

Қорытындылай келе аталмыш мақалада заттар интернеті технологиясының жүзеге асырылу мысалы ретінде «ақылды зертхана» концепциясы келтірілді. Яғни смарт зертхана жүйелерінде заттар интернеті технологиясын қолданудың шарттары мен шектеулерінің маңызды аспектісі студенттер мен оқытушылардың қауіпсіздігін және олардың жеке деректерін сақтауды қамтамасыз ету қажеттілігін көрсетеді.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Электронды ресурс: <https://www.osp.ru/os/2013/04/13035555/>
2. Соколова А. Как применить Интернет вещей в реальном бизнесе // Интернет-портал RusBase. 2016. URL: <http://rb.ru/longread/iot-cards> (дата обращения: 3 января 2020)
3. Нечитайлова Е.В. Смена рабочих зон в рамках технологии смешанного обучения // Сборник трудов международной научно-практической конференции «Информатизация образования: тенденции, перспективы, инновации». 2015. С. 184-189
4. 17 фактов об Интернете вещей, которые должен прочитать каждый // Интернет ресурс CoinSpot. URL: <https://coinspot.io/technology/17-faktov-ob-internete-veshhej-kotorye-dolzhen-prochitat-kazhdyj/> (дата обращения: 3 января 2020)
5. Гальчук А.А Компьютер, педагог и умная школа: идеи Интернета вещей в образовательных учреждениях региона // Инновационные технологии в науке, технике, образовании. 2017. С. 33-35
6. Нурманбетова Д.Н., Нефёдова Л.В. Методические рекомендации по разработке сценариев, Издание третье, переработанное и дополненное. – Астана, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, 2011. – 40с.
7. «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығының білім беру бағдарламасы. – Нұр-Сұлтан, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, 2019. – 31б.

УДК 621.396.4

СИСТЕМЫ СВЯЗИ С НЕСКОЛЬКИМИ ПЕРЕДАЮЩИМИ И ПРИЕМНЫМИ АНТЕННАМИ (MIMO)

Ергалиева М.Г.

malika-ergalieva@mail.ru

Магистрант кафедры Радиотехника, электроника и телекоммуникаций Евразийского Национального университета им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Научный руководитель – Бурамбаева Н.А.

В настоящее время прикладные области радиотехники переживают бурное развитие. Во многие отрасли техники, культуру и быт вошли телевидение, радиовещание, интернет, спутниковая и сотовая связь, радиолокации, радиоуправления и другие применения радиотехнических устройств. Все это требует участия большого количества высококвалифицированных специалистов радиотехнического направления и специалистов по защите информации [1].

Цифровое ТВ изначально вещало по спутнику, через кабель и интернет. Со временем появилось эфирное цифровое телевидение. В основе его работы лежит передача сигнала с наземных ретрансляторов. Для приема используется цифровая антенна, у которой другие технические характеристики по сравнению с приемником аналогового вещания. В отличие от других форматов вещания, эфирное ТВ полностью бесплатное.

Антенной называются устройства, преобразующие высокочастотные токи в электромагнитное поле при передаче и электромагнитную волну при приеме. Антенны прошли последние десятилетия огромный путь от простого провода грозоотметчика А.С.Попова, диполя Герца, шлейф-вибратора А.А.Пистолькорса и диполя С.И.Надененко до

сложнейших многозеркальных, многолучевых и многодиапазонных антенн спутниковой связи и крупногабаритных антенных решеток для загоризонтной радиолокации [2].

Объектом нашего исследования является изучение техники приема радиоволн для преобразования энергии этих волн в энергию токов высокой частоты, поступающую на вход приемника. Предметом – приемные устройства в цифровом радиовещании.

Цель данной работы – анализ механизмов работы приемной антенны и исследование особенностей направленных свойств.

Теория приемных антенн может быть основана на определении законов, распределения тока, возбуждаемого в антенне, принимаемой радиоволной. Этот путь оказывается довольно сложным с математической точки зрения, поэтому пользуются более простым принципом взаимности (обратимости), что позволяет связать свойства и параметры приемной антенны со свойствами и параметрами этой же антенны, полученными для нее в режиме передачи.

Условно, антенны могут быть разделены на следующие типы:

- проволочные антенны в режиме стоячих волн тока;
- проволочные антенны в режиме бегущих волн тока;
- щелевые антенны;
- антенны акустического типа;
- антенны оптического типа;
- антенны осевого излучения;
- антенны бегущей волны;
- решетки однотипных излучателей;
- рамочные антенны;
- микрополосковые антенны.

Можно различить и отдельные группы антенн, такие как:

- антенны с управляемой диаграммой направленности;
- антенны вращающейся поляризации;
- сверхширокополосные антенны;
- гибридные антенны;
- компенсаторные антенны и др.[4]

Диаграммой направленности приемной антенны $F(\theta, \varphi)$ называется зависимость напряжения (мощности) на выходе антенны в (в ходе приемника) от направления прихода принимаемой волны. Поляризационный множитель $p((\theta, \varphi)$ в случае приемной антенны характеризуют степень восприимчивости антенны к поляризации принимаемой волны.

Для приемной антенны, как и для передающей, можно ввести понятие КНД, КАУ действующей длины или действующей площади. Коэффициентом направленного действия приемной антенны называется отношение квадрата модуля амплитуды напряжения на входе приемника при приеме с данного напряжения к квадрату модуля напряжения, среднего по всем возможным угловым положениям источника.

$$D(\theta, \varphi) = \frac{|U_{\text{пр}}|^2}{|U_{\text{ср}}|^2}$$

КНД характеризует избирательные свойства антенны при приеме с различных направлений и выражается через ДН формулами. Коэффициентом усиления антенны называют отношение мощности на входе у эталонной изотропной антенны к мощности исследуемой антенны, если при помощи этих антенн в избранном направлении на одинаковом расстоянии они создают одинаковые величины напряженности поля или плотности потока мощности. [3]

Электродвижущая сила V , наведенная в антенне, на которую падает плоская волна, зависит от напряженности электрического поля падающей волны E , направления, с которого падает эта волна, и эффективной (действующей) длины антенны. Помимо перечисленных

выше характеристик, качество антенны и ее возможности могут быть оценены следующими параметрами:

- массами и габаритами антенны;
- возможностью эксплуатации в реальных условиях (температура, влажность и пр.);
- стоимостью изготовления и установки, необходимостью и стоимостью обслуживания;
- требованиями в транспортировке, возможностью сборки-разборки антенны;
- радионезаметностью или малой эффективностью рассеянности антенны.

Каждый формат цифрового вещания предусматривает разную технологию приема сигнала на стороне пользователя: Кабельное ТВ. Цифровой сигнал передается по стандарту DVB-C проводным путем с помощью кабеля. При таком подключении не нужна антенна, а приемно-распределительное устройство оборудуется оператором для передачи многочисленным пользователям. Спутниковое ТВ. Работает на высоких частотах (от 1 ГГц) дециметрового диапазона (ДМВ). Вещание идет в формате DVB-S/S в качестве приемника служит спутниковая головка, а тарелка заменяет рефлектор. Эфирное ТВ. Технология передачи сигнала основана на использовании наземных ретрансляторов. Принцип работы полностью схож с эфирным аналоговым вещанием, но нужна дециметровая антенна для приема сигнала стандарта DVB-T/T2.

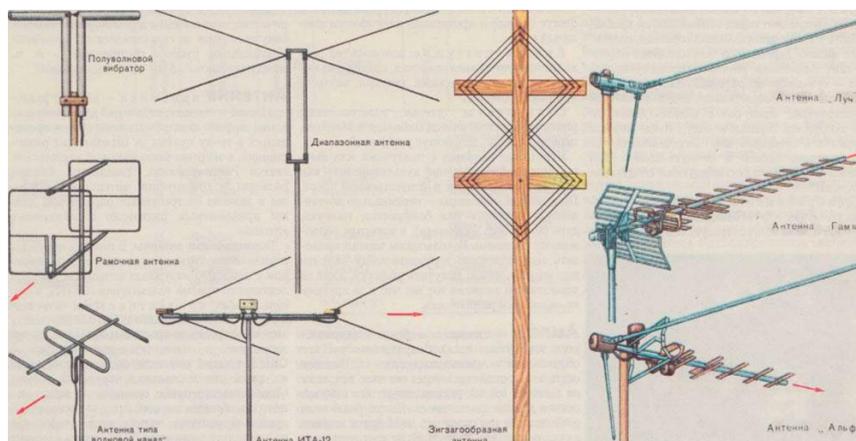


Рис. 1. Виды антенн. [5]

Одним из многих достоинств цифрового телевидения DVB-T2 является то, что возможен отличный прием даже на отраженном сигнале. И если в аналоговом телевидении все отраженные сигналы являлись просто помехами и мешали друг другу и прямому сигналу (двоение изображений, пропадание звука, цвета и т.д.), то алгоритм обработки сигналов в формате T2 все отраженные сигналы превращает в полезные, которые как бы дополнительно усиливают основной сигнал. И вот именно эта особенность значительно расширяет условия возможного приема цифрового сигнала, особенно в городской черте. Отраженный сигнал от какого-то высокого здания можно свободно принимать, условно считая его прямым сигналом с телевышки. Картинка от такого отраженного сигнала будет ничуть не хуже.

Основных причин «плохой работы» с цифровыми сигналами таких антенн несколько. Все они обладают не лучшими приемными характеристиками своих составляющих элементов, но за счет суммирования сигналов от нескольких маленьких слабых антенн и использования внешних усилителей, они «вытягивали аналоговый сигнал» до нужного уровня. Как правило, еще и принимали сигналы во всем телевизионном диапазоне (как метровом, так и дециметровом). При таком подходе они вносили массу дополнительных искажений в амплитуду и фазу принимаемого сигнала.

Ввиду того, что цифровое телевидение формата DVB-T2 осуществляется в диапазоне дециметровых волн (ДМВ), то и антенна для приема цифрового телевидения формата DVB-T2 должна быть рассчитана на прием дециметровых волн.

В настоящее время зона покрытия цифрового телевидения стандарта DVB-T2 охватывает почти весь Казахстан. Однако часто бывает так, что до ближайшей передающей станции десятки километров, либо окна расположены таким образом, что сигнал не в прямой видимости. В этом случае поймать сигнал передающей станции возможно только применив приемную антенну с большим коэффициентом усиления, либо добавив к антенне усилитель сигнала [6].

Можно смело заявить, что самостоятельно изготовленная антенна будет иметь коэффициент усиления больше, чем заводская. Это объясняется тем, что заводские антенны рассчитываются и изготавливаются с учетом охвата всего ДМВ диапазона, а этого можно достичь, удлинняя одни и укорачивая другие элементы антенны для достижения равномерного усиления. В результате этого уменьшается коэффициент усиления антенны. А самостоятельно изготовленная антенна рассчитывается под определенную частоту приема телевизионного канала.

Таким образом, современное телевидение в условиях конвергенции СМИ значительно трансформировалось: появились новые технологии распространения и приёма телевизионного сигнала, изменились модели взаимодействия с аудиторией, обновились способы доставки контента до аудитории, которая, в свою очередь, теперь требует от телевидения гораздо больше, чем было в доцифровую эпоху. Телевизионный контент становится более мультимедийным, а аудитория прекращает быть пассивной, переходя в статус пусть не создателя информации, но её активного потребителя. Всевозрастающие интерактивные возможности расширяют функциональный спектр телевидения, которое сейчас превращается в универсальную технологию, позволяющую не только информировать аудиторию, но и быть практически ценным устройством для использования его во всех сферах жизнедеятельности современного человека.

Сегодня существует объективная необходимость разработки и совершенствования теории телевизионного вещания в социальных сетях. Расширение технической базы будет способствовать повышению качества производимого телеканалами контента, расширению функциональности телевизионного вещания, повышению профессионализма и развитию профессиональной этики в этой сфере.

Список использованной литературы

1. Пескин А. Е., Смирнов А. В. Цифровое телевидение. От теории к практике. М.: Горячая линия-Телеком, 2005. 349 с.
2. Птачек М. Цифровое телевидение. Теория и практика. М.: Радио и связь, 1990. 528 с.
3. Хохлов Б. Н. Декодирующие устройства цветных телевизоров. М.: Радио и связь, 1998. 512 с.
4. Новаковский С. В., Котельников А. В. Новые системы телевидения. Цифровые методы обработки. М.: Радио и связь, 1992. 88 с.
5. Смирнов А. В. Основы цифрового телевидения. М.: Горячая линия-Телеком, 2001. 224 с.
6. Песков С.Н. Аналитические методы расчета напряженности поля, создаваемой передатчиком // Телеспутник. 2008. № 10 (43). С. 94–97.