

## О ПРИМЕНЕНИИ ТЕОРИИ РАЗМЕРНОСТИ И НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКИ В НОВОМ ВИДЕ И МЕТОДЕ РАДИОЛОКАЦИИ

Потапов А.А.

*Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН,  
Москва, Моховая ул., 11, стр. 7 125009, Россия  
e-mail: [potapov@cplire.ru](mailto:potapov@cplire.ru)*

Статья поступила в редакцию 25.12.2018, одобрена к печати 30.01.2019

Интенсивное развитие современной радиолокационной техники и технологий ставит перед теорией радиолокации и новые требования. Цель работы – изложить свою позицию, определить и раскрыть новый вид и новый метод радиолокации на основе фрактально-скейлинговых или масштабно-инвариантных принципов, а также, что не менее важно, привлечь внимание к классическим вопросам общей статистической теории с современных позиций фрактального анализа, дробного исчисления и глобального фрактально-скейлингового метода, созданного и развиваемого автором в течение 40 лет в ИРЭ АН СССР (ИРЭ РАН). Автором впервые в мировой практике предложен и обоснован новый вид и новый метод современной радиолокации, а именно фрактально-скейлинговая или масштабно-инвариантная радиолокация (Potapov, 2017; Потапов, 2018). Доказана эффективность функционалов, которые определяются топологией, дробной размерностью и текстурой принятого многомерного сигнала, для синтеза принципиально новых не энергетических обнаружителей малоконтрастных объектов на фоне помех.

Фрактальная радиолокация базируется на трех постулатах:

– интеллектуальная обработка сигнала/изображения, основанная на теории дробной меры и скейлинговых эффектов, для расчета поля фрактальных размерностей;

– выборка принимаемого сигнала в шумах относится к классу устойчивых негауссовых распределений вероятностей фрактальной размерности  $D$  сигнала;

– максимум топологии при минимуме энергии входного случайного сигнала. Подтверждено повышение чувствительности радиосистемы (что эквивалентно увеличению дальности действия) при использовании фрактальных и текстурных признаков в топологических обнаружителях. Это влечет за собой коренные изменения в математическом аппарате теоретической радиолокации.

Исследования выполнены при поддержке Программы фундаментальных исследований президиума РАН «Нелинейная динамика: фундаментальные проблемы и приложения».

**Ключевые слова:** радиофизика, радиолокация, нелинейная динамика, текстура, фрактал, скейлинг

## Литература

- Потанов А.А.* Текстурные и фрактально-скейлинговые методы обнаружения, обработки и распознавания слабых радиолокационных сигналов и малоконтрастных изображений на фоне интенсивных помех // Вестник воздушно-космической обороны («НПО «Алмаз»). 2018. № 2(18). С. 15–26.
- Potapov A.A.* Fractal and topological sustainable methods of overcoming expected uncertainty in the radiolocation of low-contrast targets and in the processing of weak multi-dimensional signals on the background of high-intensity noise: A new direction in the statistical decision theory // IOP Conf. Ser.: Journal of Physics. 2017. Vol. 918. No. 012015. 19 p. DOI.org/10.1088/1742-6596/918/1/012015.

## ON THE DIMENSION AND NON-LINEAR DYNAMICS THEORY APPLICATION IN A NEW FORM AND METHOD OF RADIO LOCATION

**Potapov A.A.**

*V.A. Kotel'nikov Institute of Radio Engineering and Electronics RAS,  
Moscow, 125009, Russia  
e-mail: [potapov@cplire.ru](mailto:potapov@cplire.ru)  
Submitted 25.12.2018, accepted 30.01.2019*

Intensive evolution of the modern radar equipment and technologies put new requirements for the radio location theory as well. The work objective is not only to state our viewpoint, to define and discover a new type and a new method of radio location on the basis of fractal-and-scaling or scale-invariant principles but also, just as important, to call attention to conventional questions of the general statistical theory from the point of view of the fractal analysis, fractional calculation and the global fractal-and-scaling approach which was designed and being developed by the author during last 40 years in IREE AS of USSR (IREE RAS). The author was the first who proposed and substantiated the new type and the new method of the modern radio location namely fractal-scaling or scale-invariant radio location (Potapov, 2017, 2018). Efficiency of functionals which are determined by topology, fractional dimension, and texture of a sensed multidimensional signal was proved for synthesis of the new non-energy detectors of low-contrast objects in presence of noise.

Fractal radio location is based on three postulates:

- intellectual signal/image processing which is based on the fractional measure and scaling effects theory for calculating the field of fractal dimensions;
- sampling of a received noisy signal relates to a class of stable non-Gaussian distributions of probabilities of fractal dimension  $D$ ;
- the topology maximum at the energy minimum of a received random signal. Sensitivity of a radio system has been confirmed (what is equal to an increase of the range) while using fractal and textural signature in topological detectors.

It results in drastic changes in the mathematical apparatus of the theoretical radio location.

The research was supported by the RAS Presidium Program «Nonlinear dynamics: fundamental problems and applications».

**Keywords:** radio physics, radio location, nonlinear dynamics, texture, fractal, scaling

### References

- Potapov A.A.* Texturnyie i fraktalno-skeilingovyie metody obnaruzheniya, obrabotki i raspoznavaniya slabyh radiolokatsionnyh signalov i malokontrastnyh izobrazheniy na fone intensivnyh pomeh (Textural and fractal-scaling approaches of detection, processing and recognition of weak radar signals and low-contrast images in the presence of high-intensity noise). *Vestnik vozdushno-kosmicheskoy oborony* (“NPO “Almaz”), 2018, No. 2(18), pp. 15–26.
- Potapov A.A.* Fractal and topological sustainable methods of overcoming expected uncertainty in the radiolocation of low-contrast targets and in the processing of weak multi-dimensional signals on the background of high-intensity noise: A new direction in the statistical decision theory. *IOP Conf. Ser. Journal of Physics*, 2017, Vol. 918, No. 012015, 19 p., doi.org/10.1088/1742-6596/918/1/012015.