

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ РАДИОЛОКАЦИОННОГО ПОЛЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРЫ

К. т. н. Б. В. Перельгин

Одесский государственный экологический университет
Украина, г. Одесса
b.perelygin@gmail.com

При построении необходимого радиолокационного поля системы мониторинга атмосферы предлагается использовать геометрический подход для размещения на местности метеорологических радиолокаторов. Он заключается в расстановке радиолокаторов в вершинах различных многоугольников, что существенно упрощает решение задачи. Предлагаются количественные показатели для оценки качества радиолокационного поля.

Ключевые слова: мониторинг атмосферы, радиолокационное поле, геометрический подход.

Вопросам создания метеорологических радиолокационных сетей уделяется достаточное внимание [1—3], однако анализ источников показывает, что при их создании не рассматриваются вопросы построения радиолокационного поля. Вопросам создания единого радиолокационного поля уделяется внимание при проведении военной деятельности [4], но единство поля в этом случае понимается как интеграция радиолокационных ресурсов разных ведомств, их совместное использование с целью уменьшения необходимого для создания радиолокационного поля количества радиолокационных станций, т. е. с целью экономии. Создание системы гидрометеорологического мониторинга как большой системы подразумевает построение необходимого радиолокационного поля [5]. Под этим нужно понимать, в числе прочего, следующее: сформированное радиолокационное поле должно быть сплошным или беспровальным, т. е. полностью покрывать пространство наблюдений.

В настоящей работе предлагается простой метод построения радиолокационного поля с заданными количественными показателями качества, что в случае его реализации позволит экономно получить всю возможную радиолокационную информацию из пространства наблюдений.

Множество радиолокационных станций образуют радиолокационное поле (рис. 1). Для создания необходимого радиолокационного поля радиолокаторы предполагается разместить в вершинах связанных простейших геометрических фигур — треугольников, квадратов, пятиугольников, шестиугольников и т. д. (рис. 2).

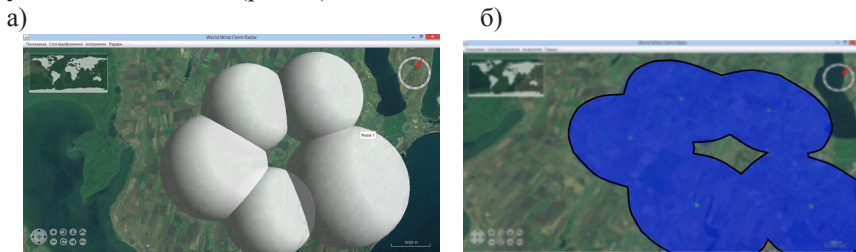


Рис. 1. Трехмерное изображение радиолокационного поля (а) и его горизонтальное сечение на определенной высоте (б)

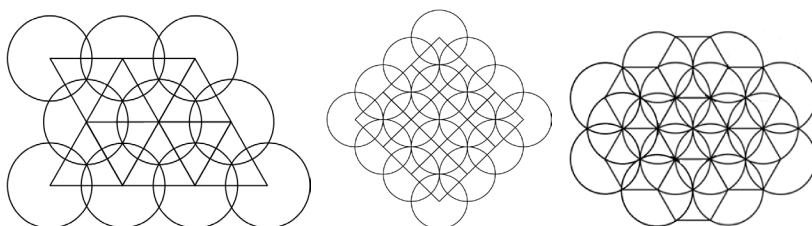


Рис. 2. Варианты размещения метеорологических радиолокаторов в вершинах связанных геометрических фигур (круги — горизонтальные сечения зон наблюдения радиолокаторов на определенной высоте)

Такой подход позволяет создавать симметричное перекрытие зон наблюдения метеорологических радиолокаторов (что хорошо видно на рис. 2) и существенно изменять распределение энергии зондирующего излучения в пространстве наблюдения. Степень перекрытия зон наблюдения можно характеризовать коэффициентом перекрытия K_n , который представляет собой отношение суммарного объема зон наблюдения, обслуживаемого более чем одной радиолокационной станцией, к общему объему зон наблюдения. Распределение энергии зондирующего излучения в пространстве наблюдения можно отразить в коэффициенте экономности K_3 , распределения энергии зондирующего излучения внутри пространства наблюдения при взаимном наложении зон наблюдения радиолокаторов: $K_3 = 1 - K_n$.

Анализ различных вариантов расстановки радиолокаторов позволил оценить зависимость коэффициентов K_n и K_3 от порядка (количества вершин) многоугольника n (рис. 3).

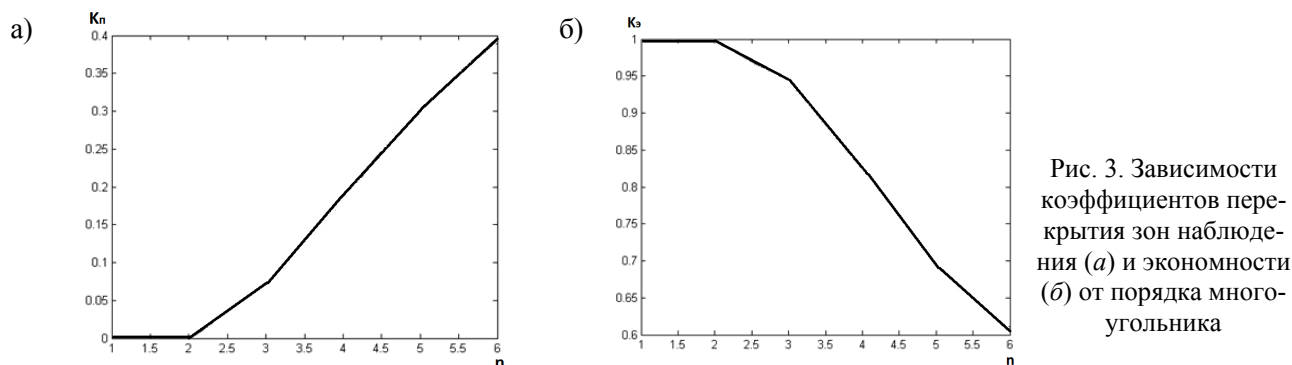


Рис. 3. Зависимости коэффициентов перекрытия зон наблюдения (а) и экономности (б) от порядка многоугольника

Увеличение порядка многоугольника, в вершинах которых устанавливаются радиолокаторы, ведет к увеличению доли радиолокационного поля, обслуживаемой двумя, а то и тремя радиолокаторами, тем самым увеличивая непроизводительные затраты зондирующего излучения. Отдельно стоящие радиолокаторы будут использовать энергию зондирующего излучения в наибольшей степени экономно. А при расположении их в вершинах шестиугольников только 60% радиолокационного поля будет обслуживаться экономно, в остальной его части объекты, явления и процессы будут наблюдаться двумя радиолокаторами и более. Таким образом, наиболее рациональным является размещение радиолокаторов в вершинах треугольников, квадратов и шестиугольников. Выбор варианта размещения позволит удовлетворить различные требования к метеорологической радиолокационной системе мониторинга: от наиболее экономного варианта расходования энергии зондирующего излучения до наиболее устойчивого варианта построения системы.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. European Commission, EUR 18567, „COST 75 – Advanced weather radar systems – International seminar”, ed. C.G. Collier, Luxemburg, Office for official publications of the European Communities. — 1999.
2. Технический проект „Общесистемные решения по сбору, анализу, контролю и предоставлению радиолокационной информации от ДМРЛ-С”. — Режим доступа: <http://www.aviamettelecom.ru/TP-DMRL-2014.pdf>.
3. Golden J.H. The prospects and promise of NEXRAD: 1990's and beyond // J.H. Golden // COST 73. — 1989. — P. 17–36.
4. Петрушенко М.М., Карлов В.Д. Створення єдиного поля радіолокаційного контролю повітряного простору держави // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. — 2010. № 1 (3). — С. 111–116.
5. Perelygin, B.V. Reasonable deployment of radar field for environmental monitoring system // Telecommunications and radio engineering.— 2016.— Vol. 75, № 9.— P. 823–833.

B. V. Perelygin

Geometric approach to creating a radar field of the atmosphere monitoring system

When constructing the required radar field of the atmosphere monitoring system, it is proposed to use a geometric approach for locating meteorological radars on the ground. The geometric approach consists in arranging radars at the vertices of various polygons, which greatly simplifies the solution of the problem of constructing the required radar field. The authors propose quantitative indicators to assess the quality of the radar field.

Keywords: monitoring, radar field, geometric approach.