

Литература

1. Додонов А.Г., Ландэ Д.В. Живучесть информационных систем / А.Г. Додонов, Д.В. Ландэ. – К.: Наук. думка, 2011. – 256 с.
2. Стекольников Ю.И. Живучесть систем / Ю.И. Стекольников. – СПб.: Политехника, 2002. – 155с.
3. Зайченко Ю.П. Анализ показателей живучести компьютерной сети с технологией MPLS / Ю.П. Зайченко, Мохаммадреза Моссавари // Вісник національного технічного університету «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка. – Вип. 43. – 2005. – С. 73-80.
4. Князева Н.А. Метод оценки и повышения структурной живучести телекоммуникационной сети / Н.А. Князева // Новые технологии в телекоммуникациях. VI Междунар. научн.- техн. симпозиум.: Сборник тезисов. – К.: ГУИКТ, 2013 г. – С. 35-37.
5. Князева Н.О. Теорія проектування комп'ютерних систем і мереж. Ч.2. Методи аналізу і синтезу комп'ютерних систем і мереж / Н.О. Князева. – Одеса: СПД, 2012. – 240 с.
6. Князева Н.О. Теорія проектування комп'ютерних систем і мереж. Ч.1. Основи системного підходу до проектування / Н.О. Князева, О.А. Князева. – Одеса: ВМВ, 2012. – 212 с.
7. Князева Н.О. Оцінка структурної надійності телекомунікаційної мережі / Н.О. Князева, О.Л. Ненов // Комп'ютерні системи та мережі, №688. – Львів: Львів. політ., 2010 р. – С. 129-137.

УДК 004.725.5

Гайворонская Г.С., д.т.н.; **Бондаренко А.А.**, асп.

(Одесская национальная академия пищевых технологий)

МЕТОД ФРАГМЕНТАЦИИ ТЕРРИТОРИИ, ОБСЛУЖИВАЕМОЙ СЕТЬЮ ДОСТУПА

Гайворонська Г.С., Бондаренко А.А. Метод фрагментації території, обслуговуваної мережею доступу. Виділені та описані ключові етапи процесу проектування мереж доступу та запропоновано метод визначення меж фрагментів території, на яких розміщені користувачі з однаковим набором інфокомунікаційних послуг.

Ключові слова: ІНФОКОМУНІКАЦІЇ, МЕРЕЖА ДОСТУПУ, ФРАГМЕНТАЦІЯ ТЕРИТОРІЇ

Гайворонская Г.С., Бондаренко А.А. Метод фрагментации территории, обслуживаемой сетью доступа. Выделены и описаны ключевые этапы процесса проектирования сетей доступа и предложен метод определения границ фрагментов территории, на которых размещены пользователи с одинаковым набором инфокоммуникационных услуг.

Ключевые слова: ИНФОКОММУНИКАЦИИ, СЕТЬ ДОСТУПА, ФРАГМЕНТАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ

Haivoronska H.S., Bondarenko A.A. Method of territory fragmentation served access network. The key stages of the design process of access networks are identified and described. The method of determining the boundaries of the territory's fragments with users of the same set of information and communication services is considered.

Keywords: INFOCOMMUNICATION, ACCESS NETWORK, TERRITORY FRAGMENTATION

Введение. Правильный выбор сценария модернизации сетей доступа (СД) важен при переходе к сетям следующего поколения (Next Generation Network, NGN). Ее актуальность подтверждена тем, что МСЭ назвал создание сетей доступа важнейшей задачей 21 века в сфере инфокоммуникаций. В условиях постоянного развития и увеличения количества инфокоммуникационных услуг (ИКУ), предоставление которых требует существенных изменений в структуре существующих сетей, появляется необходимость в создании полноценной информационной инфраструктуры, позволяющей обеспечить пользователю необходимый ему перечень ИКУ с учетом нормируемых показателей качества их предоставления. Сейчас доступ к ИКУ предоставляется различными вторичными сетями, однако, перспективная концепция доступа к базовым сетям, сформулированная в рекомендации МСЭ G.902, предполагает создание единой СД ко всем сетям и услугам.

Основные принципы создания таких сетей сформулированы в работах Соколова Н.А., Гольдштейна Б.С., Бакланова И.Г., Бирюкова Н.Л. и др. Как отмечено в [1], создание СД требует больших инвестиций, в то время как доходы непосредственно от СД малы. В [2] охарактеризовано перспективы развития СД. Отмечено, что одной из главных задач является определение совокупности требований, которым должна отвечать СД на каждом этапе ее развития. В [3] предложен подход к выбору вариантов построения СД, основанный на рекомендациях МСЭ, относящихся к глобальной информационной инфраструктуре (ГИИ).

В настоящее время проектирование СД основано на методах расчета абонентских сетей (АС), что недопустимо, поскольку СД отличаются структурой и выполняемыми функциями. Основное отличие СД от абонентских сетей, обеспечивающих доступ только к услугам отдельных вторичных сетей, состоит в том, что весь спектр ИКУ, запрашиваемый пользователем, передается ему по одной линии доступа (рис. 1). Линия доступа (ЛД) и ее локальный сегмент (СЛД), находящийся между узлом доступа (УД) и оборудованием пользователя должна обеспечить гарантированную пропускную способность при минимальной длине СЛД.

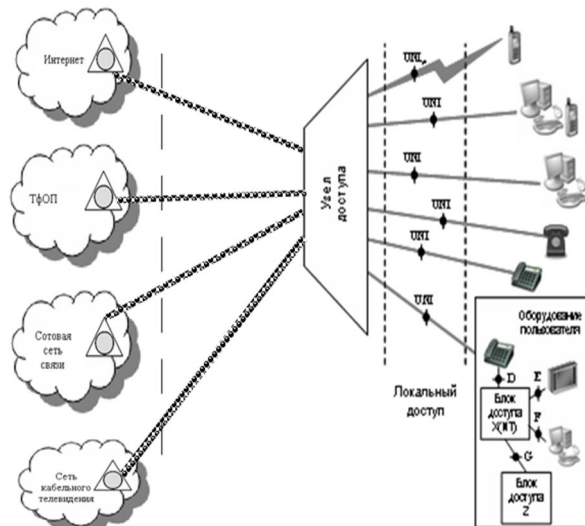


Рис. 1. Структура сети доступа

Второе отличие состоит в том, что пропускная способность абонентской линии (АЛ) телефонной сети по мере приближения к пользователю уменьшается, а пропускная способность СЛД может быть существенно больше, чем у сегмента транспортного доступа (СТД), размещенного между УД и узлом предоставления услуг (УПУ) отдельных вторичных сетей. Кроме того, существенно отличается топологическая структура СД, поскольку на АС используется только древовидная топология, а СД могут использовать разнообразные структуры, наиболее перспективными из которых следует признать кольцевую и решетчатую. В работах [4...8] сделан вывод о том, что апробированных методов проектирования СД на сегодняшний день не существует, поэтому в [9...11] предложена обобщенная схема процесса проектирования СД, а в [12] авторами предложен принципы разработки методики проектирования СД.

В этих работах предлагается разделить процесс проектирования СД на четыре этапа (рис. 2). Анализ задач, выполняемых на отдельных этапах проектирования СД, а также некоторые возможные варианты их решения приведены в работах [14...20].

Разделение территории на оптимальное количество секторов и ТУД при минимизации числа УД и длины СЛД выполнено для следующих условий:

$$N_{уд} = f(c_{уд}, C_p, \eta, y) \rightarrow \min \left\{ \begin{array}{l} 4 \leq N_{уд} \leq 16 \\ l_{слд}(K_{xy}, \eta, N_{уд}) \rightarrow \min \quad \left. \begin{array}{l} 50 \leq l_{слд} \leq 1000 \end{array} \right\} \end{array} \right.$$

где $N_{уд}$ – количество узлов доступа; η – поверхностная плотность пользователей; y – удельная нагрузка; $l_{слд}$ – суммарная длина СЛД; $c_{уд}$ – пропускная способность УД; C_p – оценочная стоимость одного порта УД.

Основная часть. Для разделения территории на сектора и ТУД необходимо: 1) *определить* границы сектора Sk_{z_m} и местоположение УД первого уровня (УД1) для каждой группы пользователей; 2) *для каждого* сектора определить количество, размеры ТУД, и местоположения УД второго уровня (УД2), если предполагается его установка.

Эта работа посвящена решению одной из задач третьего этапа – разбиению территории СД на фрагменты, обслуживаемые отдельным УД и выбор местоположения всех УД.

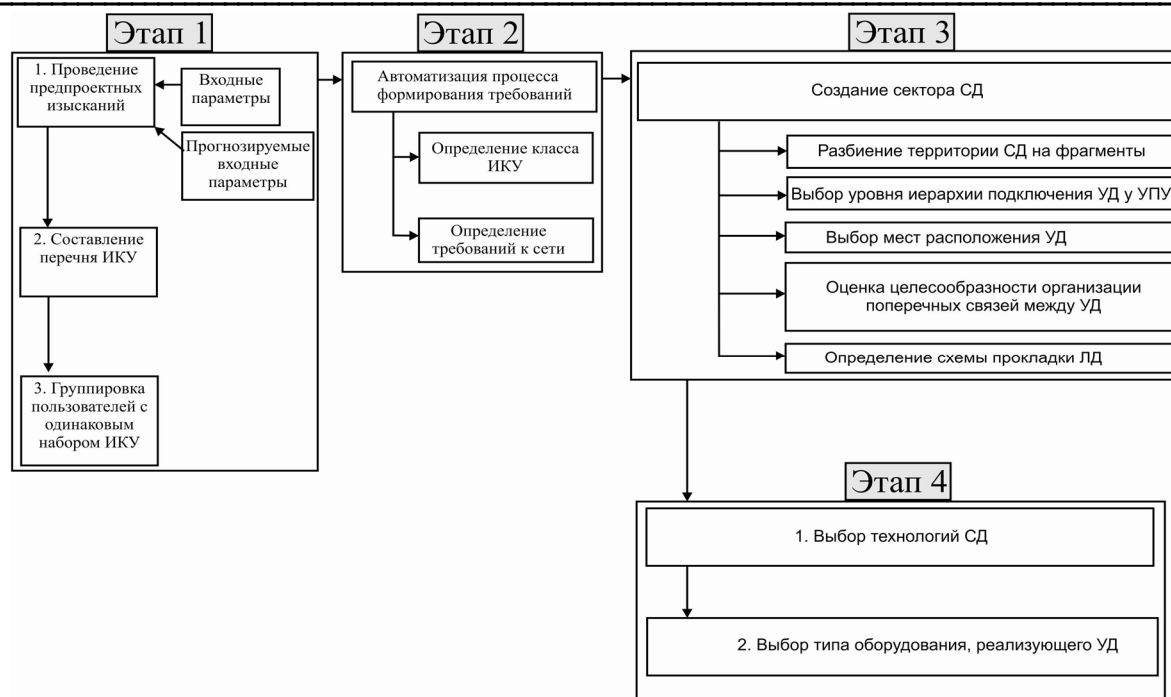


Рис.2. Последовательность задач, решаемых при проектировании СД

Постановка задачи. Формулировка задачи, выполнена при таких предпосылках:

1. Условие: территория, на которой предполагается создание СД, дополняется до прямоугольной формы путем заполнения свободного пространства пустыми значениями; *единичным* приращением фрагмента территории является геометрический квадрат; считаем, что на территории, обслуживаемой создаваемой СД, полностью отсутствует инфокоммуникационная инфраструктура.

2. Ограничения: принята двухуровневая структура подключения УД к УПУ; проектируемая СД должна обеспечивать все требования по реализации нормированных показателей качества предоставляемых ИКУ; рассматриваем использование только проводных технологий доступа; сеть обеспечивает гарантированную пропускную способность в зависимости от выбранного пользователем перечня ИКУ; используется ортогональная структура прокладки ЛД.

3. Допущения: узлы предоставления услуг различных базовых сетей находятся за пределами территории, обслуживаемой СД; пользователи с одинаковым набором ИКУ рассредоточены по территории, обслуживаемой проектируемой сетью; возможно иерархическое подключение пользователей к УД и узлов доступа к УПУ.

Пусть имеется территория, на которой расположено N_i^p потенциальных пользователей создаваемой СД, которые хотят получить определенный набор ИКУ. Требуется на основании приведенных исходных данных разделить территорию на сектора и оптимальное количество ТУД, каждый из которых обслуживается своим УД. Критериями оптимизации являются минимизация локального сегмента доступа и требования по сбалансированию нагрузки отдельных УД. Сектором Sk_{z_m} назван фрагмент территории, на котором размещены пользователи с одинаковым набором ИКУ z_m .

Каждого пользователя, проектируемой СД, будем характеризовать параметрами: K_{xy} – координатами его расположения на местности; P_c – требуемой пропускной способностью, которая рассчитывается, исходя из запрошенного пользователем перечня ИКУ; Y – нагрузкой на сеть, которую создает данный пользователь.

Тогда пользователя СД можно формально описать выражением $N_i = (P_c; K_{xy}; Y)$.

Местоположение каждого УД любого уровня определяется по методу максимальной нагрузки, учитывающий количество пользователей и вектор, характеризующий

местоположение пользователя по отношению к предполагаемой точке размещения УД. В виду неравномерного распределения пользователей могут возникнуть ситуации, когда небольшая часть пользователей (или единичный пользователь) удалены от сектора основной концентрации пользователей с одинаковым z_m . В этом случае возникает необходимость выбора УД, к которому наиболее целесообразно подключить этого пользователя. Это может быть ближайший УД или тот УД, который уже имеет связи к необходимым базовым сетям. Если подключить такого пользователя к ближайшему УД, то он либо получит ограниченный набор услуг, либо необходимо обеспечить связь этого УД с тем УД, который может предоставить необходимый z_m .

Реализация задачи возможна с помощью обобщенного алгоритма, представленного на рис. 3. Задача решается итеративным методом. Учитывая очень большой набор входных параметров, количество возможных итераций может достигать десятков.

При использовании предложенного алгоритма определяем границы сектора Sk_{z_m} и местоположение УД1_m. На основании нагрузки, создаваемой каждым пользователем с конкретным набором ИКУ, рассчитываем необходимую пропускную способность УД1_m сектора Sk_{z_m} и определяем границы ТУД для УД1_m. Поскольку принята двухуровневая структура подключения пользователей СД, подробно рассмотренная в [12], необходимо определить местоположение УД второго уровня. Для этого проводим из точки в которой расположен УД1 n_m лучей под углом $360/n_m$, где n_m – принятое количество ТУД для УД2.

В каждом луче выделяется отрезок, началом которого является точка пересечения j -луча с границей ТУД для УД1, а концом – точка пересечения с границей сектора, где $j = \overline{1...n_m}$.

Центр отрезка определяет первоначальное местоположение УД2. После этого определяем первоначальные границы каждого ТУД2 путем оценки параметров вектора для каждого пользователя сектора Sk_{z_m} , по отношению к УД2_j расстояние до которого минимально.

На следующем шаге необходимо сбалансировать нагрузку пользователей каждого УД2_j. Этого можно достичь путем перераспределения пользователей между УД2_j, для чего

определяем среднюю нагрузку для УД2_j из выражения: $Y_{cp.УД2} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i - Y_{УД1}}{n_m}$, где $Y_{УД1}$ – суммарная нагрузка УД1; $\sum_{i=1}^n Y_i$ – суммарная нагрузка всех пользователей сектора.

Рассчитав нагрузку каждого УД2 вычисляем отклонения нагрузки для них: $\Delta = \frac{Y_{cp.УД2}}{Y_{УД2j}}$,

где $Y_{УД2j}$ – нагрузка УД2_j, выбранного на первом шаге работы алгоритма.

В случае если отклонение превышает допустимое значение (в работе принято отклонение 5%), необходимо изменить границы ТУД для УД2_j.

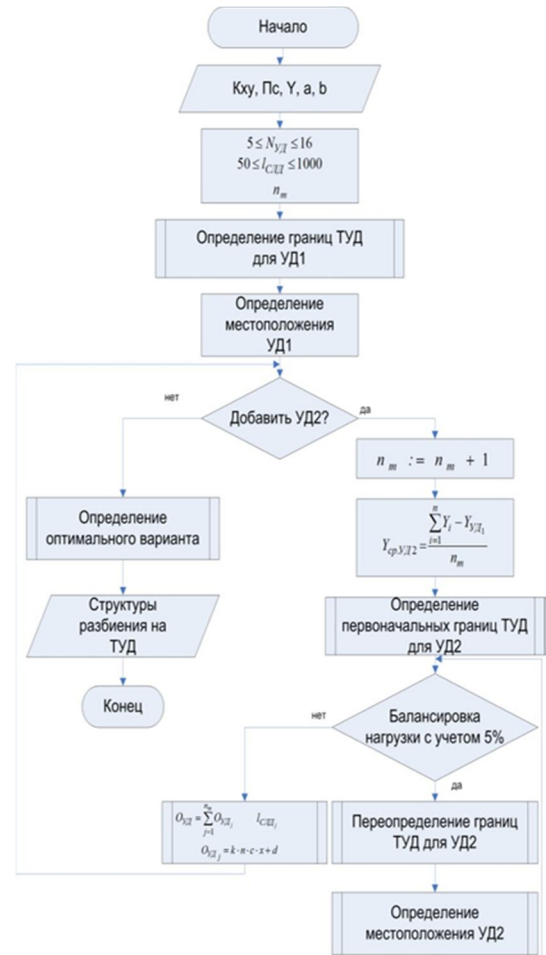


Рис. 3. Обобщенный алгоритм фрагментации территории СД

Таким образом в результате работы алгоритма получим набор значений, характеризующих каждую итерацию, состоящую из $O_{уд}$ – суммарного веса УД_{2j} и $l_{слд_j}$ – средней длины СЛД для УД_{2j}, на основании которых определяем наилучший вариант V_{opt} , характеризующий количество УД₂ и границы ТУД для каждого УД_{2j}:

$$O_{уд} = \sum_{j=1}^{n_m} O_{уд_j}; \quad V_{opt} = f(l_{слд}, O_{уд}) \rightarrow \min.$$

Здесь $O_{уд_j}$ определяется выражением $O_{уд_j} = k \cdot n \cdot c \cdot x + d$; n – количество портов УД₂; c – оценочная стоимость одного порта; x – понижающий коэффициент, зависящий от общего количества портов УД; k – коэффициент использования модулей; d – накладные расходы.

Выводы. В работе приведены результаты некоторых исследований, выполненных на кафедре ИКТ Института информационных технологий Одесской национальной академии пищевых технологий, проводимых в ходе исследования общей проблемы создания перспективных сетей доступа, которыми кафедра занимается уже достаточно длительный период. В результате по рассматриваемой тематике уже успешно защищено шесть кандидатских диссертаций, однако процесс исследований еще далек от завершения и эта работа является только еще одним небольшим шагом в достижении поставленной цели. Исследуемая проблема включает множество разнообразных аспектов, решение которых занимаются преподаватели и аспиранты кафедры. Некоторые результаты уже использованы при разработке руководящих материалов по проектированию СД, выполненных институтом «Гипросвязь» по заказу администрации связи Украины. Предложенный алгоритм предполагается использовать при создании автоматизированной процедуры проектирования СД с целью повышения скорости принятия решений и, как следствие, повышения эффективности проектирования СД. Хочется надеяться, что полученные результаты помогут решению проблемы создания СД в целом, и будут полезны как исследователям, так и проектировщикам и инженерам-практикам.

Литература

1. Модернизация сетей доступа в эпоху NGN / Б.С. Гольдштейн, О.П. Орлов, А.Т. Ошев, Н.А. Соколов // Вестник связи. – 2003. – № 6. – С.51-57.
2. Соколов Н.А. Сети абонентского доступа: перспективы развития / Н.А. Соколов. // Электросвязь. – 1997. – № 11 – С.8-12.
3. Эволюция услуг в сетях следующего поколения / Б.С. Гольдштейн, О.П. Орлов, А.Т. Ошев, Н.А. Соколов // Вестник связи. – 2003. – № 7. – С.48-53.
4. Гайворонская Г.С. Проблема синтеза развивающихся информационных сетей / Г.С. Гайворонская // Вісник Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій. – 2005. – Т.3, №3. – С.14-21.
5. Гайворонская Г.С. Проблема синтеза пространственно-временной структуры телекоммуникационной сети / Г.С. Гайворонская // Вісник Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій. – 2007. –Т.5, №1. – С. 117-122.
6. Гайворонская Г.С. Основные задачи модернизации сетей пользовательского доступа / Г.С. Гайворонская, А.И. Котова // Зв'язок. – 2010. – №2 (90). – С.32-36
7. Гайворонская Г.С., Сахарова С.В. Основные принципы проектирования сетей доступа / Г.С. Гайворонская С.В. Сахарова // Зв'язок. – 2012. – № 4 (100). – С. 22-28.
8. Гайворонская Г.С. Выбор сценария создания сети доступа / Галина Гайворонская, Светлана Сахарова, Александра Котова // International Journal “Information Theories and Knowledge”. – Sofia: ITNEA, 2012. – № 2 (Volume 6). – P. 143-156.
9. Гайворонская Г.С. Разработка методики проектирования сетей доступа / Г.С. Гайворонская, А.А. Бондаренко // Сучасний захист інформації. – 2013. – № 1. – С. 81-86.
10. Гайворонская Г.С. Структура и функции сетей доступа: учеб. пособ. по дисциплине «Системы доступа пользователя», Ч. 1. – Одесса : ОГАХ, 2008. – 67 с.
11. Гайворонська Г.С. Метод визначення довжини ліній доступу для різноманітних конфігурацій території обслуговування / Гайворонська Г.С., Котова О.І., Сахарова С.В. // Вісник Нац. ун-ту «Львівська політехніка». Комп'ютерні системи та мережі. – 2010. – № 688: – С. 65-69.

12. Гайворонская Г.С. Дослідження впливу помилок прогнозу вихідних даних на процес планування мереж доступу / Г.С. Гайворонська, С.В. Сахарова // Збірник наукових праць ВІПІ НТУУ «КПІ». – 2010. – № 2. – С. 23-29.
13. Гайворонська Г.С. Метод определения местоположения узлов при использовании прямоугольной модели сети доступа / Г. С. Гайворонская, С.В. Сахарова // Холодильна техніка і технологія. – 2011. – №1 (129). – С. 73-76.
14. Гайворонська Г.С. Особенности определения местоположения узлов доступа при использовании радиальной модели обслуживаемой территории / Г.С. Гайворонская, С.В. Сахарова // Наукові праці Донецького національного технічного університету. – 2011. – №21(183). – С. 82-86.
15. Гайворонська Г.С. Метод учета тяготения при создании сетей доступа / Г.С. Гайворонська, А.А. Крыжановская // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2012. – №2/9 (56). – С. 51-52.
16. Величко В.Ю. Анализ возможности использования модели балансных сетей при проектировании сетей доступа / В.Ю. Величко, А.А. Бондаренко / International Journal «Information Theories and Knowledge». – Sofia: ITNEA, 2012. – № 2 (Volume 6). – P. 126-130.
17. Гайворонська Г.С. Определение качества обслуживания на сетях доступа к мультисервисным сетям / Г.С. Гайворонская, С.В.Сахарова, А.А Крыжановская // Збірник наукових праць ДонІЗТ. – Донецьк 2012. Вип. 29.– С. 68-72.
18. Galyna Gayvoronska. Method for Determination of Interrelation between Access Network Characteristics / Galyna Gayvoronska, Svitlana Sakharova // Problems of Computer Intellectualization – Kyiv-Sofia: National Academy of Sciences of Ukraine V.M. Glushkov Institute of Cybernetics, ITNEA. –2012. –№ 28. –P. 41-46.
19. Гайворонская Г.С. Программная реализация проектируемой ортогональной сети доступа / Г.С Гайворонская, С.В. Сахарова, А.А. Бондаренко // Комп'ютерні засоби, мережі та системи, № 11. – 2012. – С. 143-150.

УДК 621.39:004.416.3:93.1

Родионов С.С., к.т.н. (*Государст. унив-т информационно-коммуникационных технологий*)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ ПРИ ЗАПАЗДЫВАНИИ В РАСПОЗНАВАНИИ КЛАССА ПОМЕХ

Родионов С.С. Оцінка ефективності адаптивної системи радіозв'язку при запізнюванні в розпізнаванні класу завад. Розглядається адаптивний принцип захисту радіоелектронних засобів в умовах змінної помехової обстановки, який полягає в розпізнаванні діючих на засіб завад і переведенні засобу в стан, при якому забезпечується його ефективна робота. При використанні в якості признаков розпізнавання статистичних характеристик сигналу виникає затримка в ухваленні рішення. Дається оцінка цієї затримки для ймовірності розпізнавання і значення виокремленого показника ефективності системи.

Ключові слова: ЕЛЕКТРОМАГНІТНА ОБСТАНОВКА, ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ, ПОКАЗНИК ЕФЕКТИВНОСТІ, КОРЕЛЯЦІЙНА ФУНКЦІЯ

Родионов С.С. Оценка эффективности адаптивной системы радиосвязи при запаздывании в распознавании класса помех. Рассматривается адаптивный принцип защиты радиоэлектронных средств в условиях меняющейся помеховой обстановки, который состоит в распознавании воздействующей на средство помехи и переводе средства в состояние, при котором обеспечивается его эффективная работа. При использовании в качестве признаков распознавания статистических характеристик сигнала возникает задержка в принятии решения. Дается оценка этой задержки для вероятности распознавания и значения частного показателя эффективности системы.

Ключевые слова: ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ОБСТАНОВКА, ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ, ПОКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ, КОРЕЛЯЦИОННАЯ ФУНКЦИЯ

Rodionov S.S. Estimation of efficiency of the radio adaptive system at a delay in recognition of interference class. Adaptive principle of the radio electron devices defence in the conditions of variations of interference conditions is examined, which consists of recognition of impacting interference transferring of the device in the state, which its effective work is provided. At the use as the signs of recognition of statistical descriptions of signal there is the delay in