

Исследование возможности применения широкополосных сигналов в метеорологической радиолокации

В.Ю. Жуков^{*}, И.С. Вылегжанин, В.С. Ефремов^{**}

^{*} Государственное учреждение «Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова»

^{**} ОАО «НПО «ЛЭМЗ»

Приводятся результаты теоретических исследований специфики отражений ЛЧМ-сигнала от метеоцели. Показывается возможность распространения этих результатов на НЧМ-импульс. Делается заключение о возможности применения широкополосного импульса в метеорологической радиолокации.

Theoretic research results of LFM signal reflexions of meteorological target peculiarities are presented. Dissemination of these results on NFM impulse possibility is displayed. A conclusion on use of wideband impulse for weather radar systems is made.

Требования, предъявляемые к современным метеорологическим радиолокаторам, такие как длительная наработка на отказ, работа в автоматическом режиме без присутствия персонала, обеспечение большого потенциала делают актуальным вопрос применения в них сложных широкополосных сигналов. Это позволяет значительно снизить мощность излучаемого импульса, устанавливая тем самым щадящие режимы работы передающей аппаратуры. Поскольку опыт использования подобных сигналов в метеолокации отсутствует, исследование возможности их применения для указанных целей приобретает большое практическое значение.

Теоретические расчеты показывают, что наиболее перспективным в этом направлении является ЛЧМ-сигнал. Однако препятствием здесь становится высокий уровень боковых лепестков выходного импульса фильтра обработки. На основании разработок КБ «Лира» показана принципиальная возможность получения сжатого ЛЧМ-импульса с боковыми лепестками, не превышающими уровня -50 дБ. Но обработка получается очень сложной из-за необходимости проводить ее в спектральной области. Как альтернатива предлагается особый вид модуляции – нелинейная частотная (НЧМ), позволяющая добиться данного уровня боковых лепестков временной обработкой

Хорошо разработанная теория, позволяющая понять особенности отражения сложного сигнала от объемно распределенной метеоцели, существует только для ЛЧМ-импульса. Поскольку отличие НЧМ-сигнала от ЛЧМ заключается лишь во введении в первом двух скачков фазы, представляется соблазнительным распространить данную теорию и на него. Для этого были расчетным путем получены разрезы тела неопределенности НЧМ-сигнала, подтвердившие полную его идентичность со случаем линейной модуляции в пределах частотных сдвигов, характерных для метеоцелей.

Достиженные теоретическим путем результаты требовали экспериментального подтверждения. Поэтому были организованы два этапа натурных исследований.

Первый из них ставил вопрос о принципиальной возможности применения НЧМ-импульса в метеолокации и заключался в сравнении огибающих принимаемого сигнала при излучении широкополосного и обычного импульсов. Эксперимент был организован на базе ГУ «ГГО» в пос. Воейково Ленинградской области и показал хорошее совпадение результатов в обоих случаях.

Второй эксперимент ставил более сложную задачу изучения влияния процедуры сжатия принимаемого импульса на спектр входного сигнала. Проводился он в Крылатском (Москва) на локаторе, принадлежащем ГУ «ЦАО». В результате было показано, что спектры входного сигнала при излучении сложного и обычного импульсов практически не отличаются друг от друга.

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований делается вывод об отсутствии каких-либо противопоказаний к применению широкополосного сигнала в метеорологической радиолокации.