

КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ РАДИООБОРУДОВАНИЙ В БИОЛОГИИ

С.М. ПЕТРОСЯН

*Республиканский центр депонирования микробов
НАН и Министерства образования и науки Армении, 378510, г.Абовян*

Обобщено современное состояние проблемы о компьютерных сетях передачи информации на основе радиооборудования. Представлены обоснование применения радиооборудования для построения сетей, современные радиосредства передачи данных, архитектура беспроводных сетей, юридические и правовые основы использования радиооборудования передачи данных на территории Армении.

Ընդհանրացված է ռադիոսարքավորումների հիման վրա ինֆորմացիայի փոխանցման համակարգչային ցանցերի վերաբերյալ պրոբլեմի արդի վիճակը: Ներկայացված են. համակարգչային ցանցեր կառուցելու համար ռադիոսարքավորումների կիրառման հիմնավորումը, տվյալների հաղորդման ժամանակակից ռադիոսարքավորումները, անլար ցանցերի ճարտարագիտությունը, Հայաստանի տարածքում տվյալների հաղորդման ռադիոսարքավորումների օգտագործման իրավական և օրենսդրական հիմքերը:

Modern state of problem on broadcasting by computer nets is summarized. Substantiation of radioequipment application for computer nets construction, the modern radiocommunications for broadcasting, architecture of wireless nets, juridical and legal laws of broadcasting on the territory of Armenia are presented.

1. Обоснование применения радиооборудования для построения корпоративных сетей

В общем случае задача построения территориально-распределенных сетей передачи данных сводится к объединению разнесенных объектов (локальных сетей и их сегментов, удаленных терминалов, компьютеров и тому подобных абонентов) в единое информационное пространство с целью обмена потоками данных, голоса и т.п. Необходимым и, зачастую, наиболее проблемным условием подобного объединения является наличие каналов связи. Даже в развитых странах создание новых высокоскоростных каналов связи не успевает за бурным ростом компьютерных сетей. Существующие высокопроизводительные технологии дальней связи (волоконно-оптические линии) достаточно дороги и еще мало распространены в России.

От правильного выбора каналов зависит прежде всего размер единомоментных вложений и постоянных затрат на долгие годы. При этом выбор канала, а соответственно и каналаобразующего оборудования во многом определяется не только потребностями и возможностями заказчика, но и местными условиями.

В большинстве случаев для обеспечения надежной передачи данных используются проводные наземные линии связи, как то: выделенные физические линии, каналы тональной частоты и т.п. (при передаче на значительные расстояния, превышающие тысячи километров, часто экономически целесообразно использовать спутниковые каналы связи).

Зачастую единственным и наиболее приемлемым способом решения вопроса является применение цифровых радиосредств передачи данных.

Кратко касаясь уже существующих сегодня технологий беспроводной связи, можно выделить следующие:

- передача данных с помощью инфракрасных лучей. Она обеспечивает передачу со скоростью сетей Ethernet и Token Ring, однако дальность связи при этом ограничена прямой видимостью;
- использование узкополосной модуляции;

технология спектральной модуляции (spread spectrum) Ориентирована на обычно нелегализуемые частотные диапазоны 900-928 и 2400-2438 МГц, которые применяются в системах охраны и радиотелефонах или при работе микроволновых печей.

Рассматривается применение таких устройств, как радиомодемы и радиобриджи для построения территориально-распределенных систем передачи данных. Следует отметить, что дальность действия данного оборудования, как правило, не превышает 70 километров, причем на дальность радиосвязи влияют многие факторы, такие, как наличие прямой видимости, радиотехническая обстановка в районе, состояние атмосферы и т.д.

Преимущества и недостатки. Следует отметить ряд преимуществ в построении сетей передачи данных с применением радиосредств. К ним можно отнести следующие:

- быстрой развертывания, что критично при высоких требованиях к скорости построения сети,
- отказ от дорогостоящих работ по прокладке кабеля,
- отказ от дорогостоящей аренды уже существующих каналов связи,
- возможность подключения мобильных объектов,
- гибкость архитектуры сети, т.е. мобильность оборудования, а вместе с тем и самого канала,
- использование широкополосной шумоподобной модуляции (ШПС) позволяет получать помехозащищенные каналы связи, обеспечивающие надежность передачи данных и невозможность несанкционированного проникновения нежелательных гостей в ваш канал связи.

К числу недостатков можно отнести относительно небольшие расстояния при объединении объектов, немалые начальные вложения при организации каналов связи по сравнению с проводными, влияние таких факторов, как необходимость прямой видимости, неблагоприятные метеоро- и геоусловия и, конечно, необходимость проведения работ по легализации сети в целом или даже отдельного канала связи.

Компания DIAMOND Communications к настоящему времени накопила значительный опыт в создании как кабельных, так и гибридных сетей с использованием радиооборудования передачи данных. В результате этой многолетней работы нами выбран спектр оборудования, позволяющий успешно решать следующие задачи.

- создание узлов глобальных сетей X.25, удаленных от кабельных линий на десятки километров и обслуживающих абонентов сети в радиусе до 10-15 и до 50-70 км,
- решение проблемы «последней мили»,
- соединение АТС между собой беспроводными каналами со скоростью до Е1 - 2048 Кбит/с;
- объединение удаленных ЛВС и рабочих станций в единую сеть передачи данных по радио,
- создание территориальных сетей передачи данных на базе беспроводных узлов микросотовой архитектуры, беспроводных узлов-ретрансляторов и т.д.

2. Теоретические основы передачи данных по радиоканалам

Технология построения сигнала. DSSS, FHSS

В настоящее время при разработке аппаратуры для беспроводных сетей используются два метода построения сигнала:

- с непосредственной модуляцией несущей частоты (Direct-Sequence Spread Spectrum - **DSSS**).

Информационный сигнал домножается на псевдослучайный код (Pncode - Pseudo Random Noise Code). Результат используют для модуляции несущей. В приемнике полученный сигнал умножают на тот же код и выделяют полезный сигнал. Основной проблемой, возникающей при использовании метода прямой последовательности является эффект близко расположенного передатчика, т.е. уровень сигнала мешающего передатчика гораздо выше уровня нужного передатчика, что может привести к потере связи:

- со скачкообразной перестройкой частоты (Frequency-Hopping Spread Spectrum - **FHSS**).
- Частота несущей изменяется согласно уникальной последовательности. Для реализации этого метода необходим скоростной синтезатор частот.
- Недостаток: сложность получения высокого значения базы сигнала, что необходимо

для увеличения числа пользователей, помехоустойчивости, повышения конфиденциальности.

Достоинство: меньшая подверженность эффекту близкого передатчика.

Оба метода основаны на принципе приема-передачи с "расширенным спектром", который обеспечивает защиту от помех и конфиденциальность передаваемой информации. Они используют диапазоны частот, выделенные Федеральным комитетом США по коммуникациям и связи (FCC) для промышленности, медицины и научных исследований (902 - 928 МГц и 2,4 - 2,484 ГГц), где передача сигналов не требует лицензирования. FCC только накладывает дополнительные ограничения на длительность непрерывной передачи в пределах каждого частотного канала и на количество таких каналов при использовании метода FHSS.

Обычно при выборе сетевого продукта учитываются следующие факторы: скорость передачи данных, дальность устойчивой связи, соответствие стандартам, эксплуатационные характеристики и стоимость. Выбор типа аппаратуры для беспроводной сети определяется как условиями эксплуатации, так и стоимостью изделия. Следует отметить, что устройства, работающие по методу FHSS, более дешевы и потребляют меньше энергии. Взяв за основу FHSS, можно получить миниатюрный и недорогой адаптер для портативного ПК или блокнота с перьевым вводом.

Расчет радиолинии

При расчете радиолинии требуется найти соотношение выходной мощности передатчика и входной мощности приемника.

Это соотношение можно описать с помощью формулы идеальной радиосвязи:

$$P_{\text{пр}} = P_{\text{пра}} D_{\text{пра}} D_{\text{пр}} l^2 / (4\pi r^2),$$

где $P_{\text{пр}}$ - действующая мощность, поступающая на вход приемника; $P_{\text{пра}}$ - действующая мощность, развиваемая передатчиком на зажимах антенны; $D_{\text{пра}}$ - коэффициент направленного действия (КНД) передающей антенны; $D_{\text{пр}}$ - коэффициент направленного действия (КНД) приемной антенны; l - длина волны; r - расстояние между приемником и передатчиком.

Эта формула достаточно точно описывает энергетические соотношения в радиоканале при отсутствии потерь за счет среды распространения.

Для учета влияния среды распространения (атмосфера земли), в формулу радиосвязи вводят множитель ослабления ($F_{\text{среды}}$):

$$F_{\text{среды}} = 10^{-D/10},$$

где D - погонное затухание волн в атмосфере.

Тогда формула радиосвязи приобретает вид:

$$P_{\text{пр}} = P_{\text{пра}} D_{\text{пра}} D_{\text{пр}} F_{\text{среды}} l^2 / (4\pi r^2)$$

Для сантиметровых волн типичным значением затухания в дожде средней интенсивности $D=0,3$ дБ/км. Тогда $F_{\text{среды}}=0,5$ для расстояния 10 км.

Оценивая реальное качество работы радиоканала, следует иметь в виду, что на входе приемника всегда есть шум, складывающийся из шума окружающей среды и внутренних шумов приемника. Для надежного функционирования системы надо иметь запас по мощности, т.е. превышение уровня принятого сигнала над чувствительностью приемника. Коэффициент запаса (M):

$$M = P_{\text{пр}} / P_{\text{пр мин}}$$

где $P_{\text{пр мин}} = K T D F (E/N_0)_{\text{трес}}$ - чувствительность приемной системы: K - постоянная Больцмана; T - шумовая температура приемной системы с учетом шумовой характеристики окружающей среды; DF - полоса пропускания приемника до детектора; $(E/N_0)_{\text{трес}}$ - отношение энергии сигнала к спектральной плотности шума.

Основные параметры антенн

Свойства направленности антенны описывают характеристикой (диаграммой) направленности. Количественно эти свойства оценивают с помощью таких параметров, как ширина диаграммы направленности, уровень боковых лепестков, коэффициент направленного действия (КНД) и др. Важным параметром является входное сопротивление антенны, характеризующее ее как нагрузку для генератора или фидера. Входным сопротивлением антенны называется отношение напряжения между точками питания антенны (зажимы антенны) к току в этих точках. Если антенна питается волноводом, то

входное сопротивление определяется отражениями, возникающими в волновом тракте. В общем случае входное сопротивление - величина комплексная. $Z_{вх} = R_{вх} + iX_{вх}$. Оно должно быть согласовано с волновым сопротивлением фидерного тракта (или с выходным сопротивлением генератора) так, чтобы обеспечить в последнем режим, близкий к режиму бегущей волны.

Одним из основных параметров антенны является ширина рабочей полосы ее частот, в пределах которой параметры антенны (характеристика направленности, входное сопротивление, КПД и др.) удовлетворяют определенным техническим требованиям. Требования к постоянству параметров антенны в пределах рабочей полосы могут быть различными; они зависят от условий работы антенны.

Обычно рабочая полоса частот определяется тем параметром, значение которого при изменении частоты раньше других выходит из допустимых пределов. Очень часто таким параметром является входное сопротивление антенны. Изменение его при изменении частоты приводит к рассогласованию антенны с фидером. В ряде случаев ширина рабочего диапазона определяется ухудшением одного из параметров, характеризующих направленность свойства: изменением направления максимального излучения, расширением диаграммы направленности (ДН), уменьшением КНД и др. В зависимости от ширины рабочего диапазона антенны условно разбивают на:

- узкополосные (настроенные), относительная рабочая полоса которых менее 10% номинальной частоты;
- широкополосные, с рабочей полосой частот 10 ... 50%;
- диапазонные, коэффициент перекрытия которых ($f_{\max}/f_{\min}$) составляет примерно 2 ... 5;
- частотно-независимые (сверхширокополосные), с коэффициентом перекрытия, теоретически не зависящим от частоты (практически коэффициент перекрытия таких антенн больше пяти).

Еще одним параметром антенны является предельная мощность, которую можно подвести к антенне без опасности ее разрушения и не вызывая пробоя окружающей среды.

Зеркальные параболические антенны

Зеркальные антенны применяют в различных диапазонах волн, от оптического до коротковолнового. Эти антенны отличаются конструктивной простотой, возможностью получения различных диаграмм направленности, хорошими диапазонными свойствами.

Поверхность антенны представляет собой параболоид вращения. Облучатель устанавливается в фокусе параболоида. В прямоугольной системе координат (начало в вершине параболоида) параболическая поверхность описывается уравнением

$$x^2 + y^2 = 4fz, \text{ где } f - \text{фокусное расстояние.}$$

В случае параболоида вращения *плоскость раскрыва* (плоскость, проходящая через крайние точки поверхности зеркала и перпендикулярная его оси) имеет круглую форму; радиус этой плоскости называется *радиусом раскрыва зеркала* (R_0). Радиус раскрыва и угол раскрыва зеркала g_0 (угол между фокальной осью и прямой, проведенной из фокуса к кромке параболоида) связаны соотношением:

$$R_0 = 2f \operatorname{tg} (g_0/2)$$

Форма зеркала обычно характеризуется отношением R_0/f или половиной угла раскрыва g_0 . Зеркало называется *длиннофокусным* (мелким), если $R_0/f < 2$ или $2g_0 < \pi$, *короткофокусным* (глубоким), если $R_0/f > 2$ или $2g_0 > \pi$. Если фокус находится на пересечении плоскости раскрыва зеркала с осью, то $R_0/f = 2$ и $2g_0 = \pi$.

При падении электромагнитной волны, излучаемой облучателем, на металлическое зеркало на последнем возникают электрические поверхностные токи (вторичные токи). Эти токи существуют не только на внутренней, обращенной к облучателю поверхности зеркала, но также, благодаря явлению дифракции электромагнитных волн, и на его внешней поверхности.

Электромагнитное поле, создаваемое зеркальной антенной в любой точке окружающего пространства, есть результат сложения (интерференции) вторичного поля, создаваемого поверхностными токами, и первичного, создаваемого облучателем. Строгое определение электромагнитного поля параболической антенны, а следовательно, и определение ее направленных свойств сводится к решению задачи дифракции сферической волны на параболоиде вращения. Задача эта очень сложна математически и до сих пор не

решена в общем виде. В настоящее время наиболее строгие и интересные результаты получены прямым численным методом решения данной задачи, основанном на сведении исходной дифракционной задачи к интегродифференциальным уравнениям относительно плотностей токов, наводимых на поверхности параболоида первичным полем.

Коэффициент направленного действия параболической антенны

Коэффициент направленного действия зеркальной антенны можно рассчитать по формуле:

$$D = n_a 4\pi S / \lambda^2 = 4\pi S_{\text{действ}} / \lambda^2$$

Заменяя в ней апертурный КИП (n_a) множителем $n_{\text{реп}}$ (результатирующий, или полный КИП), учитывающим уменьшение КНД из-за действия ряда факторов: переливания части излученной облучателем энергии через края зеркала, вызывающего увеличение уровня боковых лепестков ДН зеркальной антенны в разных квадрантах (дальние боковые лепестки); ошибки в фазовом распределении на раскрыве; затенение части поверхности раскрыва облучателем и элементами его крепления; кроссполаризации излучаемого поля и др. получим

$$D = n_{\text{реп}} 4\pi S / \lambda^2$$

где S - поверхность раскрыва; $n_{\text{реп}} = n_1 n_2 n_3 \dots$

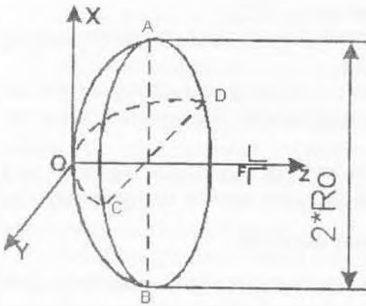
Здесь n_1 - апертурный КИП раскрыва зеркала; n_1 - множитель, определяемый переливанием части энергии через края зеркала (коэффициент перехвата); n_2 - множитель, определяемый затенением; n_3 - множитель, определяемый фазовыми ошибками.

Коэффициент усиления зеркальной антенны

$$G = h D,$$

где $h = P_s / P_{\text{обл}}$. $P_{\text{обл}}$ - мощность, подведенная к облучателю.

Коэффициент полезного действия h зеркальной антенны учитывает тепловые потери энергии в облучателе, в элементах крепления облучателя, в краске, покрывающей внутреннюю поверхность зеркала и т. д. Обычно h примерно равняется 1.



Факторы, обуславливающие потери в радиолинии. Затухание в кабеле

Для учета затухания в кабеле требуется знать его погонное затухание на рабочей частоте, которое зависит от марки кабеля. Затухание при распространении на радиотрассе (Потери на распространение в дБ) = $[92.4 + 20 \text{LOG}(\text{расстояние в км}) + 20 \text{LOG}(\text{частота в ГГц})]$

Учет этих потерь очень сложен. Приблизительный расчет может выглядеть следующим образом.

(Общее усиление системы)(дБ) = (Выходная мощность(дБ)) - (Чувствительность приемника(дБ)) = $20 \text{ дБ} - (-82 \text{ дБ}) = 102 \text{ дБ}$

(Суммарное усиление антенн)(дБ) = 48 дБ

(Суммарные потери (дБ)) = (Потери в кабелях и соединителях (дБ)) + (Потери на распространение(дБ)),

(Потери в кабеле) = (Длина кабеля) * (Погонное затухание). (Потери в кабеле длиной 10 метров) = $(10) * (0.24) = 2.4 \text{ дБ}$.

(Потери на распространение (дБ)) = $[92.4 + 20 \text{LOG}(\text{расстояние в км}) + 20 \text{LOG}(\text{частота в ГГц})]$ (Потери на распространение дБ) = $[92.4 + 20 \text{LOG}(15 \text{ км}) + 20 \text{LOG}(2.45 \text{ ГГц})] = 92.4 + 23.52 + 7.78 = 123.7 \text{ дБ}$.

(Общее усиление системы) + (Суммарное усиление антенн) > (Суммарные потери)

Тогда для радиолинии имеем: $102 + 48 > 123.7 + 2 * 2.4$, т.е. радиолиния должна функционировать при дальности 15 км, выходная мощность устройств 100 мВт, длина кабелей снижения 10 метров (кабель Belden 9913).

Но мы не учли: поляризационные потери; интерференционные потери; потери за счет погрешности наведения антенн; потери на разьемах; потери от дождя и снега.

Расчет прямой видимости

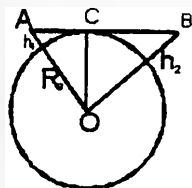
Пусть передающая и приемная антенны, установленные в точках А и В, приподняты

над землей на высоты h_1 и h_2 соответственно.

Предельно возможная длина трассы распространения с прямой видимостью будет получена в том случае, если прямая АВ касается поверхности земли в точке С. Учитывая, что $OC=R_3=6370$ км и $h_1/R_3 \ll 1$, $h_2/R_3 \ll 1$, максимальная длина трассы: $L_{\max} = AC + CB = \sqrt{(R_3 + h_1)^2 - R_3^2} + \sqrt{(R_3 + h_2)^2 - R_3^2}$, или, подставляя радиус земли, $L_{\max} = 5,05 \cdot 10^3 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$

(Потери в кабеле) = (Длина кабеля) $\times$ (Погонное затухание)

Потери на разъемах составляют от 0.2 до 10 dB, потери сильно зависят от качества заделки разъемов.



Марка кабеля	Затухание на 100 футов
(в децибелах)	
Belden 9913	8 (0.24 dB/m)
LMR 200	16.8
LMR 240	12.9
LMR 400	6.8
LMR 600	4.4
" LDF	3.9
1/2" SUPERFLEX	6.1
3/8" LDF	5.9
3/8" SUPERFLEX	6.8
1/4" SUPERFLEX	9.8

3. Современные радиосредства передачи данных

Надо отметить, что беспроводные решения наиболее эффективны в масштабах предприятия, состоящего из нескольких отдельно стоящих зданий, при использовании протоколов TCP/IP и IPX, но они также могут успешно конкурировать с кабельными сетями при передаче пакетов X/25 и Frame Relay.

Беспроводное оборудование можно разделить на две основные группы:

- сетевые платы и мосты ближнего действия (до 10 км);
- магистральные радиомодемы и мосты (до 50 км).

Можно перечислить основных производителей беспроводного оборудования. Это - Lucent Technologies, AIRONET Wireless, Cylink, Breezecom.

С помощью оборудования этих фирм возможно решение следующих задач:

- создание узлов глобальных сетей X.25, удаленных от кабельных линий на десятки километров и обслуживающих абонентов сети в радиусе до 10-15 и до 50-70 км;
- решение проблемы «последней мили»;
- соединение АТС между собой беспроводными каналами Е1 со скоростью до 2048 Кбит/с;
- объединение удаленных ЛВС и рабочих станций в единую сеть передачи данных по радио;

создание территориально-распределенных сетей передачи данных на базе беспроводных узлов микросотовой архитектуры, беспроводных узлов-ретрансляторов и т.д.

Радиомодемы Airlink

Радиомодемы Airlink обеспечивают беспроводную передачу речи, информации и изображения. Ими можно заменить и расширить возможность связи, которые обеспечиваются традиционными проводными системами. **Error! Bookmark not defined.** Модемы Airlink могут быть установлены в течение нескольких минут без необходимости дополнительной настройки несущей частоты и работают на частоте 2400-2483, 5 МГц (S-Band), подключаются к какому-либо источнику сигналов: маршрутизатору, мосту, мультиплексору (передача данных, голоса, видео изображения в одном цифровом потоке), синхронному адаптеру, асинхронному порту.

Семейство состоит из изделий с различной максимальной скоростью передачи данных от 64 до 512 Кбит/с. Пользовательский интерфейс RS-232, EIA-530, V.35 поставляется по заказу. Максимальная излучаемая мощность - 800 мВт в диапазоне 2400 МГц, что достаточно для расстояний между модемами более 50 км.

Дальность линии связи в первую очередь ограничивается кривизной земной поверхности, высотой подъема антенн, рельефом местности, определяющих наличие прямой видимости. Со встроенной комнатной антенной они могут работать на расстояниях до 1 км в зависимости от материала стен зданий.

Характеристики:

- беспроводная передача звука, информации и изображения;
- быстрая легкая установка и подключение;
- цифровая и шумоподобная модуляция, обеспечивающая защиту от любых помех;
- многоскачковая, многокоммутационная конфигурация для расширения зоны уверенного приема;
- скорость синхронной и асинхронной передачи данных - до 512 Кб/с;
- радиус действия - до 50 км.

Радиомост AirBridge

Радиомост AirBridge имеет максимальную скорость передачи данных до 2 Мбит/сек и объединяет в одном корпусе многопротокольный мост и приемопередатчик. **Error! Bookmark not defined.** Это единственный в мире прибор, соединяющий сети на расстояниях до 25 км при передаче 1872 пакетов по 64 байта в секунду и до 30 км при передаче 234 пакетов. AirBridge поддерживает все сетевые операционные системы и транспортные протоколы, совместим со всеми тремя наиболее популярными Internet интерфейсами. Имеет встроенный автосвич для автоматического перехода на резервный кабельный канал.

Airlink E1

Имеет выходную мощность 100 мВт, частоту 5.7 ГГц. Обладает возможностью работы на расстояниях до 25 км. **Error! Bookmark not defined.** Имеет вынесенную приемопередающую часть, что уменьшает потери в кабеле. Идеально подходит для соединения офисных АТС, имеющих цифровой интерфейс E1. Разделенные по частотам приемник и передатчик обеспечивают режим полного дуплекса, что исключает временные задержки в передаче цифровых пакетов.

4. Архитектура беспроводных сетей

В настоящее время в НАН Армении эксплуатируется беспроводная сеть передачи

данных. Абонентом данной сети является Республиканский центр депонирования микровов расположенный в городе Абовяне. Предлагается аппаратура, позволяющая реализовать различные конфигурации беспроводных сетей, добиваясь при этом оптимизации параметра цена-производительность-функциональность и прочее.

И, как всегда, в подобной ситуации успех мероприятия зависит, в основном, от грамотного подхода системного интегратора, выбранного в качестве подрядчика, квалификации его инженеров, компетентности менеджеров.

Однако существуют некие типовые решения, лежащие в основу проектирования любой сети.

Радиомост используется как сетевой мост.

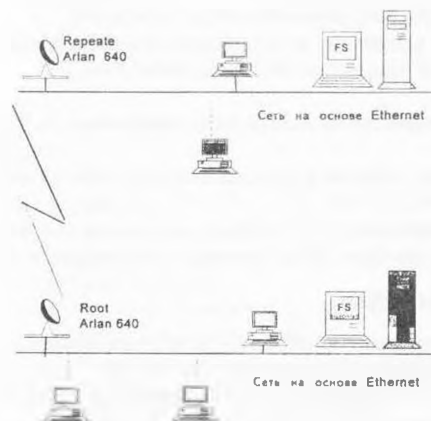


Рис. 1. Объединение двух сетей на основе Ethernet.

Дальность определяется выходной мощностью устройства и типом применяемых антенн. В частности, при применении усилителей с выходной мощностью 500 мВт и параболических антенн с усилением 24 dBi дальность может достигать 50 км.

Объединение отдельно стоящих компьютеров в сеть

Радиомодем не подключен к проводной сети. В этой ситуации он может выполнять функции HUB (концентратора), объединяя при этом все рабочие станции

Объединение сетей различных типов с использованием ретрансляторов Построение территориально распределенной сети

В качестве примера построения территориально распределенной сети с интеграцией услуг в ООО "Инфо-сервис", разработан рабочий проект, территориально распределенной сети Министерства сельского хозяйства Республики Армения, на котором можно промоделировать различные способы образования цифровых каналов, работу всех компонентов сети как по отдельности, так и в целом.

В модели реализовано решение следующего круга задач:

- объединение локальных сетей;
- передача трафика Internet;
- создание корпоративной телефонной сети и цифровой сети передачи данных Frame Relay;
- обеспечение доступа из корпоративной телефонной сети к PSTN;

- подключение мобильных пользователей;
- использование высокоскоростных радиомостов для создания ТРСД с интеграцией услуг (голос, факс, данные).

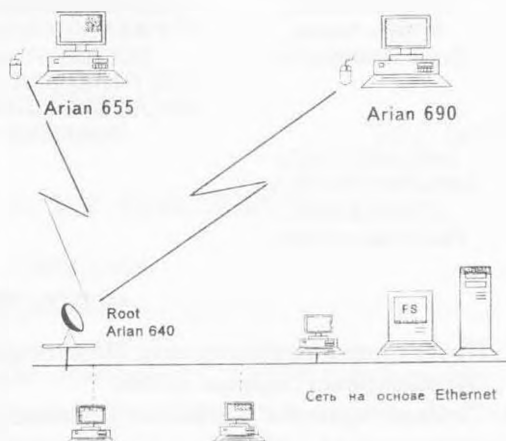


Рис. 2. Подсоединение отдельно стоящих компьютеров к сети через точку доступа

5. Правовые основы использования радиооборудования на территории Армении

Регламентирующие документы

К документам, которые необходимо знать, относятся:

1. Закон о связи в Армении.
2. Постановление правительства № _____
3. Регламент радиосвязи.
4. Таблица распределения частот.

Положение о порядке выделения полос (номиналов) радиочастот для разработки (модернизации) и производства в Армении радиоэлектронных средств всех назначений.

Ответственность за нарушения при использовании РЭС определены в изменениях к административному кодексу от "___" _____ 199 г.:

1. Использование радиочастот без разрешения запрещается, штраф от 40 до 70 минимальных окладов с конфискацией радиосредств.
2. Право на использование частот не может быть передано.
3. Передача частот в собственность не допускается.

Таблица 1. Распределение частот для диапазона 2400-2483.5 МГц

Район IPR	Распределение по службам Национальное распределение	КАТЕГОРИЯ
2300-2450 МГц ФИКСИРОВАННАЯ, ПОДВИЖНАЯ, Любительская, Радиолокационная	2100-2700 МГц ФИКСИРОВАННАЯ, РАДИОЛОКАЦИОННАЯ, СЛУЖБА КОСМИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, СПУТНИКОВАЯ СЛУЖБА ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ, ПОДВИЖНАЯ	ПР
2450-2483.5 МГц ФИКСИРОВАННАЯ, ПОДВИЖНАЯ, Радиолокационная		

ЛИТЕРАТУРА

1. Проект корпоративной сети Министерства сельского хозяйства РА. ООО «Инфосервис», Ереван, 1998.
2. Сетевые проекты компании Diamond Communications, Inc. Из сервера компании. М., 1998.

Поступила 2.1.1999