

АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ СИСТЕМ РАДИОАКУСТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Курило И.Е.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Карташов В.М.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. МИРЭС, тел. (057) 702-15-87)

e-mail: d_res@nure.ua, факс (057) 702-15-87

The paper synthesizes and analyzes the optimal signal processing algorithm of the atmosphere ONCE systems, which makes it possible to estimate the energy parameter of the detuning Bragg condition. In this case, the scatter function is used as a model of the radio acoustic location channel. A study was also made of the properties of the sounding signals of the RAS systems and the influence of the type of the probing signals on the quality of the atmospheric parameters obtained by the RAS systems. The essence of the algorithm is to calculate the correlation integrals between the accepted implementation of the reflected radio signal and a pair of reference oscillations formed using the scattering function.

Достоверная информация о состоянии атмосферы позволяет в настоящее время планировать и корректировать многие аспекты человеческой жизнедеятельности, поэтому задача определения параметров атмосферы является одной из важнейших в жизни человека. Оперативное определение состояния атмосферы невозможно без использования различных дистанционных средств измерения метеопараметров: радиолокационного, акустического, лазерного, радиоакустического.

Метод радиоакустического зондирования атмосферы (РАЗ), суть которого заключается в радиолокации звуковой волны, позволяет достаточно точно и оперативно оценивать параметры атмосферного пограничного слоя атмосферы, высота которого зависит от конкретных условий и может принимать значения от 100 м до 2 км, накапливать экспериментальные данные о состоянии атмосферы с целью анализа и прогнозирования его поведения, контролировать состояние атмосферы с целью своевременного предупреждения тяжких последствий технологической жизнедеятельности человека, вести метеонаблюдения взлета и посадки самолетов, исследовать принципы взаимодействия акустического и электромагнитного колебаний в атмосфере.

Однако эффективность применения систем РАЗ в значительной степени ограничивается возможностями существующих технических средств, в то время как растущие потребности практики требуют существенного улучшения основных характеристик станций. Требуется улучшать основные показатели качества систем зондирования: точность измерений, дальность действия, помехозащищенность, оперативность получения оценок.

Используемые в настоящее время в системах РАЗ методы обработки сигналов представляют собой эвристические поисковые методы оценки энергетического параметра сигнала, которые условно можно разделить на методы с подстройкой и без подстройки частот зондирующих колебаний. Методы с подстройкой частот зондирующих сигналов требуют большого количества времени для зондирования, а результаты измерений, получаемые с использованием существующих алгоритмов без подстройки частоты зондирующих сигналов, сопровождаются значительными по величине систематическими погрешностями: получаемая температура атмосферы отличается от истинной на 1-2 градуса.

В работе синтезирован и проанализирован оптимальный алгоритм обработки сигналов систем РАЗ атмосферы, который позволяет оценивать энергетический параметр расстройки условия Брэгга. При этом в качестве модели радиоакустического локационного канала используется функция рассеяния. Проведено также исследование свойств зондирующих сигналов систем РАЗ и показано влияние вида зондирующих сигналов на качество оценок параметров атмосферы, получаемых системами РАЗ.

В системах РАЗ процесс рассеяния электромагнитного сигнала на акустической волновой посылке является частотозависимым, определяется и описывается функцией рассеяния используемых звукового и радиосигнала. В качестве информативного параметра принятых сигналов целесообразно использовать величину, характеризующую степень расстройки условия Брэгга, которая однозначно функционально связана со скоростью звука. Задача оценки скорости звука в соответствии с синтезированным алгоритмом сводится к оценке параметра, который выступает как энергетический параметр, характеризующий оба составляющие векторного зондирующего колебания и состояние среды.

Предложенный метод обработки рассеянных сигналов систем РАЗ, учитывает преобразования, которым подвергается радиосигнал при распространении в локационном радиоакустическом канале и включает оптимальную линейную обработку получаемых оценок параметров атмосферы.

Суть работы алгоритма заключается в вычислении корреляционных интегралов между принятой реализацией отраженного радиосигнала и парой опорных колебаний, сформированных с использованием функции рассеяния. Такой алгоритм обработки позволяет устранить систематические погрешности в измерении параметров атмосферы радиоакустическими системами, связанные с изменением параметра расстройки условия Брэгга на трассе распространения зондирующих сигналов и повышает оперативность измерения параметров атмосферы.