

НОВЫЕ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Карпук А. А.

Кафедра программного обеспечения сетей телекоммуникаций,

Белорусская государственная академия связи

Минск, Республика Беларусь

E-mail: A_Karpuk@mail.ru

Обоснована необходимость решения новых задач в информационных системах управления использованием радиочастотного спектра. Показаны возможные подходы к решению новых задач

ВВЕДЕНИЕ

Практически все информационно – коммуникационные технологии и системы в качестве коммуникационной среды используют радиочастотный спектр (РЧС), под которым понимается совокупность радиочастот, которые могут быть использованы для функционирования радиосредств или высокочастотных устройств. РЧС является ограниченным однократно используемым возобновляемым природным пространственно – временным ресурсом. Указанные обстоятельства приводят к необходимости управления использованием РЧС, которое производится на международном, региональном и национальном уровнях. Наиболее сложные задачи управления использованием РЧС решаются на национальном уровне национальными Администрациями радиосвязи [1]. Для автоматизированного решения этих задач создаются и используются информационные системы управления (ИСУ) использованием РЧС [2]. Одной из важнейших задач ИСУ использованием РЧС является задача анализа возможности присвоения номиналов или полос радиочастот по заявкам пользователей.

I. НОВЫЕ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЧС

В существующих ИСУ использованием РЧС анализ возможности присвоения номиналов или полос радиочастот по заявкам пользователей производится путем проверки соответствия заявленных частотных присвоений национальным планам использования радиочастот и проверки выполнения норм частотно - территориального разнеса, указанных в нормативных документах или в технических характеристиках РЭС. Нормы частотно - территориального разнеса проверяются по совпадающим и соседним радиоканалам, остальные побочные и интермодуляционные излучения передатчиков и побочные и интермодуляционные каналы приема приемников не учитываются. Методы проверки выполнения норм частотно - территориального разнеса не учитывают реальной рефракции радиоволн в атмосфере, дифракционных потерь на рельефе местности, потерь распространения в за-

стройке и растительности, потерь распространения из-за метеорологических факторов. Это приводит к весьма грубой оценке возможности присвоения номиналов или полос радиочастот по заявкам в сторону ее занижения, что значительно снижает эффективность использования РЧС.

Для устранения перечисленных недостатков в ИСУ использованием РЧС должны решаться новые задачи. Требуется изменить подход к решению задач анализа возможности присвоения номиналов или полос радиочастот по заявкам пользователей РЧС. Вместо проверки выполнения норм частотно - территориального разнеса нового частотного присвоения с имеющимися частотными присвоениями предлагается решать новую задачу оценки качества радиосвязи на заявленных номиналах или полосах радиочастот и оценки влияния работы РЭС на заявленных номиналах или полосах радиочастот на работу других РЭС с ранее присвоенными радиочастотами. При решении этой задачи должны учитываться пространственное положение РЭС, технические характеристики РЭС и антенн, реальная рефракция радиоволн в атмосфере, дифракционные потери на рельефе местности, потери распространения в застройке и растительности, потери распространения из-за метеорологических факторов. Должны учитываться основное, внеполосное, побочные и интермодуляционные излучения передатчиков и основной, внеполосные, побочные и интермодуляционные каналы приема приемников.

В результате решения задачи определяются возможные электромагнитные помехи, и для каждой помехи вычисляется уровень (величина) помехи, который не будет превышен в течение заданного процента времени (например, в течение 99,9 процента времени). На основе анализа уровней помех принимается решение об их допустимости и о возможности выдачи пользователям разрешений на использование радиочастот.

Национальные Администрации радиосвязи должны оказывать пользователям услугу по выбору номиналов или полос радиочастот, для которых возможно получение разрешения на использование. Для оказания такой услуги национальная Администрация радиосвязи должна ре-

шить новую задачу выбора заданного количества номиналов или полос радиочастот для работы РЭС с заданными характеристиками и заданным пространственным положением. Эта задача решается для новых РЭС в предположении, что для РЭС с ранее присвоенными радиочастотами известны их технические характеристики и пространственное положение.

В районах крупных мегаполисов ресурсы РЧС в наиболее используемых частотных диапазонах практически полностью исчерпаны. Дальнейшее развитие систем радиосвязи возможно только за счет освоения новых частотных диапазонов или оптимизации использования номиналов и полос радиочастот в существующих частотных диапазонах. При оптимизации использования радиочастот производится изменение присвоенных номиналов и полос радиочастот для РЭС с ранее присвоенными радиочастотами. К примеру, в Российской Федерации планируется только для подвижных радиослужб к 2020 г. увеличить эффективность использования выделенных полос РЧС на 35% за счет решения новой задачи оптимизации присвоения радиочастот.

Заметим, что задача выбора заданного количества номиналов или полос радиочастот для работы РЭС с заданными характеристиками и заданным пространственным положением является частным случаем задачи оптимизации присвоения номиналов и полос радиочастот для РЭС, решаемой в предположении, что номиналы и полосы радиочастот ряда РЭС фиксированы и не подлежат изменению. Поэтому в дальнейшем можно рассматривать две новые задачи: задачу оценки качества радиосвязи на заявленных номиналах или полосах радиочастот и задачу оптимизации присвоения номиналов и полос радиочастот для работы РЭС.

II. ПУТИ РЕШЕНИЯ НОВЫХ ЗАДАЧ

Для решения новых задач управления использованием РЧС требуются глубокие знания о предметной области сетей радиосвязи. В базе знаний должны содержаться знания о технических характеристиках и координатах РЭС, о технических характеристиках и составе радиолиний и радиосетей, о топографических характеристиках местности (рельефе местности, координатах и типах застройки, координатах лесных массивов и водных поверхностей, электромагнитных свойствах почвы), о метеорологических характеристиках местности (рефракционных свойствах атмосферы, вероятности и интенсивности осадков, тумана, облаков, атмосферных газов и водяных паров) в районе размещения РЭС. При решении задач должны использоваться знания о трассах распространения радиоволн и влиянии технических характеристик РЭС, топографических и метеорологических характеристик местности на распространение радиоволн.

В настоящее время для построения формализованного описания предметной области информационных систем используются методология IDEF1X и модель «сущность – связь» П. Чена. В предметной области ИСУ использованием РЧС многие сущности имеют иерархическую структуру, в качестве значений атрибутов могут выступать элементы данных, векторы, структуры и повторяющиеся группы элементов, векторов и структур данных. Это делает невозможным использование традиционных методологий. Кроме того, традиционные методологии построения описания предметной области направлены на проектирование структур данных, а не на выявление связей между данными и представление знаний о предметной области.

Для получения формализованного описания предметной области ИСУ использованием РЧС предлагается построить онтологию предметной области. В качестве множества концептов этой онтологии следует использовать понятия из таблиц данных по управлению использованием спектра, приведенных в справочнике [2]. Путем выделения и описания отношений между концептами типа система – элемент, род – вид, объект – свойство и т. д. можно построить иерархическую структуру сущностей предметной области. Функции интерпретации, заданные на сущностях и отношениях онтологии, реализуются в виде модулей и библиотек программ, которые могут разрабатываться разными специалистами и добавляться в онтологию. В начальную версию онтологии можно включить модули и библиотеки программ системы оценки качества радиосвязи и оптимизации присвоения частот радиолиниям, описанные в монографии [3].

Задача оценки качества радиосвязи на заявленных номиналах или полосах радиочастот может решаться на основе онтологии предметной области с использованием модулей и библиотек программ, реализующих функции интерпретации. Задача оптимизации присвоения номиналов и полос радиочастот для работы РЭС также должна решаться на основе онтологии предметной области с использованием математической модели задачи [3] и метаэвристических приближенных алгоритмов.

III. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник по управлению использованием спектра на национальном уровне. Издание 2015 года. – МСЭ-Р, 2015. – 364 с.
2. Справочник по компьютерным технологиям управления использованием радиочастотного спектра (КТ). Издание 2015 года. – МСЭ-Р, 2015. – 192 с.
3. Карпук, А.А. Системы оценки качества радиосвязи и оптимизации присвоения частот радиолиниям: монография / А.А. Карпук. – Воронеж: Научная книга, 2015. – 230 с.