

Методы и устройства обработки радиолокационной информации

УДК 527.624

Определение расстояния методом радиотеплолокации

Кучмин Н.А., Никитин О.Р.

В работе экспериментально исследуется метод определения дальности до объекта с использованием средств дистанционной радиометрии в 3мм диапазоне. В качестве метода оценки дальности выбран угломерно-базовый метод определения расстояния по стороне и двум углам. Даны предположения по повышению точности эксперимента.

Ключевые слова: Радиотеплолокация, дистанционная радиометрия, радиотепловая матрица.

Радиотеплолокация привлекает к себе внимание современных исследователей большими возможностями в сфере сканирования пространства, в целях идентификации объектов и определения расстояния до них. Особо можно отметить возможность радиотеплолокаторов работать в условиях всепогодности, а также возможности работать в условиях сильных производственных помех. Однако в виду невозможности использования опорных сигналов, развитие радиотеплолокации идёт значительно медленнее активной локации. Как следствие, рассмотрение вопросов, связанных с оценкой измерения дальности с помощью пассивной локации, является актуальной научно-технической задачей.

Данная работа рассматривает решение задач идентификации радиотепловой панорамы средствами дистанционной радиометрии в случае секторного обзора и определению дальности до идентифицированных целей средствами пассивной локации. Для определения дальности используется угломерно-базовый метод измерения, который основывается на определении расстояния по стороне l и двум углам α , β , получаемым в результате измерения с двух точек рис. 1.

$$L = l \cdot \sin \beta / \sin \alpha.$$

Первоначально метод был проверен на объектах, расстояние до которых составляло около 40 метров, где дал погрешность в 0,5 метра. В этой работе проводилось измерение до объекта на удалении около 400 метров,

для чего было проведено два измерения. Расстояние между точками наблюдения составляло 1 метр. На рис. 2а и 2б представлены полученные радиотепловые матрицы, наложенные на фотографию панорамы местности. Стоит отметить, что высокий температурный фон на рис. 2б вызван шумами от кондиционера находящегося под местом измерения. На радиотепловой панораме наиболее чётко выделяются окна балконов на верхних этажах, так как они не затеняются деревьями и имеет стеклопакет из одного стекла, что способствует увеличению радиояркостной температуры за счёт температуры помещения.

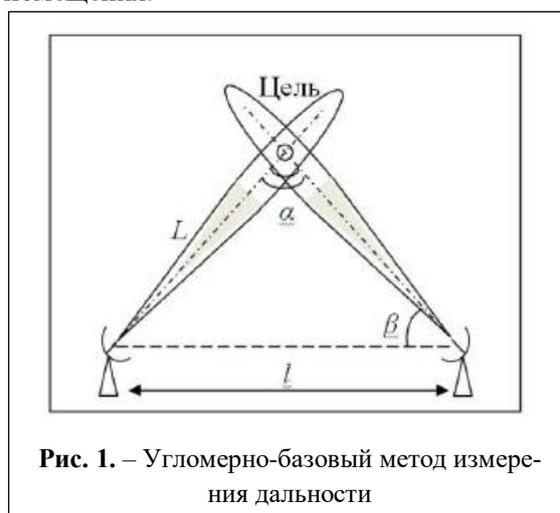


Рис. 1. – Угломерно-базовый метод измерения дальности

По результатам измерения полученная дальность для углов $-5,636$ и $-5,772$ на рисунках 2-3 равна $419,2\text{м}$, для $-7,214$ и $-7,35$ – $417,8\text{м}$, для $-8,266$ и $-8,402$ – $416,7\text{м}$ соответственно. В ходе измерения получена по-

грешность в 1 м, которая обусловлена возможностями поворотного устройства радиотеплолокатора.

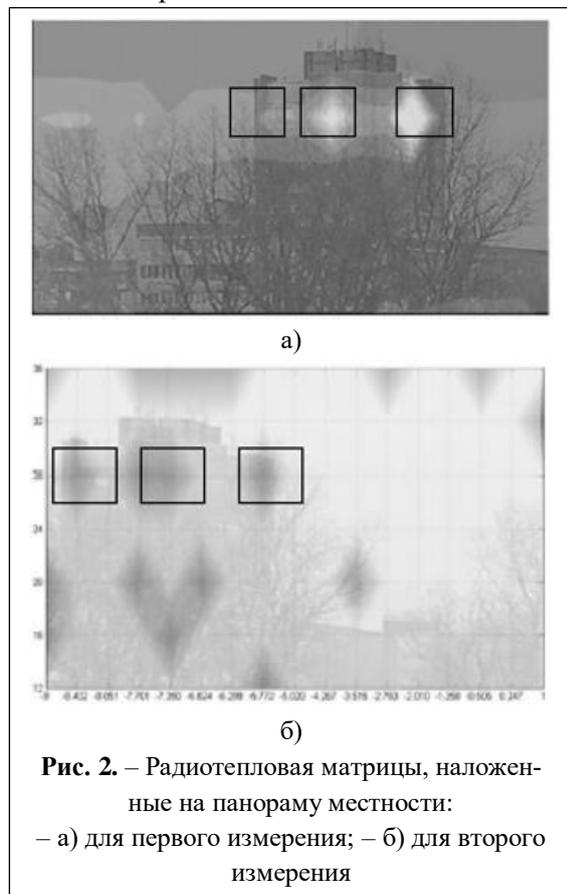


Рис. 2. – Радиотепловая матрицы, наложенные на панораму местности: – а) для первого измерения; – б) для второго измерения

Минимальный угол измерения поворотного устройства составляет 0,004 градуса, что даёт ошибку в 1 метр. В ходе обработки результатов измерений было выяснено, что для позиционирования с ошибкой в 0,5 метра

Поступила 18 августа 2021 г.

The method of determining the range to an object using means of remote radiometry in the 3mm range is experimentally studied. As a method of distance estimation, the angular base method for determining the distance on the side and two corners is chosen. Proposals to improve the accuracy of the experiment are given.

Key words: Radiometry, remote radiometry, thermal matrix.

Кучмин Никита Андреевич – студент Владимирского государственного университета, «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых».

E-mail: nkuchmin@bk.ru.

Никитин Олег Рафаилович – доктор технических наук, профессор кафедры «Радиотехника и Радиосистемы», «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых».

E-mail: olnikitin@mail.ru.

Адрес: 600000, г. Владимир, ул. Горького, 87.

при данных условиях измерения необходима точность в 0,001 градуса. В геодезии для повышения точности применяют метод перевода Гауссовой системы координат в систему координат на поверхности эллипсоида, однако этот метод также может давать погрешность до 1 метра на больших дальностях из-за необходимости вычислять проекции нахождения цели на плоскость измерения. Также для расчета необходимо много большее количество точек измерения и сложные математические вычисления.

Как следствие наиболее подходящим средством повышения точности для данного типа прибора может стать механическое уменьшение минимального угла измерения поворотного устройства, либо значительное увеличение дальности между точками наблюдения.

Литература

1. Николаев А.Г., Перцов С.В. Радиотеплокация (пассивная радиолокация) / Под ред. А.А. Красовского. – М.: Сов. радио, 1964. – 336 с.
2. Гаврилов В.М., Никитин О.Р., Решение экологических задач наземно-дистанционными радиофизическими методами / В.М. Гаврилов, О.Р. Никитин – Муром 2009, с 6-14.
3. Розанов С.Б., Радиоспектрометры диапазонов волн 2 мм и 1,5 мм для экологических атмосферных исследований / С.Б. Розанов [и др.] // Физические проблемы экологии (Экологич. физика). – М.: Изд. МАКС-ПРЕСС, 2008. – С.296-304.