

О КЛАССЕ ЗАДАЧ, РЕШАЕМЫХ ЛИШЬ С ИМ, НО НЕ С ЛИШЬ ИМ**Ш.М. Чабдаров, А.Ф. Надеев, Э.М. Каримуллин, Р.Р. Яруллин, А.И. Токранов
(Казань)****Введение**

Рассматриваются необходимость и особенности обеспечения возможности реализации тандема T&M – Theory and Modeling&Simulation в широком классе современных задач, где требуется сопоставительное определение потенциальных и (или) достижимых показателей эффективности вариантов действующих и вновь проектируемых технических систем в условиях не исследованных ранее случайных составов суперпозиций возмущающих воздействий с разнообразно нестандартными флуктуациями на примере из радиосистемотехники.

Радиосистемология и ИМ

В современной радиосистемологии одно из центральных мест занимает серия проблем, связанных со случайными составами сигнально-помеховых комплексов с произвольными флуктуациями их составляющих.

Из них наименее сложная – определения и сравнения помехоустойчивости ранее реализованных алгоритмов и устройств радиоприема, которые, будучи оптимальными при определенных сигналах и шумах, теперь практически всегда функционируют в более разнообразных и изменчивых комплексах помех.

Как известно и демонстрируется в докладе на практически важном примере, для таких задач достаточны, а зачастую и предпочтительны методы ИМ: начиная с некоторого уровня сложности и разнообразия сигнально-помеховой обстановки (СПО) моделирование целесообразнее непосредственных вычислений по излишне громоздким для этого аналитическим формулам.

Однако стержневыми проблемами этой серии в общем является рекуррентная иерархия следующих задач:

- отыскание оптимальных по помехоустойчивости модификаций алгоритмов радиоприема при произвольно заданных флуктуациях случайных сигналов и помех, а также определение потенциальной и (или) достижимой помехоустойчивости при заранее выбранных сигналах;

- отыскание ансамблей сигналов, оптимальных при их радиоприеме с заданным алгоритмом в условиях произвольно задаваемых случайных комплексов помех с произвольно задаваемыми флуктуациями, а также определение предельной и (или) достижимой помехоустойчивости;

- отыскание ансамблей сигналов, обеспечивающих предельно возможную помехоустойчивость именно их радиоприема при указанных выше комплексах помех, а также определение потенциальной и (или) достижимой помехоустойчивости приема-передачи, т.е. радиолинии в целом;

- отыскание предельно эффективной помехи, искусственно дополняющей указанные комплексы помех при каждом из перечисленных выше вариантов построения радиолинии, а также определение потенциальной и (или) достижимой помехоэффективности при указанных выше вариантах алгоритмов передачи и приема в исследуемых радиолиниях;

- отыскание алгоритмов адаптации алгоритмов радиоприема, радиопередачи или приема-передачи при априорной неполноте сведений об СПО или при ее изменениях, а

также определение потенциальной и (или) достижимой эффективности адаптации в каждом из перечисленных вариантов.

Особенности формализации и решения иерархии взаимообуславливающих перечисленных выше задач иллюстрируются на примере бинарного различения сигналов при обобщенно-типовом представлении характерных для радиосистем сигнально-помеховых комплексов составляющими следующих типов:

- квазидетерминированные радиоимпульсные сигналы с произвольно задаваемыми плотностями распределения вероятности (ПРВ) случайных мультипликативных и (или) сводимых к мультипликативным параметров;

- конечное число различных квазидетерминированных радиоимпульсных помех, не зависящих от сигналов, других помех и шумов, с произвольно-задаваемыми ПРВ мультипликативных и (или) сводимых к таковым параметров и вероятностей наложения на интервал наблюдения;

- конечное число различных вероятностно-определенных шумовых помех с произвольно-задаваемыми многомерными ПРВ отсчетов реализаций, независимых от сигналов, помех и других шумов, с различными вероятностями наличия;

- конечное число вероятностно-квазиопределенных гауссовских белых шумовых помех с различными ПРВ случайных величин спектральной плотности мощности, независимых от сигналов, помех и других шумов с различными вероятностями наличия;

- неизбежный во всех ситуациях белый гауссовский шум приемника, вероятностно-определенный.

Выводы

В докладе обоснованы и сформулированы, в частности, следующие положения.

1. Для корректности имитационного или комплексного моделирования сложных объектов и протекающих в них процессов необходима характеристика различных типов задач. Систематизация и классификация последних – актуальное направление исследований.

2. В частности, для определения фактической эффективности определенных технических устройств в новых условиях недетерминированных суперпозиций хаотических возмущающих воздействий достаточно имитационное моделирование при условии их статистической устойчивости, тогда как для определения потенциальной и (или) достижимой эффективности в тех же условиях необходимо комплексирование аналитических и имитационных технологий.

3. Для сопоставительного анализа совокупности результатов исследований различных вариантов задач необходимы универсально-единообразные модели реализаций и вероятностных свойств всех имеющих место процессов и элементов эмулируемых алгоритмов.

4. Необходимой и достаточной основой необходимого в указанных выше условиях комплексного моделирования со взаимно адекватными вероятностно-аналитическими и имитационно-статистическими технологиями является методология вероятностных смесей случайных явлений.

При этом объектами аналитического и имитационного моделирования являются универсально-единообразные по структуре суммарно-смешанные случайные процессы (СССП); их носители – объединения подмножеств всевозможных сумм различных кратностей совпадений действующих компонент воздействий, а вероятностная мера – многократные свертки соответствующих многомерных ПРВ, усредненные при необходимости по случайным параметрам этих плотностей,

5. Наличие неизбежных гауссовских флуктуаций в технических системах приводит к частному случаю СССП – суммарно-смешанному полигауссовому процессу ССПГ.

Систематизированные в докладе сочетания особенностей и достоинств вероятностных смесей и гауссовских случайных явлений показывают практическую необходимость, достаточность и высокую эффективность использования полигауссовых моделей и методов в задачах комплексного моделирования.

6. Естественный параллелизм ССПГ приводит к единообразным структурам аналитического синтеза и анализа однопоточных многоканальных алгоритмов, взаимoadекватным многоканальным структурным схемам программно-аппартной реализации имитаторов внешних воздействий, эмуляторов испытываемых алгоритмов и соответствующих регистрирующих устройств.

Приводятся результаты решения двух типовых задач и особенности взаимодействия в них аналитических и имитационных технологий комплексного моделирования.