктует целесообразность проведения ЭМ экспертизы территории, прилегающей к радиоцентру.



Puc. 7. Пример критического взаимного расположения антенн БС и жилых домов

Излучающие технические средства мобильной радиосвязи. В настоящее время в Москве и области функционируют сети порядка десяти операторов мобильной связи. При этом большинство операторов используют наиболее распространенный стандарт GSM, сети этих операторов имеют наибольшие зоны покрытия.

Сотовая связь в мегаполисах — это сотни БС и сотни тысяч сотовых телефонов. У каждого оператора сотовой связи своя сеть БС и свои абоненты. Сеть работает как большое количество одновременно функционирующих радиоканалов, и каждая БС и каждый телефон излучают ЭМ энергию. Связь осуществляется в зонах обслуживания и каждый оператор стремится, чтобы своей зоной обслуживания сделать всю выбранную территорию. Как правило, это вся территория города без исключений.

Если десятилетие назад антенны БС находились на высоких башнях, трубах и крышах высотных зданий, то сейчас повсеместной стала практика размещения антенн на мачтах и башнях высотой до 25 м, т.е. ниже 9-ти этажного здания (рис. 7). При этом направления максимального излучения антенн зачастую ориентированы на окна жилых помещений при сравнительно небольших расстояниях (20—50 м).

Бурное развитие сетей, конкурентная борьба операторов, отсутствие стратегии развития мобильной связи города в целом приводят к практически неконтролируемому наращиванию числа БС в современных мегаполисах. Нередко бывает ситуация, при которой на одной площадке размещаются несколько БС. Критическое размещение, подобное приведенному на рис. 7, является практически повсеместной практикой. В связи с этим, представляется крайне необходимым комплексный системный контроль ЭМО в городе по фактору ЭМП оборудования сотовых сетей.

Заключение. Проведенный анализ состояния проблемы ЭМ мониторинга энергетических телекоммуникационных сетей Москвы и Московской области позволил выявить критические ситуации, которые возможны и уже сложились для населения с точки зрения воздействия создаваемых этими сетями ЭМП, а также определил направления дальнейшей деятельности связистов и экологов.

Совершенно очевидно, что развитие энергетических и телекоммуникационных сетей должно сопровождаться контролем ЭМО, который должен стать одним из неотъемлемых вопросов государственной политики градостроительства.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1. **Сподобаев Ю. М., Кубанов В. П.** Основы электромагнитной экологии.— М.: Радио и связь, 2000.— 239 с.
- 2. Довбыш В.Н., Сподобаев Ю.М., Маслов М.Ю. и др. Электромагнитные поля в окружающей среде. Расчет электромагнитных полей распределительных и оконечных устройств сетей энергоснабжения. Методические указания.— Самара: ООО «САМБР», 2005.— 57 с.
- 3. Довбыш В. Н., Маслов М. Ю., Сподобаев Ю. М. Электромагнитная безопасность элементов энергетических систем.— Самара: ИПК «Содружество», 2009.— 198 с.
- Инвестиционная реальность (раздел «Московское кольцо») // Business Guide, приложение к газете «Коммерсантъ». 09.12.2008 № 224 (4041).
- 5. Останкинская телевизионная башня / Под ред. Н.В. Никитина.— М.: Стройиздат, 1972.— 216 с.
- Высочайшая телевизионная башня. М.: «Связьиздат», 1975.—117 с.