Руководство по охране окружающей среды, здоровья и труда для сектора телекоммуникаций

Введение

Руководства по охране окружающей среды, здоровья и труда (ОСЗТ) представляют собой технические справочники, содержащие примеры надлежащей международной отраслевой практики (НМОП)[1] как общего характера, так и относящиеся к конкретным отраслям. Если в реализации проекта участвует один член Группы организаций Всемирного банка или более, применение настоящего Руководства осуществляется в соответствии с принятыми в этих странах стандартами и политикой. Такие Руководства по ОСЗТ для различных отраслей промышленности следует применять в сочетании с **Общим руководством по ОСЗТ** – документом, в котором пользователи могут найти указания по общим вопросам ОСЗТ, потенциально применимым ко всем отраслям промышленности. При осуществлении комплексных проектов может возникнуть необходимость в использовании нескольких Руководств, касающихся различных отраслей промышленности. С полным перечнем Руководств для отраслей промышленности можно ознакомиться по адресу: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines.

В Руководствах по ОСЗТ приводятся такие уровни и параметры эффективности, которые, как правило, считаются достижимыми на вновь введенных в эксплуатацию объектах при современном уровне технологии и приемлемых затратах. Применение положений Руководств по ОСЗТ к уже существующим объектам может потребовать разработки особых целевых показателей для каждого объекта и соответствующего графика их достижения.

Применение Руководства по ОСЗТ следует увязывать с факторами опасности и риска, определенными для каждого проекта на основе результатов экологической оценки, в ходе которой принимаются во внимание конкретные для каждого объекта переменные, такие как особенности страны реализации проекта, ассимилирующая способность окружающей среды и прочие факторы, связанные с намечаемой деятельностью. Порядок применения конкретных технических рекомендаций следует разрабатывать на основе экспертного мнения квалифицированных и опытных специалистов.

Если нормативные акты в стране реализации проекта предусматривают уровни и параметры, отличные от содержащихся в Руководствах по ОСЗТ, то при реализации проекта надлежит в каждом случае руководствоваться более жестким из имеющихся вариантов. Если в силу особых условий реализации конкретного проекта целесообразно применение менее жестких уровней или параметров, нежели те, что представлены в настоящем Руководстве по ОСЗТ, в рамках экологической оценки по конкретному объекту надлежит представить подробное и

[1] Определяется как применение профессиональных навыков и проявление старательности, благоразумия и предусмотрительности, чего следует с достаточным на то основанием ожидать от квалифицированного и опытного специалиста, занятого аналогичным видом деятельности в таких же или сходных условиях в любом регионе мира. При оценке применяемых в ходе реализации проекта способов предупреждения и предотвращения загрязнения окружающей среды квалифицированный и опытный специалист может выявить обстоятельства, такие, например, как различные уровни экологической деградации и ассимилирующей способности окружающей среды, а также различные уровни финансовой и технической осуществимости.

исчерпывающее обоснование любых предлагаемых альтернатив. Такое обоснование должно продемонстрировать, что выбор любого из альтернативных уровней результативности обеспечит охрану здоровья населения и окружающей среды.

Применение

Руководство по ОСЗТ для сектора телекоммуникаций содержит информацию в отношении инфраструктуры телекоммуникаций, такой как инфраструктура фиксированных и беспроводных сетей передачи речи и данных, включая наземные и подводные кабели дальней связи (например, волоконно-оптические кабели), а также инфраструктура телевидения и радиовещания и соответствующие установки и оборудование электросвязи, телевидения и радиовещания[2]. Настоящий документ состоит из следующих разделов:

Раздел 1.0	–	Воздействие отраслевой деятельности и управление им
Раздел 2.0	–	Показатели эффективности и мониторинг
Раздел 3.0	–	Справочная литература и дополнительные источники информации
Приложение А	–	Общее описание видов деятельности, относящихся к данной отрасли

[2] К соответствующим установкам и оборудованию относятся системы сотовой, микроволновой и прочей беспроводной связи; приемники спутниковой связи; приемники, передатчики и коммутаторы проводной и беспроводной связи, сопутствующее оборудование (такое, как мачты, вышки, кабели и соединительные устройства), помещения для установки оборудования (например, будки и шкафы), резервные аккумуляторы и вспомогательные силовые установки (генераторы).

1.0 Воздействие отраслевой деятельности и управление им

В данном разделе приводится обзор проблем ОСЗТ, возникающих в связи с проектами в области телекоммуникаций и инфраструктурой телекоммуникаций на этапе строительства и эксплуатации, и содержатся рекомендации по решению этих проблем. Рекомендации общего характера, касающиеся строительства и вывода из эксплуатации, содержатся в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

1.1 Окружающая среда

Возникающие в связи с проектами в области телекоммуникаций экологические проблемы включают прежде всего следующее:

- изменение наземной среды обитания;
- изменение водной среды обитания;
- воздействие на визуальное восприятие;
- опасные материалы и отходы;
- электрические и магнитные поля;
- выбросы в атмосферу;
- шум.

Изменение наземной среды обитания

Изменения наземной и водной среды обитания могут произойти в первую очередь во время строительства объектов инфраструктуры связи и будут зависеть от характера сооружаемого объекта и его планируемого местонахождения. Потенциальное воздействие на среду обитания может оказаться более существенным при строительстве и размещении объектов линейной инфраструктуры, например магистральных кабельных линий фиксированной связи, а также прокладке подъездных

дорог к другим объектам инфраструктуры через ранее не освоенные участки земли.

В целях предупреждения и нейтрализации негативного воздействия строительства в полосах отвода на наземную среду обитания рекомендуется, в частности, принимать следующие меры:

- размещать объекты инфраструктуры фиксированной связи (например, волоконно-оптические кабели) и полосы отвода для иных видов линейной инфраструктуры, подъездные дороги, линии и вышки, не затрагивая ключевые природные территории, за счет использования везде, где это возможно, существующих трасс инженерных коммуникаций и транспортных коридоров;
- избегать ведения строительных работ в сезон размножения и в иные периоды повышенной уязвимости дикой природы;
- восстанавливать растительный покров на нарушенных участках земли с использованием аборигенных видов растений;
- рационально организовывать работы на строительных площадках, как описано в соответствующих разделах **Общего руководства по ОСЗТ**.

Столкновения птиц с вышками

Некоторые мачты телевизионных и радиопередатчиков достигают такой высоты, что становятся фактором потенциально смертельного риска для птиц, в основном, из-за опасности столкновения с ними[3]. Считается, что вероятность столкновений птиц с вышками связи возрастает с увеличением высоты последних, а также при использовании определенных конструктивных решений (так, выше вероятность столкновения птиц в случаях применения мачт с оттяжками), при наличии на вышках сигнальных огней (которые привлекают определенные виды птиц ночью или в условиях плохой видимости) и, самое главное, при размещении вышек на пролетных путях или миграционных маршрутах птиц[4].

Для минимизации столкновений птиц с упомянутыми объектами рекомендуется, в частности, принимать следующие контрольно-профилактические меры[5]:

- размещать вышки за пределами ключевых биотопов (например, районов гнездования, колоний цапель, птичьих базаров, нагульных площадей и миграционных маршрутов);
- не допускать кумулятивного воздействия антенн, размещенных на существующих вышках или иных стационарных сооружениях (особенно антенны для сотовой телефонной связи), предусматривая при проектировании новых вышек конструктивные и электротехнические возможности присоединения в будущем дополнительных пользователей, а также демонтируя неиспользуемые вышки;
- по мере практической возможности ограничивать высоту мачт и отдавать предпочтение вариантам конструкции вышек, не предполагающим установки оттяжек (например, решетчатым конструкциям или монополям);

[3] Manville (2005) Bird Strikes and Electrocutions at Power Lines, Communication Towers, and Wind Turbines: State of the Art and State of the Science – Next Steps Toward Mitigation (Гибель птиц от ударов током и столкновения с линиями электропередач, вышками связи и ветроустановками: положение дел и достижения науки – дальнейшие меры по решению проблемы).

[4] Там же.

[5] Дополнительная информация содержится в изданном Службой охраны рыбных ресурсов и диких животных Министерства внутренних дел Соединенных Штатов Америки (США) "Служебном руководстве по размещению, сооружению, эксплуатации и выводу из эксплуатации вышек связи" (Service Guidance on the Siting, Construction, Operation and Decommissioning of Communications Towers, 2000).

- если мачты с оттяжками располагаются вблизи ключевых местообитаний птиц или их миграционных маршрутов, устанавливать на оттяжках средства повышения заметности (например, маркерные воздушные шары, отпугиватели для птиц);
- ограничить размещение и мощность сигнальных огней на вышках пределами, необходимыми для соблюдения требований авиационной безопасности. К числу возможных альтернативных решений относится использование белых либо проблесковых сигнальных огней.

Изменение водной среды обитания

В зависимости от размещения некоторых компонентов линий фиксированной связи, в том числе прибрежных подводов для магистральных волоконно-оптических кабелей и подъездных дорог к башенным опорам линий связи и другим стационарным объектам инфраструктуры, установка таких компонентов может потребовать прокладки трасс через водные биотопы, нарушающих водотоки, водно-болотные угодья, коралловые рифы и прибрежную растительность.

В целях предупреждения и нейтрализации воздействия на водную среду обитания рекомендуется, в частности, принимать следующие меры:

- везде, где это возможно, размещать опоры линий электропередач и подстанции за пределами ключевых водных биотопов, таких как водотоки, водно-болотные угодья и прибрежные зоны, а также нерестилища и ключевые места зимовки рыбы;
- если избежать пересечения водотока при прокладке дороги не представляется возможным, обеспечивать свободный проход рыбы за счет строительства однопролетных мостов, водопропускных труб арочного типа, либо иными апробированными способами;
- сводить к минимуму расчистку и нарушение прибрежной растительности;
- рационально организовать работы на строительных площадках, как описано в соответствующих разделах **Общего руководства по ОСЗТ**.

Изменение морской среды обитания

Магистральные кабели связи (например, волоконно-оптические) могут прокладываться на большие расстояния в открытом море. Обычно их прокладка осуществляется с помощью кабелеукладывающих судов с использованием подводных аппаратов с дистанционным управлением. К числу проблем, связанных с изменением морской среды обитания, относятся нанесение ущерба растительности зоны отлива и морской фауне, включая морских млекопитающих, а также образование осадка, приводящее к увеличению мутности воды и ухудшению ее качества.

В целях предупреждения и нейтрализации воздействия на морскую среду обитания рекомендуется, в частности, принимать следующие меры:

- обходить ключевые морские биотопы, например коралловые рифы и места размножения, при прокладке кабельных магистралей и размещении их прибрежных сегментов подвода;
- заглублять подводный кабель в грунт, если трасса кабеля пересекает уязвимые сообщества зоны отлива;
- вести мониторинг трассы прокладки кабеля на предмет присутствия морских млекопитающих;
- избегать прокладки подводных кабелей в периоды размножения рыбы и морских млекопитающих, рождения детенышей и нереста.

Воздействие на визуальное восприятие

Воздействие вышек и антенного оборудования на визуальное восприятие может зависеть от восприятия этих объектов местным населением, а также от эстетической ценности пейзажа (например, в живописных местах и районах туризма). В целях предупреждения, минимизации и нейтрализации воздействия на визуальное восприятие рекомендуется, в частности:

- сводить к минимуму строительство новых вышек за счет размещения предлагаемых к установке антенн на имеющихся вышках либо иных сооружениях, таких как здания или опоры линий электропередач;
- использовать приемы маскировки или изменения внешнего вида вышек и антенн (например, маскировки мачт или вышек под деревья);
- учитывать восприятие общественностью эстетических аспектов путем проведения консультаций с местным населением во время выбора мест строительства антенных вышек.

Опасные материалы и отходы

Технологические процессы в сфере телекоммуникаций обычно не требуют использования существенных объемов опасных материалов. Однако эксплуатация определенных видов коммутационного и передающего оборудования может потребовать использования систем резервного энергоснабжения, в которых аккумуляторные батареи (обычно свинцово-кислотные) сочетаются с резервными дизельными электрогенераторами. Кроме того, в процессе эксплуатации и технического обслуживания возможно образование отходов электронного и электротехнического оборудования (таких, как никель-кадмиевые аккумуляторные батареи и печатные платы из компьютеров и иного электронного оборудования, а также аккумуляторы резервного питания). В процессе эксплуатации резервных генераторов и обслуживающих автомобилей возможно также накопление использованных покрышек, отработанного масла и использованных фильтров. Трансформаторное оборудование может содержать полихлорированные бифенилы (ПХБ), а холодильное оборудование – хладагенты (которые могут относиться к озоноразрушающим веществам [ОРВ]).

При обращении с опасными материалами рекомендуется, в частности, принимать следующие профилактические меры:

- внедрение надлежащего порядка доставки и хранения топлива для систем резервного энергоснабжения, а также разработка планов мероприятий по контролю и предупреждению разлива такого топлива, предпочтительно предусматривающих оснащение резервуаров для хранения топлива вторичной защитной оболочкой и предупреждение переполнения резервуаров;
- внедрение надлежащего порядка удаления свинцово-кислотных аккумуляторных батарей, включая их временное хранение, транспортировку и окончательную переработку располагающим соответствующей лицензией предприятием;
- обеспечение отсутствия в новом технологическом оборудовании ПХБ и ОРВ. ПХБ, содержащиеся в старом оборудовании, следует удалять как опасные отходы[6];
- закупка электронного оборудования, соответствующего международным требованиям о постепенном уменьшении содержания и прекращении

[6] К дополнительным требованиям могут относиться обязательства, принятые на себя страной осуществления проекта в соответствии с Базельской конвенцией о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением (http://www.basel.int/) и Роттердамской конвенцией о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле (http://www.pic.int/).

использования опасных материалов, и внедрение порядка удаления отходов существующего оборудования в соответствии с указаниями об обращении с опасными отходами, содержащимися в **Общем руководстве по ОСЗТ** [7]. Рассмотреть возможность внедрения программы сбора использованного потребительского оборудования, например сотовых телефонов и аккумуляторов к ним.

Электрические и магнитные поля

Электрические и магнитные поля (ЭМП) – это невидимые силовые линии, излучаемые любой электрической установкой, – например линиями электропередач и электрическим оборудованием, – и окружающие такую установку. Источником электрического поля является напряжение, с ростом которого возрастает напряженность электрического поля. Источником магнитного поля является электрический ток, и напряженность магнитного поля растет с возрастанием силы тока. Одной из форм электромагнитной энергии являются радиоволны (в том числе и микроволны), излучаемые передающими антеннами. Интенсивность радиоволн, излучаемых телевизионными и радиовещательными станциями, как правило, намного выше, чем волн от приемопередающих базовых станций сетей сотовой телефонной связи. Антенны систем микроволновой и спутниковой связи передают и принимают узконаправленные лучи при еще более высоких уровнях мощности сигнала.

Хотя общественность и ученые выражают озабоченность возможными последствиями воздействия ЭМП (не только высоковольтных линий и подстанций электропередач или высокочастотных передающих установок, но и повседневно используемых бытовых электроприборов) для здоровья, отрицательное влияние на здоровье воздействия ЭМП с уровнями напряженности, обычно создаваемыми линиями электропередач и передающим оборудованием, опытными данными не подтверждается[8].

Вместе с тем, хотя доказательства существования риска для здоровья и слабы, они все же достаточны для того, чтобы вызвать определенную озабоченность[9]. В целях нейтрализации воздействия ЭМП, в частности, рекомендуется:

- сопоставлять потенциальное воздействие ЭМП на людей с контрольными уровнями, определенными Международной комиссией по защите от неионизирующей радиации (МКЗНИР)[10, 11]. Средние и максимальные уровни воздействия должны быть ниже предусмотренных рекомендацией МКЗНИР в части воздействия на население[12];
- ограничивать доступ населения к местам размещения антенных вышек (см. также раздел настоящего

[7] Например, использование свинца, ртути, кадмия, хрома (шестивалентного), полибромбифенилов и полибромбифениловых эфиров следует ограничить или поэтапно прекратить, как описано в директивах Европейского союза (2003a и 2003b).

[8] Международная комиссия по защите от неионизирующей радиации (МКЗНИР) (2001), Международное агентство по изучению рака (2002), Национальный институт здравоохранения США (2002), Консультативная группа при Национальном совете Соединенного Королевства по радиационной защите (2001) и Национальный институт изучения санитарного состояния окружающей среды США (1999).

[9] Национальный институт изучения санитарного состояния окружающей среды США (2002).

[10] См. Нормативы МКЗНИР по ограничению воздействия переменных электрических, магнитных и электромагнитных полей. Эти нормативы основаны на оценке биологического воздействия, которое, как было установлено, повлекло за собой последствия для здоровья. Нормативы МКЗНИР одобрены Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ). На основании изучения данного вопроса ВОЗ сделала вывод о том, что воздействия, не превышающие уровней, предусмотренных международными нормативами МКЗНИР, как представляется, не вызывают каких-либо общепризнанных последствий для здоровья.

[11] Дополнительным источником информации может служить материал Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (ИИЭР) (2005).

[12] Нормативы МКЗНИР по уровням воздействия применительно к населению приводятся в разделе 2.1 настоящего Руководства.

документа "Охрана здоровья и обеспечение безопасности местного населения", ниже);

- придерживаться надлежащей инженерной практики при размещении и установке линий направленной связи (например, линий микроволновой связи), направляя излучение в сторону от зданий;
- учитывать восприятие общественностью проблем ЭМП путем проведения консультаций с местным населением во время выбора мест строительства антенных вышек.

Выбросы в атмосферу

При осуществлении проектов в сфере телекоммуникаций выбросы в атмосферу могут иметь место, главным образом, в связи с эксплуатацией транспортных средств, использованием резервных электрогенераторов и систем охлаждения и пожаротушения. В целях минимизации выбросов рекомендуется, в частности, принимать следующие профилактические меры:

- внедрять стратегии нейтрализации выбросов в атмосферу от транспортных средств и резервных электрогенераторов, описанные в **Общем руководстве по ОСЗТ**, и, по мере технической возможности, избегать использования резервных электрогенераторов в качестве постоянного источника энергии;
- заменять хлорфторуглероды (ХФУ), применяемые в системах охлаждения и пожаротушения, другими веществами и задействовать подрядчиков, надлежащим образом подготовленных к обращению с ХФУ либо имеющих соответствующие сертификаты.

Шум

Основными источниками шума на телекоммуникационных объектах являются работающие резервные электрогенераторы. В целях ограничения уровня шума рекомендуется, в частности, устанавливать шумоподавляющие экраны и шумоглушители, а также размещать источники шума вдали от жилья или иных чувствительных к шуму реципиентов, чтобы уровень шума не превышал нормативов, приводимых в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

1.2 Гигиена и охрана труда

К проблемам гигиены и охраны труда, возникающим при реализации проектов в сфере телекоммуникаций, в первую очередь, относятся:

- электробезопасность;
- электромагнитные поля (воздействие, связанное с характером работы);
- техника безопасности при работе с волоконно-оптическими кабелями;
- высотные и верхолазные работы;
- защита от падения с высоты;
- работы в замкнутом пространстве;
- техника безопасности при эксплуатации автотранспортных средств.

Опасные и вредные условия производства могут возникать и в процессе строительства, причем они аналогичны возникающим на других стройках; эти проблемы и меры по их предупреждению и устранению подробно рассматриваются в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

В процессе земляных работ, строительства или ремонта некоторых компонентов телекоммуникационных систем рабочие могут подвергнуться воздействию существующих надземных или подземных инженерных сетей, в том числе воздушных или подземных линий электропередач, либо подземных газо- и нефтепроводов. До проведения любых

работ по рытью траншей или иных земляных работ следует выявить все существующие подземные инженерные сети, имеющие непосредственное отношение к району работ, и установить их местонахождение.

Электробезопасность

Во время строительства, технического обслуживания и эксплуатации объектов телекоммуникаций работники могут подвергаться воздействию опасных производственных факторов, связанных с работой с силовыми кабелями под напряжением. К числу контрольно-профилактических мер, связанных с работой с силовыми кабелями под напряжением, относятся:

- допуск к работам по установке, обслуживанию и ремонту электрооборудования только работников, прошедших профессиональную подготовку и имеющих соответствующее удостоверение;
- отключение и надлежащее заземление находящихся под напряжением распределительных линий электропитания до начала работ на таких линиях или в непосредственной близости от них;
- допуск к работам под напряжением только работников, прошедших соответствующую профессиональную подготовку; строгое соблюдение конкретных норм обеспечения безопасности и изоляции. Квалифицированные или обученные работники, работающие на линиях электропередачи или распределительных линиях, должны[13]:
    - уметь отличить детали электроустановки, находящиеся под напряжением, от прочих деталей;
    - уметь определять напряжение, под которым находятся детали;
    - иметь представление о минимальных допустимых расстояниях до находящихся под напряжением частей оборудования, которые установлены для различных величин напряжения;
    - правильно пользоваться специальными средствами защиты и выполнять процедуры техники безопасности при работе с неизолированными частями электроустановок, находящимися под напряжением, либо в непосредственной близости от таких частей;
- работники, даже прошедшие соответствующую подготовку, должны приближаться к неизолированным, находящимся под напряжением или токопроводящим частям оборудования, только в случае, если:
    - работник надлежащим образом изолирован от находящейся под напряжением части оборудования защитными перчатками или иными утвержденными средствами электрозащиты; либо
    - находящаяся под напряжением часть оборудования надлежащим образом изолирована от работника и любого иного токопроводящего объекта; либо
    - работник надлежащим образом изолирован и защищен от контакта с любым иным токопроводящим объектом (работа под напряжением);
- в случае, если необходимо выполнение работ по техническому обслуживанию или эксплуатации в пределах минимальных допустимых расстояний, в плане мероприятий по гигиене и охране труда следует предусмотреть конкретные мероприятия по профессиональной подготовке, меры обеспечения

[13] Дополнительную информацию можно получить в Управлении США по охране труда и промышленной гигиене (OSHA), 29 CFR 1910.268 (Телекоммуникации).

безопасности, применение средств индивидуальной защиты и прочие меры предосторожности[14].

В целях предупреждения, минимизации и ограничения случаев поражений электрическим током рекомендуется, в частности, принимать следующие меры:

- все работы с электроустановками должны выполняться имеющими соответствующую профессиональную подготовку работниками под руководством лица, имеющего соответствующие полномочия. Свидетельство на право выполнения таких работ предполагает прохождение как теоретического обучения, так и практической подготовки, а также опыт работы;
- до начала любых работ по техническому обслуживанию необходимо в точности выполнить процедуры снятия напряжения и проверки электрооборудования. Если снятие напряжения невозможно, электроустановки необходимо переместить либо изолировать с целью минимизации вредного воздействия;
- до начала земляных работ следует выявить и обозначить все существующие подземные кабельные линии. Их местонахождение следует указывать на чертежах и планах;
- в целях безопасности следует заземлять все электроустановки и стальные конструкции, например мачты или вышки, поскольку электрический ток "выбирает" для стекания электрического разряда именно заземленные цепи. При необходимости проведения работ по техническому обслуживанию оборудования, находящегося под напряжением, следует строго соблюдать требования техники безопасности и проводить работы под постоянным надзором;
- персонал должен быть обучен приемам реанимации пострадавших от ударов электрическим током.

Электромагнитные поля (ЭМП)

Описание электрических и магнитных полей (ЭМП) приводится в разделе 1.1, выше. Работники в сфере электросвязи обычно в большей степени подвержены воздействию ЭМП, нежели население в целом, так как они работают вблизи передающих антенн, излучающих радиоволны (в том числе и микроволны). Интенсивность радиоволн, излучаемых телевизионными и радиовещательными станциями, как правило, намного выше, чем волн от приемопередающих базовых станций сетей сотовой телефонной связи. Антенны систем микроволновой и спутниковой связи передают и принимают узконаправленные лучи при еще более высоких уровнях мощности сигнала[15].

В целях предупреждения или минимизации воздействия ЭМП на рабочем месте следует разработать и внедрить программу защиты от ЭМП, содержащую следующие компоненты:

- определение потенциальных уровней воздействия на рабочем месте, включая обследования уровней воздействия в рамках новых проектов, и применение индивидуальных дозиметров во время работы;

[14] Дополнительные сведения о минимальных допустимых расстояниях, применимых к работам на объектах телекоммуникаций, содержатся в документе OSHA, 29 CFR 1910.268.

[15] Хотя проведенные в Соединенных Штатах, Канаде, Франции, Англии и ряде стран Северной Европы углубленные исследования воздействия ЭМП на рабочем месте не выявили безусловной связи или корреляции между типичным воздействием ЭМП на рабочем месте и негативным влиянием на здоровье, по итогам некоторых исследований была выявлена возможная связь между воздействием ЭМП на рабочем месте и онкологическими заболеваниями, например раком мозга (Национальный институт изучения санитарного состояния окружающей среды США, 2002), что указывает на наличие доказательств, достаточных для того, чтобы вызвать определенную озабоченность.

- обучение работников приемам определения уровней воздействия ЭМП на рабочем месте и рисков такого воздействия;
- установление и определение зон безопасности с целью проведения различия между производственными участками, напряженность ЭМП на которых, как ожидается, будет более высокой по сравнению с уровнями воздействия, приемлемыми для населения, с допуском на такие участки только надлежащим образом обученных работников;
- реализация планов действий по снижению потенциальных либо подтвержденных уровней воздействия, превышающих контрольные уровни воздействия на рабочем месте, определенные такими международными организациями, как Международная комиссия по защите от неионизирующей радиации (МКЗНИР) и Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (ИИЭР)[16]. Индивидуальные дозиметрические приборы следует настраивать таким образом, чтобы они предупреждали о более низких уровнях воздействия, нежели контрольные уровни воздействия на рабочем месте (например, 50%). Планы действий по ограничению воздействия на рабочем месте могут предусматривать отключение передающего оборудования на время проведения работ по техническому обслуживанию, ограничение времени воздействия за счет ротации работ, увеличение расстояния от источника излучения до работников, если это технически осуществимо, использование экранирующих материалов, либо установка лестниц или иных устройств для подъема внутри мачт или вышек, а также с обратной стороны главного лепестка передающей антенны.

[16] Нормативы МКЗНИР по уровням воздействия на рабочих местах приводятся в разделе 2.2 настоящего Руководства.

Техника безопасности при работе с волоконно-оптическими кабелями

Работники, осуществляющие прокладку или ремонт волоконно-оптических кабелей, могут подвергнуться риску необратимого повреждения глаз в результате воздействия лазерного излучения в ходе работ по соединению и обследованию кабелей[17]. Опасность для работников могут представлять и мельчайшие или микроскопические частицы стекловолокна, способные попасть в ткани человеческого тела через кожу, глаза, либо при вдыхании или глотании. Кроме того, работы по прокладке волоконно-оптических кабелей могут быть чреваты риском пожара ввиду наличия легковоспламеняющихся материалов вблизи лазерных установок большой мощности. В целях предупреждения, минимизации и ограничения травм при прокладке и техническом обслуживании волоконно-оптических кабелей рекомендуется, в частности, принимать следующие меры:

- инструктаж работников по поводу конкретных факторов риска, связанных с лазерным излучением, включая различные классы лазерного излучения высокой и малой мощности, и по поводу рационального обращения с оптическим волокном;
- разработка и внедрение порядка безопасного производства работ с лазерами и оптическим волокном, включающего следующие меры:
  - отключение лазерного излучения до начала работ, если это технически осуществимо;
  - использование очков, обеспечивающих защиту от лазерного излучения, при монтаже работающих волоконно-оптических систем;

[17] При удлинении волоконно-оптического кабеля или установке на кабель разъема к торцевой поверхности кабеля обычно подводится микроскоп, с помощью которого работник может визуально обследовать эту поверхность и подготовить тонкие оптические волокна к удлинению или монтажу соединительного разъема.

- запрещение смотреть в торец работающего оптического волокна или направлять его на других лиц;
- ограничение доступа к месту проведения работ, размещение предупреждающих знаков и маркировка участков, на которых возможно воздействие лазерного излучения, устройство фонового освещения, достаточного для компенсации ухудшения видимости, вызванного использованием защитных очков;
- обследование места проведения работ на предмет наличия легковоспламеняющихся материалов до установки лазерных устройств большой мощности;

- реализация программы медицинских обследований, включая первичное и периодическое обследование состояния органов зрения;
- недопущение излучающего воздействия волокна за счет пользования защитной спецодеждой и разделения рабочих зон и зон для приема пищи.

Высотные и верхолазные работы

Монтаж вышек и установка антенн могут быть сопряжены с физически опасными факторами для работников, пользующихся подъемниками и высоко поднятыми платформами, а также для лиц, находящихся внизу, – ввиду опасности падения предметов с высоты. Для нейтрализации этих факторов рекомендуется, в частности, применять следующие стратегии:

- ограждать участок, на котором ведутся высотные работы, для предотвращения доступа посторонних лиц. Следует избегать выполнения каких-либо работ непосредственно под местом проведения высотных работ;
- необходимо организовать оценку состояния и техническое обслуживание грузоподъемного и лифтового оборудования, а также обучение машинистов управлению таким оборудованием. Техническое обслуживание и эксплуатация высотных платформ должны соответствовать установленному порядку безопасного производства работ, включающему такие аспекты, как применение оборудования и мер предохранения от падения с высоты (например, ограждения), перемещение платформы подъемного механизма, только когда последняя находится в нижнем положении, производство ремонта лицами с надлежащей квалификацией, а также применение надежных блокирующих механизмов, исключающих несанкционированное использование подъемников неподготовленными лицами;
- лестницами следует пользоваться в соответствии с установленным порядком безопасного производства работ, предусматривающим, в частности, надлежащую установку лестниц, порядок подъема по лестницам и нахождения на них, а также применения выдвижных секций.

Защита от падения с высоты

Работники могут быть подвержены производственному риску при производстве высотных работ во время строительства, технического обслуживания и эксплуатации. К числу контрольно-профилактических мер, связанных с высотными работами, относятся:

- реализация программы мер по защите от падения с высоты, включающей, в числе прочего, обучение способам подъема на высоту и предохранения от падения; осмотр, техническое обслуживание и замену устройств предохранения от падения, а также спасение работников в случае их падения с высоты и надлежащем срабатывании блокирующего устройства;

- разработка критериев использования системы полной защиты от падения (обычно при работе на высоте более 2 метров (м) над рабочей поверхностью; иногда, в зависимости от вида работ, это значение может увеличиваться до 7 м). Система защиты от падения должна соответствовать конструкции вышки и необходимым перемещениям, включая подъем, спуск и позиционное перемещение;
- установка креплений на элементах вышек для облегчения использования систем защиты от падения;
- обеспечение работников надлежащими индивидуальными страховочными устройствами для высотных работ. Соединительные элементы на страховочных устройствах должны быть совместимы с элементами вышек, к которым они присоединяются;
- предохранительные пояса должны изготавливаться из нейлоновых веревок двойной свивки диаметром не менее 16 миллиметров (мм) (5/8 дюйма) или материала аналогичной прочности. Замену веревочных предохранительных поясов следует производить до появления явных признаков старения или истирания волокон;
- в случае использования на высоте механического или электрического инструмента работникам следует применять второй (дополнительный) предохранительный пояс.

Работы в замкнутом пространстве

При осуществлении проектов в сфере телекоммуникаций возможно проведение работ в замкнутом пространстве различного характера, в частности на подземных объектах инфраструктуры линий фиксированной связи, совмещенных с другими подземными объектами городской инфраструктуры. Операторам телекоммуникационных объектов следует разрабатывать и соблюдать порядок работ в замкнутом пространстве в соответствии с указаниями, содержащимися в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

Техника безопасности при эксплуатации автотранспортных средств

Рассредоточенный характер объектов инфраструктуры некоторых телекоммуникационных сетей может потребовать от их операторов частого использования наземных транспортных средств для производства работ по техническому обслуживанию. В этих обстоятельствах компаниям следует разрабатывать и реализовывать программы обеспечения безопасной эксплуатации автотранспортных средств, направленные на обеспечение безопасности их работников и поселений, в которых они ведут хозяйственную деятельность. Конкретные рекомендации по обеспечению безопасной эксплуатации автотранспортных средств приводятся в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

1.3 Охрана здоровья и обеспечение безопасности местного населения

К числу примеров проблем охраны здоровья и обеспечения безопасности местного населения, выявленных на этапе строительства, относятся воздействие работы строительной техники и передвижения транспортных средств, а также воздействие пыли, шума и вибрации от строительных работ. Эти опасные факторы характерны для большинства типичных строительных объектов и наряду с мерами по их предупреждению и устранению подробно рассматриваются в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

К опасным производственным факторам, связанным с эксплуатацией объектов телекоммуникаций, в частности, относятся:

- проблемы безопасности конструкций и доступа к объектам;
- безопасность полетов воздушных судов;
- безопасность вождения и сотовые телефоны.

Проблемы безопасности конструкций и доступа к объектам

Население может столкнуться с проблемами безопасности конструкций в случае разрушения конструкции мачт или вышек. Кроме того, эти сооружения могут привлекать к себе стремящихся забраться на них посторонних лиц, что также ставит под угрозу их безопасность. Для решения проблем безопасности этих объектов рекомендуется:

- проектировать и устанавливать конструкции и элементы вышек в соответствии с надлежащей международной отраслевой практикой[18] и с учетом потенциальной частоты и масштабов возможных стихийных бедствий;
- возводить вокруг объектов заборы, сочетая эту меру с применением других институциональных механизмов контроля и управления, например, размещая знаки, запрещающие доступ на объект, и организуя охрану для защиты служебных зданий на территории объекта;
- оборудовать мачты и вышки устройствами, препятствующими несанкционированному подъему на них.

Безопасность полетов воздушных судов

В случае размещения антенных вышек вблизи аэропортов или известных маршрутов полетов они могут влиять на безопасность полетов воздушных судов напрямую, создавая риск столкновений, или косвенно, причиняя помехи работе радаров. Опасность столкновения воздушных судов можно уменьшить за счет:

- недопущения размещения вышек вблизи аэропортов или в пределах известных диапазонов изменения траектории полета;
- проведения консультаций с государственными органами управления воздушным движением в соответствии с правилами обеспечения безопасности воздушного движения в период до установки вышек.

Безопасность вождения и сотовые телефоны

Телекоммуникационные компании, оказывающие услуги сотовой телефонной связи, вообще или почти не могут повлиять на безопасную эксплуатацию этих устройств их клиентами. Однако эти компании должны, насколько это практически возможно, способствовать безопасной эксплуатации сотовых телефонов такими способами, как проведение кампаний по информированию клиентов, которые могут включать распространение информации во время заключения клиентами договоров на обслуживание, либо по почте вместе с информацией о подлежащих оплате услугах, либо в рамках рекламных кампаний общественного характера.

2.0 Показатели эффективности и мониторинг

2.1 Окружающая среда

Нормативы выбросов и сбросов

Деятельность сектора телекоммуникаций обычно не приводит к значительным выбросам в атмосферу или сбросам. В связи с этим при проведении операций на участке следует применять принципы и указания,

[18] Например, разработанными Ассоциацией телекоммуникационной промышленности США (http://www.tiaonline.org/index.cfm) Стандартами на конструкции стальных антенных вышек и опорных элементов антенн (Structural Standards for Steel Antenna Towers and Antenna Supporting Structures, ANSI/TIA 222-G-2005).

приведенные выше и в **Общем руководстве по ОСЗТ**, прежде всего в отношении технологических выбросов и сбросов, образующихся в период строительства или в процессе деятельности административных сооружений и объектов техобслуживания. В таблице 1 перечислены предельно допустимые уровни воздействия электромагнитных полей для населения, опубликованные Международной комиссией по защите от неионизирующей радиации (МКЗНИР).

Нормативы выбросов от источников сжигания, связанных с производством пара и электроэнергии источниками общей мощностью не более 50 МВт$_{тепл.}$, приводятся в **Общем руководстве по ОСЗТ**, а выбросов от источников с более высокой мощностью – в **Руководстве по ОСЗТ для тепловых электростанций**. Указания в отношении фоновых параметров окружающей среды с учетом общей нагрузки выбросов представлены в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

Таблица 1. Нормативы МКЗНИР по уровням воздействия электрических и магнитных полей на *население*

Частота	Электрическое поле (В/м)	Магнитное поле (мкТл)
3–150 кГц	87	6,25
10–400 МГц	28	0,092
2–300 ГГц	61	0,20

Мониторинг состояния окружающей среды

Программы мониторинга состояния окружающей среды для этого сектора следует выстраивать с учетом необходимости охвата всех видов деятельности, которые потенциально могут оказать существенное воздействие на состояние окружающей среды при их осуществлении как в нормальном, так и в нештатном режиме. Мониторинг состояния окружающей среды следует вести по прямым или косвенным показателям выбросов, сбросов и использования ресурсов, применимым к данному проекту. Частота проведения мониторинга должна быть достаточной для получения репрезентативных данных по параметру, мониторинг которого проводится. Мониторинг должны осуществлять специально подготовленные лица в соответствии с процедурами мониторинга и учета данных с использованием оборудования, прошедшего надлежащее тарирование и техническое обслуживание. Данные мониторинга следует регулярно анализировать и изучать, сопоставляя их с действующими стандартами в целях принятия при необходимости мер по исправлению ситуации.

2.2 Гигиена и охрана труда

Указания по гигиене и охране труда

Соблюдение норм гигиены и охраны труда следует оценивать исходя из опубликованных международных рекомендаций по показателям воздействия вредных производственных факторов, примерами которых являются, в частности, указания по пороговым предельным значениям (TLV®) воздействия на рабочем месте и показателям биологического воздействия (BEIs®), публикуемые Американской конференцией государственных специалистов по гигиене труда (ACGIH)[19], Карманный справочник по источникам химической опасности, публикуемый Национальным институтом гигиены и охраны труда (NIOSH) Соединенных Штатов Америки[20], показатели допустимых уровней воздействия (PELs), публикуемые Управлением охраны труда (OSHA) Соединенных Штатов Америки[21], индикативные показатели предельно

[19] См. http://www.acgih.org/TLV/ и http://www.acgih.org/store/.

[20] См. http://www.cdc.gov/niosh/npg/.

[21] См. http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992.

допустимой концентрации в воздухе рабочей зоны, публикуемые странами – членами Европейского союза[22], или данные из иных аналогичных источников.

В таблице 2 перечислены дополнительные показатели, связанные, в частности, с деятельностью сектора телекоммуникаций, которые включают опубликованные МКЗНИР допустимые уровни воздействия электромагнитных полей в рабочей зоне.

Таблица 2. Нормативы МКЗНИР по уровням воздействия электрических и магнитных полей на *рабочих местах*

Частота	Электрическое поле (В/м)	Магнитное поле (мкТл)
0,82–65 кГц	610	30,7
10–400 МГц	61	0,2
2–300 ГГц	137	0,45

Показатели травматизма и частота несчастных случаев со смертельным исходом

Исполнителям проектов следует стремиться к полному искоренению несчастных случаев на производстве с участием занятых в проекте работников (нанятых непосредственно исполнителями проекта либо субподрядчиками), особенно несчастных случаев, способных привести к потере рабочего времени, инвалидности различной степени тяжести или даже смертельному исходу. Показатели частоты несчастных случаев на объекте можно сопоставлять с опубликованными показателями предприятий данной отрасли в развитых странах, которые можно получить из таких источников, как, например, Бюро трудовой статистики США и Инспекция по промышленной гигиене и охране труда Соединенного Королевства[23].

Мониторинг соблюдения норм гигиены и охраны труда

Следует вести мониторинг рабочей среды на предмет наличия вредных производственных факторов, характерных для данного проекта. Процесс мониторинга должны разрабатывать и осуществлять уполномоченные специалисты[24] в рамках программы мониторинга соблюдения норм гигиены и охраны труда. Предприятиям следует также вести журналы учета случаев производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а также опасных происшествий и несчастных случаев. Дополнительные указания по программам мониторинга соблюдения норм гигиены и охраны труда содержатся в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

[22] См. http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/.

[23] См. http://www.bls.gov/iif/ и http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm.

[24] К таким уполномоченным специалистам могут относиться сертифицированные специалисты по промышленной гигиене, дипломированные специалисты по гигиене труда, сертифицированные специалисты по охране труда или специалисты аналогичной квалификации.

3.0 Справочная литература и дополнительные источники информации

Clark, J.R. 2000. Service Guidance on the Siting, Construction, Operation, and Decommissioning of Communication Towers. Personal communication from Clark (Director, US Department of Interior Fish and Wildlife Service, Washington, DC) to Regional Directors (US Fish and Wildlife Service). Доступно по адресу: http://www.fws.gov/migratorybirds/issues/towers/comtow.html

European Parliament and Council of the European Union. Directive 2004/40/EC of the European parliament and Of the Council on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields). 18th individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/ECC. Доступно по адресу: http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2004/l_184/l_18420040524en00010009.pdf

European Union. 2003a. Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment. Доступно по адресу: http://ec.europa.eu/environment/waste/weee_index.htm

EU. 2003b. Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE) - Joint declaration of the European Parliament, the Council and the Commission relating to Article 9. Доступно по адресу: http://ec.europa.eu/environment/waste/weee_index.htm

International Agency for Research on Cancer of the World Health Organization (WHO). 2002. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Volume 80. Non-Ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields. Summary of Data Reported and Evaluation. Lyon, France: IARC. Доступно по адресу: http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol80/volume80.pdf

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). 2003. Exposure to Static and Low Frequency Electromagnetic Fields, Biological Effects and Health Consequences (0-100 kHz). Review of the Scientific Evidence and Health Consequences. Bernhardt, J.H., Matthes, R., McKinlay, A., Vecchia, P., Veyret, B. (eds.). ICNIRP.

ICNIRP. 2001. Review of the Epidemiologic Literature on EMF and Health. Environmental Perspectives 109 (Supp 6): 911-934. Доступно по адресу: http://www.icnirp.de/documents/EPIreview1.pdf

ICNIRP. 1998. Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz), Health Physics Vol. 74, No 4, pp 494-522. Доступно по адресу: http://www.icnirp.de/documents/emfgdl.pdf

ICNIRP. 1996. Health Issues Related to the Use of Hand-Held Radiotelephones and Base Transmitters, Health Physics, Vol. 70, No.4, pp 587-593.

Institute of Electronics and Electrical Engineers. 2005. Standard C95.1-2005: IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3kHz to 300GHz. Piscataway, NJ: IEEE.

London, S.J., et al. 1994. Exposure to Magnetic Fields Among Electrical Workers in Relation to Leukemia Risk in Los Angeles County. American Journal of Industrial Medicine. I994:26.p.47-60.

Manville, A.M., II. 2005. Bird Strikes and Electrocutions at Power Lines, Communication Towers, and Wind Turbines: State of the Art and State of the Science – Next Steps Toward Mitigation. Bird Conservation Implementation in the Americas: Proceedings 3rd International Partners in Flight Conference 2002. C.J. Ralph and T.D. Rich, eds. United States Department of Agriculture (USDA) Forest Service, GTR-PSW-191. Albany, CA: USDA. Доступно по адресу: http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr191/Asilomar/pdfs/1051-1064.pdf

United Kingdom (UK) Health and Safety Executive (HSE). http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm

UK National Radiological Protection Board (NRPB) (now the Radiation Protection Division of the Health Protection Agency). Advisory Group on Non-Ionising Radiation (AGNIR). 2001. ELF Electromagnetic Fields and the Risk of Cancer: Report of an Advisory Group on Non-Ionising Radiation. Didcot, UK: NRPD.

United States Department of Labor, Bureau of Labor Statistics (US BLS). 2004, Census of Fatal Occupational Injuries (CFOI), Annual data from CFOI, Industry by event or exposure, 2004. Washington, DC: US BLS.

US BLS. 2004. Workplace injuries and illnesses in 2004, Incidence rate and number of nonfatal occupational injuries by selected industries in 2004. Washington, DC: US BLS.

US Department of Labor Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Regulations (Standards – 29CFR) 1910.268 - Telecommunications. Washington, DC: OSHA. Доступно по адресу: http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9867

US National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS) and National Institutes of Health (NIH). 2002. EMF Questions and Answers. Electric and Magnetic Fields Associated with Use of Electric Power. Доступно по адресу: http://www.niehs.nih.gov/emfrapid/booklet/emf2002.pdf

NIEHS. 1999. Health Effects from Exposure to Power-Line Frequency Electric and Magnetic Fields. NIM Publication No. 99-4493. Research Triangle Park, NC: NIEHS.

WHO. 2006. International EMF Project. Model Legislation for Electromagnetic Fields Protection. Geneva: WHO. Доступно по адресу: http://www.who.int/peh-emf/standards/EMF_model_legislation%5b1%5d.pdf

WHO. 2005. Fact sheet No 296. Electromagnetic Fields and Public Health: Electromagnetic Hypersensitivity. Geneva: WHO. Доступно по адресу: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs296/en/

WHO. 2004. Workshop on Electrical Hypersensitivity. Workshop Summary, Working Group Meeting Report, Rapporteur's Report. Prague, Czech Republic, October 25-27.

WHO. 2002. Statement WHO/01, 23 January 2002, Clarification of mooted relationship between mobile telephone base stations and cancer. Geneva: WHO. Доступно по адресу: http://www.who.int/mediacentre/news/statements/statementemf/en/index.html

WHO. 2000. Fact sheet No 193. Electromagnetic Fields and Public Health: Mobile Telephones and their Base Stations. Geneva: WHO. Доступно по адресу: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/

WHO. What are electromagnetic fields? Geneva: WHO. Доступно по адресу: http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/.

Приложение А. Общее описание видов деятельности, относящихся к данной отрасли

Телекоммуникационные системы

Телекоммуникации – это общепринятое понятие, обозначающее технологию двусторонней связи между удаленными друг от друга сторонами. К телекоммуникациям относятся и технологии, основанные на принципе односторонней связи, например телевидение и радиовещание.

Проводные системы

Телекоммуникационные системы делятся на проводные и беспроводные. Объекты проводной связи, как правило, состоят из базовой станции и коммутаторов, которые подключены к сети телекоммуникационных кабельных линий – воздушных либо подземных (проложенных в траншеях). Кабели могут быть медными либо (в последнее время) волоконно-оптическими: применение оптоволокна повышает быстродействие связи и пропускную способность системы. Проводные системы используются для строительства сетей фиксированной телефонной связи либо для широкополосной связи и нужд сети Интернет. Проводная система зачастую используется в качестве магистральной системы в сетях беспроводной связи, обеспечивая высокую пропускную способность и дополнительную безопасность трафика при связи между основными коммутаторами такой сети.

Беспроводные системы

Беспроводные или сотовые системы обычно строятся аналогично проводным. Однако передача телекоммуникационных сигналов в них осуществляется за счет излучения в радиочастотном (РЧ) диапазоне. Типовая сотовая сеть связи состоит из нескольких базовых станций. Каждая базовая станция обслуживает определенный участок местности в пределах зоны охвата сети и может рассматриваться в качестве одной из ячеек общей сети связи. Размер такой ячейки зависит от вида системы связи и установленного оборудования. Например, в сетях Глобальной системы подвижной связи (GSM) сигналы передаются на более низких частотах – в диапазоне 900–1500 мегагерц (МГц), в то время как в сетях третьего поколения (3G) – в диапазоне 1500–2000 МГц. Передача сигнала на более низкой частоте, как в сетях GSM, обычно обеспечивает при использовании антенн этой системы связи более широкий охват, вследствие чего требуется меньше базовых станций, чем в системе, где передача ведется на более высоких частотах. Однако более высокая частота и меньшая длина волны в более плотных сетях обеспечивают бóльшую пропускную способность при передаче данных, что является одним из преимуществ новых сетей поколения 3G.

Чтобы добиться оптимальных условий с точки зрения охвата и передачи по микроволновым линиям связи, антенны обычно устанавливают на крышах зданий, мачтах и тому подобных высоких сооружениях. Высота, на которой устанавливаются антенны, колеблется от 15 до 90 метров, в зависимости от рельефа местности и местных требований в части охвата радиосвязью. Для обеспечения максимального охвата эти антенны излучают радиочастотные сигналы с очень узкой диаграммой направленности в вертикальной плоскости и очень широкой – в горизонтальной плоскости. Сужение вертикальной диаграммы направленности и широкий охват местности обеспечиваются за счет наклона антенн на несколько градусов вперед. Напряженность поля РЧ-сигнала быстро затухает по мере удаления от антенн.

Процесс передачи сигналов (речевого трафика и трафика данных) в сети сотовой связи можно подразделить на два этапа. Первый – это связь между базовыми станциями. Если в сетях проводной связи сигнал передается по медным проводам или волоконно-оптическому кабелю, то в беспроводной сети передача осуществляется через микроволновые антенны. Соседние базовые станции соединяются между собой посредством микроволновой (радиорелейной) линии связи, при этом создается сеть микроволновой связи, что позволяет всем базовым станциям поддерживать связь друг с другом и с основными коммутаторами.

Передачу сигнала конечному пользователю системы, то есть лицу, пользующемуся ею для осуществления телефонного вызова, осуществляют антенны РЧ-диапазона. Антенны осуществляют связь с сотовым телефоном посредством радиосигналов, а телекоммуникационное оборудование, установленное на базовой станции, передает вызов на расположенные в сети коммутаторы, которые обеспечивают дальнейшую маршрутизацию вызова на абонентское устройство вызываемого лица. Чтобы иметь возможность отыскать абонента, вызываемого через сотовую сеть, система связи постоянно отслеживает присутствие и местоположение всех сотовых телефонов в системе. При перемещении абонентского устройства из одной ячейки сети в другую (или от одной базовой станции к другой) система фиксирует этот переход и регистрирует данное абонентское устройство как компонент новой ячейки. Благодаря этому система способна управлять входящими вызовами и обеспечивать их маршрутизацию к надлежащей базовой станции, а затем – на абонентское устройство вызываемого лица.

Объекты сотовой связи обычно монтируются на площадках, расположенных на крышах зданий, либо на неосвоенных территориях. Если типовая площадка расположена на крыше здания, то антенны монтируются на невысоких стойках или треногах. Аппаратную обычно располагают внутри здания, предпочтительно на чердаке или в подвале. Энергоснабжение объекта, размещенного на крыше здания, обычно обеспечивается через посредство собственника здания. Именно так чаще всего выглядят такие объекты в городской местности.

В сельской местности чаще всего встречаются станции, размещенные на площадках для нового строительства. Антенны монтируются не на зданиях, а на мачтах или вышках. Типовая структура (с точки зрения мачт и вышек) станции, размещенной на такой площадке, состоит из вышек из оцинкованной стали или стальных мачт на растяжках. Аппаратная на данной станции представляет собой будку заводского изготовления на бетонном фундаменте. Размер площадки составляет примерно 200 квадратных метров. Во многих случаях для доступа к станции необходимо проложить новую подъездную дорогу.

Антенны РЧ-диапазона и антенны микроволновой связи соединяются с телекоммуникационным оборудованием фидерными кабелями. Если станция размещается на крыше здания, то эти кабели могут прокладываться в шахтах или кабелепроводах, а в случае станций, размещенных на площадках для нового строительства, – крепиться к стальным конструкциям мачты или вышки.

Еще один способ применения беспроводной связи – это спутниковые системы. Эти системы могут функционировать независимо от наличия каких-либо стационарных установок и позволяют абоненту получать и отсылать информацию вне зависимости от его географического местоположения. Переносные устройства могут устанавливаться в транспортных средствах либо выполняться в виде кейсов или ранцев. Возможна установка стационарных станций

спутниковой связи различного назначения, например, для целей радио- и телевещания по спутниковым линиям вверх и линиям вниз, а также для распределения программ аналогового или цифрового телевидения.

Технология спутниковой связи, в сущности, идентична применяемой для организации радиорелейных линий в сетях сотовой связи. Выходная мощность в системах спутниковой связи более высокая и может достигать 600 ватт (Вт). Выше и частота – примерно 14 гигагерц (ГГц). Опасные факторы, характерные для систем спутниковой связи, аналогичны выявленным применительно к любой системе беспроводной связи.

Системы телевидения и радиовещания

Системы телевидения и радиовещания обычно строятся аналогично системам беспроводной связи, однако характеризуются несколькими существенными отличиями. Связь в этом случае односторонняя, а антенны радиочастотного диапазона, обеспечивающие охват телевизионным или радиовещанием, осуществляют передачу на более низких частотах, обеспечивая бóльшую длину волны. Кроме того, мощности передатчиков существенно выше, чем в системах сотовой связи, что позволяет обеспечить прием сигнала всеми приемниками в населенных районах. С учетом высокой выходной мощности и значительной длины волны требуется меньшее количество передатчиков.