

Глава 6

ОРГАНИЗАЦИЯ СЛУЖБЫ РАДИОКОНТРОЛЯ

6.1. Роль и место радиоконтроля в системе управления использованием радиочастотного спектра

Радиоконтроль (РК) за использованием радиочастотного спектра (РЧС) состоит в обеспечении соблюдения установленных правил и процедуры его проведения. Задача РК заключается в обеспечении общего процесса управления использованием РЧС и решения проблем, связанных с обеспечением электромагнитной совместимости (ЭМС) радиоэлектронных средств (РЭС) [1].

Радиоконтроль является частью системы государственного управления использованием РЧС и международно-правовой защиты присвоения (назначения) радиочастот или радиочастотных каналов и осуществляется радиочастотной службой при Министерстве информационных технологий и связи России (Мининформсвязи).

Система контроля радиочастот состоит из подсистемы РК диапазонов радиочастот до 30 МГц, подсистем РК диапазонов радиочастот свыше 30 МГц в субъектах РФ и подсистемы РК за использованием орбитально-частотного ресурса. При проведении РК проверяется соответствие технических параметров и параметров излучений РЭС и высокочастотных устройств данным их регистрации, требованиям технических регламентов, стандартов, норм и условиям, установленным в разрешениях на использование радиочастот или радиочастотных каналов соответствующим РЭС.

Радиоконтроль осуществляется на плановой основе и по заявкам на выявление радиопомех, поступившим от пользователей РЧС, российских граждан и юридических лиц, федеральных органов в области обороны, федеральных органов в области правительственной связи и информации, органов надзора за деятельностью в области связи и Администраций связи иностранных государств, в соответствии с нормами и правилами ведения РК, утвержденными Мининформсвязи.

Службы РК имеются у Мининформсвязи и федеральных органов исполнительной власти в области обороны и правительственной связи. В процессе ведения РК может осуществляться взаимодействие ведомственных служб, порядок которого определяется соглашением между ними.

В случае обнаружения нарушений установленных правил использования РЧС и при необходимости определения параметров излучений РЭС может проводиться запись сигналов контролируемых РЭС. Такая запись может служить только в качестве доказательства нарушения порядка использования РЧС и подлежит уничтожению в порядке, установленном законодательством РФ. Факт проведения такой записи и ее уничтожения должен отражаться в соответствующей учетной документации.

Порядок ведения записи сигналов контролируемых РЭС и высокочастотных устройств гражданского назначения, а также их учета и хранения устанавливается руководством ра-

диочастотной службы. Ее должностные лица, осуществляющие радиоконтроль, в своей работе руководствуются федеральными законами, постановлениями и распоряжениями Правительства РФ, нормами и решениями Государственной комиссии по радиочастотам при Мининформсвязи, его руководящими и нормативными документами, приказами и распоряжениями.

6.2. Цели и задачи радиоконтроля

Радиоконтроль осуществляется в целях:

- выявления не разрешенных для использования РЭС и прекращения их работы;
- выявления источников радиопомех;
- выявления нарушения порядка и правил использования радиочастотного спектра, национальных стандартов, требований к параметрам излучения (приема) РЭС и (или) высокочастотных устройств;
- обеспечения ЭМС РЭС;
- обеспечения эксплуатационной готовности РЧС.

При осуществлении радиоконтроля проводятся:

- эфирные измерения параметров излучений РЭС и высокочастотных устройств (напряженности электромагнитного поля, отклонений несущей частоты от номинала, уровня внеполосных излучений, излучаемой мощности, формы диаграммы направленности передающей антенны и др.), влияющих на ЭМС с другими РЭС;
- измерения по тракту передатчика технических параметров РЭС, влияющих на ЭМС;
- определение местоположения РЭС, высокочастотных устройств и иных технических средств;
- запись сигналов контролируемых РЭС и высокочастотных устройств;
- определение зон уверенного приема сигналов РЭС;
- оценка степени занятости (загрузки) РЧС сигналами РЭС;
- проверка выполнения временных запретов (ограничений) на использование РЭС пользователями РЧС;
- выявление (поиск и определение местоположения) источников радиопомех;
- оценка условий обеспечения ЭМС РЭС и высокочастотных устройств;
- измерения, определяемые процедурой международно-правовой защиты присвоения (назначения) радиочастот или радиочастотных каналов;
- предоставление в органы государственного надзора за деятельностью в области связи сведений о выявленных нарушениях в использовании радиочастот или радиочастотных каналов РЭС высокочастотными устройствами и иными техническими средствами.

Радиоконтроль осуществляется с использованием предназначенного для этого сертифицированного оборудования. При проведении измерений, подпадающих под сферу распространения государственного метрологического контроля и надзора, применяются поверенные средства измерений и аттестованные методики выполнения измерений.

6.3. Объекты радиоконтроля

Мининформсвязи России подконтрольны все РЭС гражданского назначения страны. Ему не подконтрольны РЭС, принадлежащие Министерству обороны, Федеральной службе охраны, Министерству внутренних дел и Федеральному агентству воздушного транспорта. Со-

став средств гражданского назначения весьма разнороден, так как охватывает все виды РЭС, используемые в многочисленных областях коммерческой и производственной деятельности.

В настоящее время по данным регистрации общее количество РЭС, подконтрольных Мининформсвязи, составляет около 2 млн. Из них порядка 20% централизованного назначения, остальные — децентрализованного назначения, разрешение на эксплуатацию которых выдается республиканскими и местными радиочастотными органами.

К РЭС централизованного назначения относятся средства ВЧ радиосвязи, телевизионного (ТВ) и звукового вещания (ЗВ) в НЧ, СЧ, ВЧ и ОВЧ диапазонах, магистральные радиорелейные радиолинии, средства спутниковой связи и навигационные системы. Основными владельцами РЭС централизованного назначения являются Мининформсвязи, Минморфлот и Минрыбхоз, а также операторы мобильной связи, телевизионного и радиовещания.

К РЭС децентрализованного назначения в основном относятся маломощные ОВЧ радиостанции, на которых организуются сети связи с подвижными объектами, и различные сети технологического назначения, а также малоканальные радиорелейные линии. Владельцами этих средств являются около 30 министерств и ведомств (среди них наиболее крупные — Госагропром, Миннефтегаз, Минздрав, Минэнерго).

Размещение РЭС по территории страны весьма неравномерно и зависит от концентрации промышленности. От этого же зависит и состояние электромагнитной обстановки (ЭМО), т.е. степень загрузки РЧС.

Из количественных данных, приведенных выше, следует, что РЭС централизованного назначения составляют около 20% общего количества РЭС. К ним относятся, в частности, мощные связные и вещательные передатчики НЧ, СЧ, ВЧ и ОВЧ диапазонов, которые оказывают существенное влияние на состояние ЭМО не только в местах их дислокации, но и далеко за его пределами. Кроме того, неполадки в работе мощных передатчиков могут создать помехи высокого уровня для большого количества РЭС. Поэтому средствам РК этого класса уделяется большое внимание как на международном уровне, так и на уровне национальных Администраций связи.

6.4. Краткий обзор систем управления использованием РЧС и радиоконтроля некоторых стран

Общим у всех пользователей РЧС в развитых странах является неукоснительное соблюдение ограничений на использование выделенных для работы РЭС частотных каналов. За нарушения установленных в стране правил использования РЧС законодательно определены строгие наказания. Так, например, во Франции за выход на несанкционированных частотах предусмотрено лишение свободы на срок до 5 лет. Поэтому подобные нарушения случаются довольно редко и в основном из-за неисправностей передающих устройств или кратковременного (и даже одноразового) выхода в эфир «заезжих» нарушителей.

Структура построения национальных систем РК развитых стран в большинстве случаев бывает двух типов:

- с относительно большим количеством региональных управлений, развитой сетью подразделений, оборудованных станциями РК нескольких типов комплектации, и общим центром управления (Франция);
- с малым количеством местных стационарных пунктов РК, оборудованных сравнительно простыми устройствами, и мощным центральным пунктом РК, оснащенным самой современной аппаратурой всех диапазонов частот (от ОНЧ до СВЧ), большим

числом мобильных станций РК, наземных стационарных и подвижных постов РК космической связи и т.п. (в Великобритании — Baldock Radio Station).

Способы работы служб РК во Франции и Великобритании также заметно отличаются. Так, если во Франции большую часть времени занимают периодические проверки состояния параметров РЭС путем их эфирных измерений (во Франции этот процесс называют мониторингом), то в Великобритании подобные работы проводят значительно реже и в меньшем объеме, хотя парк РЭС в этих странах соизмеримы по численности. Мониторингом же англичане называют выполнение измерений по заявкам.

Тип национальной системы РК той или иной развитой страны зависит от целого ряда факторов: от размеров территории и протяженности границ с сопредельными государствами, от соблюдения этими государствами международных соглашений в области использования РЧС, от плотности населения и количества РЭС, от стратегической важности надзора за эфиром в данной местности и т.д.

Развивающиеся страны, особенно те, которые имеют большие территории и небольшое число крупных городов, проектируют, как правило, свои национальные системы РК по «французскому» образцу с несколькими сравнительно хорошо оборудованными региональными управлениями РК, большим количеством пунктов наблюдения и централизованным управлением всей системой.

Надзор за СЧ/ВЧ диапазоном (измерение параметров сигналов и определение местоположения источников излучений) является сложной проблемой из-за быстрого убывания интенсивности земной волны с расстоянием и наличия протяженной мертвой зоны при ионосферном распространении. Поэтому далеко не в каждой стране имеется свой пункт контроля РЧС, наблюдающий за этим диапазоном. В ряде случаев при решении задач местопредопределения налажено взаимодействие между станциями РК нескольких стран Европы и Азии (например, налажено взаимодействие контрольных станций Франции, Великобритании, Португалии, Индонезии и др.).

В следующем разделе в качестве примера приведена структура системы РК и управления использованием РЧС Франции.

6.5. Система управления использованием РЧС и радиоконтроля Франции

В настоящее время управление РЧС во Франции осуществляют в основном семь ведомств, каждое из которых ведет РК в пределах полос частот, отведенных им для использования. Причем эти ведомства в основном совместно одни и те же полосы частот не используют. Распределение полос осуществляет государственный орган, имеющий небольшой штат сотрудников (9 чел.) при премьер-министре Франции.

Распределение полос для различных нужд во Франции в настоящее время выглядит следующим образом:

- радиовещание и телевидение — 48%;
- Министерство обороны — 25%;
- Генеральная дирекция почт и телекоммуникации: операторы общего пользования — 10%; коммерческие операторы — 5%;
- полиция, управление транспортными перевозками и др. — 9%;
- гражданская авиация — 3%.

Основным исполнительным органом по управлению использованием РЧС в Генеральной дирекции почт и телекоммуникаций является Национальное управление радиосвязью

(НУРС). В ведении НУРС находятся радиосредства, отнесенные к компетенции Генеральной дирекции почт и телекоммуникаций, — это радиосети общего пользования, частные сети и радиолюбители. Несмотря на сравнительно небольшую часть общего частотного спектра, которую занимают эти службы (около 15%), они владеют основной частью каналов связи во Франции (более 70% каналов).

Задачей НУРС является обеспечение оптимального использования РЧС. В его функции входят:

- частотное планирование и регулирование (выбор частотных каналов, их межведомственная и международная координация, международно-правовая защита и т.д.);
- обеспечение законности в использовании РЧС: радиоконтроль и принятие санкций к нарушителям;
- сбор и документирование платежей, взимаемых с операторов.

Управленческая деятельность НУРС строится по централизованно-территориальному принципу. В состав НУРС входят: центральное управление (Дирекция) и шесть региональных центров (рис. 6.1).

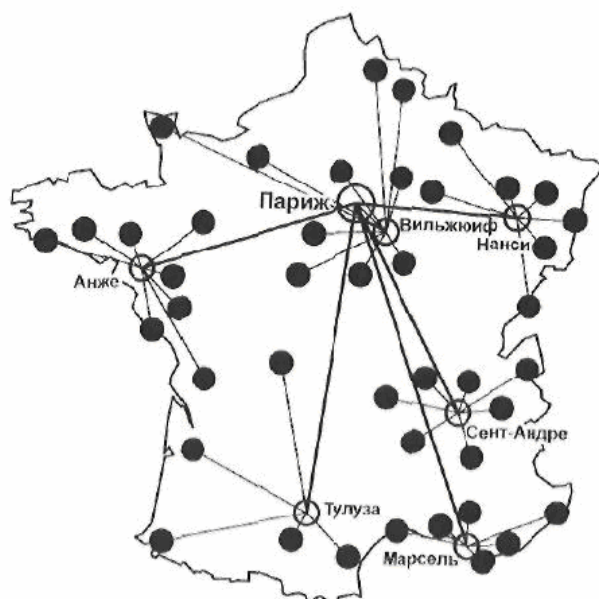


Рис. 6.1. Схема национальной системы управления использованием РЧС и радиоконтроля Франции

К компетенции Дирекции относятся:

- общее руководство использованием РЧС;
- определение основных направлений в технике и технологии управления РЧС;
- определение финансовой политики в пределах выделяемых кредитных ассигнований (на расширение и обновление парка технических средств, численность штата и т.п.) и руководство финансовой деятельностью НУРС;
- руководство материально-техническим обеспечением системы управления РЧС (заключение контрактов на приобретение оборудования, математического обеспечения и т.д.).

Управление и регулирование РЧС осуществляются в двух национальных центрах управления (в городах Нуазо и Рамбуйе) и в шести региональных центрах управления.

Французская автоматизированная система административного и технического управления использованием РЭС (ELLIPSE) включает ряд программных блоков, которые могут использоваться как в комплексе, так и самостоятельно. В состав системы входят: база данных (БД) по техническим и административным данным, картографическая БД, блок моделей распространения радиоволн, блок программ по расчету ЭМС, зон покрытия и назначению частот, блок административно-технических приложений.

Ниже приводится краткое описание каждого из блоков.

База данных по техническим и административным данным РЭС позволяет хранить и обрабатывать все технические и административные данные как по всем типам сетей связи, так и по отдельным РЭС, а также необходимые данные об операторах сетей связи. Кроме сведений о зарегистрированных сетях, РЭС и операторах, в БД имеется библиотека приложений и данных, используемых при решении технических и административных задач (набор диаграмм направленности антенн, технические характеристики радиосистем, административные границы регионов и т.д.).

В системе ELLIPSE может использоваться и национальная БД той страны, в которой внедряется эта система. Если же такая БД уже существует или разрабатывается, на ее адаптацию в системе ELLIPSE больших затрат не требуется.

Картографическая база данных содержит цифровые карты различных масштабов всей страны и ее регионов. На этих картах имеется информация о рельефе местности, характере поверхности (леса, водные объекты, степень урбанизации районов, характеристики подстилающей поверхности и т.д.). На ней нанесены также населенные пункты, дороги и любые другие сведения, которые отражаются на географических картах. Для подготовки цифровых карт имеется аппаратно-программный комплекс картографирования, позволяющий получать цифровые карты путем сканирования обычных бумажных носителей, на которых приведены топографические карты или снимки земной поверхности со спутников.

В картографическую базу данных включена БД, содержащая расчетные данные напряженности поля для любой точки полезной зоны каждого вещательного передатчика, расчет которой производился с помощью системы ELLIPSE, а также результаты измерений напряженности поля передатчиков, проводимых станциями РК.

Блок моделей распространения радиоволн позволяет проводить расчеты радиолиний и зон обслуживания с использованием различных моделей распространения радиоволн. В него заложены основные модели, рекомендованные МСЭ и региональными соглашениями, в то же время могут применяться и любые другие модели — национальные или ведомственные. В частности, НУРС для международной координации применяет рекомендованные МСЭ модели, а для внутреннего планирования использует собственные более точные модели.

Блок расчетных программ позволяет проводить расчеты:

- напряженности поля и зон покрытия передатчиков;
- ЭМС радиосредств, ЭМО и занятости спектра в заданной географической точке и ЭМО и занятости спектра на заданном маршруте (в применении к подвижным средствам связи);
- зон обслуживания вещательных передатчиков;
- интермодуляционных продуктов.

Кроме того, в этот блок включены программы, предназначенные для решения задач назначения частот отдельным РЭС и передатчикам, работающим в сетях радиосвязи и вещания.

Все расчеты проводятся с использованием цифровых карт местности, что позволяет учесть не только рельеф местности, но и степень урбанизации территории и характеристики подстилающей поверхности. Кроме того, в данном блоке реализована программа сравнения расчетных и измеренных контрольными станциями напряженностей поля. Результаты тако-

го сравнения могут быть использованы как для корректировки конфигурации зон обслуживания, так и для уточнения расчетных моделей распространения радиоволн.

Блок административно-технических приложений позволяет автоматизировать многие процессы управления РЧС. В данном блоке предусмотрены: взаимодействие с основной БД, автоматизация процессов приграничной координации и международной регистрации РЭС, автоматизация выдачи лицензий, организация и документирование сбора платежей с операторов, документирование процессов сертификации оборудования, осуществление регулярного обмена данными с региональными БД, обмен данными с другими базами данных (например, с БД других ведомств). К данному блоку отнесена также система взаимодействия с автоматизированной системой РК, которая является органической частью всей системы управления РЧС.

Автоматизированная система РК входит в общую систему управления РЧС и построена по централизованно-территориальному принципу. В ней соблюдается главный принцип — все частотные присвоения с характеристиками их излучений занесены в БД. Если в процессе РК обнаружено РЭС, излучение которого в БД не отражено, то сразу же определяется, что оно является нелегальным, если же его технические параметры не соответствуют записанным в БД, то фиксируется нарушение этим РЭС правил использования РЧС.

С помощью системы ELLIPSE организуется проведение плановых и целевых радиоизмерений по всем региональным пунктам, сбор, хранение результатов РК и использование их в текущей деятельности по управлению РЧС. Региональные центры оснащены стационарными обслуживаемыми и необслуживаемыми пунктами РК, позволяющими проводить измерение занятости спектра, определение несанкционированной работы, пеленгование источников излучения, измерение технических параметров излучений в ОВЧ/УВЧ диапазонах частот до 3 ГГц. Объемы проводимых при этом измерений весьма значительны, и, в частности, только при проведении планового контроля каждые три месяца осуществляется измерение параметров излучения каждого из 6 млн радиопередатчиков, работающих во Франции. Важным является то, что результаты измерений и сведения о нарушениях порядка использования РЧС и отклонениях параметров РЭС от допустимых заносятся в БД в виде накопительно-аналитической информации, крайне необходимой для дальнейшего использования как для ведения работ по РК, так и для анализа ЭМС и принятия решений по частотным назначениям.

Для проведения специальных измерений (в том числе на частотах выше 3 ГГц), для поиска и преследования подвижных средств связи, работающих с нарушениями, имеется парк мобильных станций РК (в Парижском региональном центре — пять подвижных станций РК). При проведении технического контроля РЭС гражданского назначения могут использоваться данные о частотных присвоениях, содержащиеся в общегосударственной БД.

Поскольку все пункты РК оснащены автоматизированным оборудованием фирмы Thomson-CSF и некоторых других фирм и работают в общей сети управления РЧС, то использование специального математического обеспечения позволяет проводить быстрый и регулярный обмен информацией между любым пунктом РК и единой базой данных. Для радиоконтроля в НЧ, СЧ и ВЧ диапазонах (0,3...30 МГц) во Франции используется одна специализированная станция РК, расположенная в Рамбуэе.

При пеленгации радиоэлектронных средств ВЧ диапазона, помимо традиционных методов локализации источников излучения (построение триангуляционного треугольника с использованием основной и двух дистанционно управляемых станций), успешно используется метод определения местоположения передатчика одной станцией (ОМОС) за счет измерения азимута θ и угла места Δ пеленгуемого сигнала и расчета координат источника сигнала с использованием цифровой карты и модели распространения радиоволн путем отражения

от ионосферы на высоте h_d . Таким способом могут контролироваться РЭС, расположенные на расстояниях до $R = 1200$ км от контрольной станции (см. разд. 6.10).

В настоящее время все станции РК во Франции оснащены автоматизированной аппаратурой, работающей под управлением персональных компьютеров, что позволяет использовать аппаратуру РК как в автоматическом режиме — для проведения измерений по заранее заданной программе, так и в автономном (ручном) режиме. Причем режим автономного управления может осуществляться путем дистанционного управления или непосредственно на станции РК.

Системная и программная совместимость оборудования РК позволяет легко конфигурировать аппаратуру пунктов РК в зависимости от выполняемых задач — от пресейших пунктов радионаблюдения или пеленгации (в том числе мобильных) до региональных пунктов, которые позволяют не только проводить комплексные измерения, но и управлять сетью пунктов РК.