

СОВРЕМЕННЫЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТЕОРНЫХ ЯВЛЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТОРОННИХ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ

Стародубов Р.К.

Научный руководитель – к.т.н., проф. Олейников А.Н.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. ОРТ, тел. (057) 702-14-30),

At the present time to study the effects of meteor is widely used radar method with using external radiation sources. With transition from analog to digital broadcasting the type of signal will be changed. Objective of this work is to evaluate the potential use of digital TV signals to study the effects of meteor.

В настоящее время для изучения метеорных явлений широко используется радиолокационный метод. Радиолокация метеорных следов позволяет получать данные о физических параметрах метеорных тел, а также процессах, происходящих в атмосфере Земли на высотах 80-100 км.

Обычно в состав метеорного радиолокационного комплекса входит передающая и приемно-регистрирующая аппаратура. Однако использование собственных передатчиков связано с большими материальными затратами. Оптимальным решением является использование в качестве зондирующих уже существующие источники сигналов, такие как сигналы от телевизионных и радиовещательных станций, сеть которых хорошо организована.

Зондирование метеорных следов эффективно осуществляется частотами в диапазоне 25-80 МГц. В этом частотном диапазоне сосредоточены три телевизионных канала метрового диапазона и большое количество УКВ/ЧМ радиостанций.

В аналоговом телевизионном сигнале, помимо информационного сигнала изображения, содержатся специальные сигналы, такие как строчные и кадровые синхроимпульсы, эталонные сигналы частоты и времени и др. Таким образом, по своей структуре ТВ сигнал изображения можно представить в виде случайной и детерминированной составляющих. К случайной составляющей сигнала относятся информационный сигнал изображения. К детерминированным составляющим относятся сигнал несущей частоты, строчные и кадровые синхронизирующие импульсы и другие служебные сигналы, о которых было сказано выше. Для радиометеорных измерений пригодны только детерминированные составляющие ТВ сигнала. Наибольшей мощностью из детерминированных сигналов обладает сигнал несущей частоты и строчные синхроимпульсы, модулирующие радиосигнал изображения по амплитуде. По отклонениям параметров этих состав-

ляющих от нормированных значений можно извлечь информацию о физических процессах, происходящих при отражении от метеорных следов.

В ХНУРЭ были разработаны разнесенные метеорные радиолокационные станции, позволяющие на основе анализа параметров ТВ сигналов, отраженных от метеорных следов, исследовать динамические процессы, происходящие в атмосфере Земли. Идентификация сигнала, отраженного от метеорного следа происходит по характерной амплитудно-временной характеристике (АВХ). Для получения АВХ была использована методика выделения из принимаемого сигнала строчных синхроимпульсов (ССИ), следующих с частотой 15625 Гц. Так как отражение от метеорного следа можно рассматривать как амплитудную модуляцию медленно изменяющимся сигналом (по сравнению с частотой следования ССИ), то выделенные ССИ оказываются амплитудно-модулированными, а их огибающая имеет вид, характерный для сигнала, отраженного от метеорного следа. Ввиду большого количества ТВ станций возникает необходимость идентификации конкретного источника излучения. Эта проблема решается путем грубой оценки смещения несущей частоты (порядка единиц-десятков кГц), которая вводится при планировании сети ТВ станций. Экспериментальные исследования показали, что «кратковременная нестабильность» частоты несущей на интервалах времени, сравнимых с длительностью существования метеорного следа (порядка 0,1 с) составляет порядка 10^{-8} . Эта величина является допустимой для оценки доплеровского отклонения несущей частоты, вызванного дрейфом метеорного следа под воздействием ветра.

Согласно конференции «Женева-2006» в Украине было принято решение о переходе на цифровое эфирное ТВ вещание до 2015 года с использованием стандарта DVB-T2. В связи с этим, возникает необходимость проведения анализа сигналов указанного стандарта и определения возможности их использования для изучения метеорных явлений радиолокационным методом.

В цифровом ТВ сигнале помимо информационных сигналов используются детерминированные пилот-сигналы. Различают непрерывные пилот-сигналы, передаваемые на одних и тех же несущих, и распределенные, передаваемые на различных несущих. Пилот-сигналы передаются на повышенном энергетическом уровне, по сравнению с информационными. Для метеорных радиолокационных исследований наиболее приемлемым является использование непрерывных пилот-сигналов.

В рамках развития радиолокационного метода исследования метеорных явлений необходимой является оценка потенциальных возможностей использования пилот-сигналов стандарта DVB-T2, построение системы их декодирования и разработка алгоритма анализа параметров сигнала, отраженного от метеорного следа.