

УДК. 517. (075)

В.Б. Комаров (6 курс, каф. САиУ), Р.И. Ивановский, д.т.н, проф.

СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДВУХ ВАРИАНТОВ СТРУКТУР ВЫРАБОТКИ НАВИГАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОДВИЖНОГО ОБЪЕКТА

Одним из важнейших аспектов проблематики создания перспективных измерительных систем применительно к подвижным объектам является обеспечение возможности решения прикладных задач управления и оценивания состояния объектов с использованием минимальных аппаратных, либо вычислительных, затрат на фоне неопределенности исходных данных. Среди существующего многообразия подходов к данной проблеме наиболее целесообразным является разработка и применение нетрадиционных математических методов, позволяющих уменьшить, по сравнению с традиционными, объемы аппаратных (вычислительных) затрат, требуемых для их реализации, без ухудшения качества получаемых решений, а также дающих дополнительные возможности при учете неопределенности априорных данных.

В свое время был предложен новый тип устройств совместного управления и оценивания состояния - "фильтры-регуляторы" (ФР), которые обеспечивают парирование погрешностей измерительных систем. Моделями рассматриваемых объектов управления/оценивания выступают обобщенные модели физически реализуемых стохастических конечномерных динамических систем.

Фильтры-регуляторы (ФР) являются новой структурой реализации устройств оценки и управления в комплексных измерительных системах (ИС). Подобные структуры с помощью обратных связей обеспечивают регулирование внутренних погрешностей ИС в местах их возникновения. Внешние воздействия и возмущения ФР компенсируют оперативно вычисляемыми оценками.

Область применения ФР распространяется на информационно-измерительные системы, проблемы формирования систем управления гироскопическими приборами, инерциальными навигационными системами, которые составляют ядро систем управления современных подвижных объектов. Возможность применения ФР возникает в случаях, когда в структуре ИС существуют точки приложения обратных связей (входы интеграторов, стабилизирующие двигатели, датчики моментов гироскопов и др.).

Применительно к ИИС исследуемыми моделями являются модели погрешностей выработки выходных параметров, в линейном случае имеющие вид:

$$x' = Ax + Bw ; z = Hx + v ; y = Gx ; x(0) = x_0 ; \quad (1)$$

где: x - $(n \times 1)$ -вектор состояния модели погрешностей, w и v - векторы белых шумов с матрицами интенсивностей Q и R соответственно, z - $(m \times 1)$ - вектор измерений, y - вектор погрешностей анализируемых выходных данных ИИС.

Принципиальная схема включения ФР в ИИС приведена на рис. 1. Не менее двух групп систем-датчиков входной информации (ДВИ) порождают входной для ФР сигнал z_0 . Выходные сигналы u_1 и u_2 ФР направляются в физически существующие в структурах ДВИ точки приложения обратных связей. Такими точками могут служить входы интеграторов, стабилизирующие двигатели, датчики моментов гироскопов и т.д. В таких схемах ФР формируются на основе одного из фильтров калмановского типа (ФКТ), в семейство которых, помимо известного оптимального фильтра, входит множество субоптимальных фильтров (СОФКТ) - упрощенных, редуцированных, модифицированных, декомпозированных и проч. с постоянными и аппроксимированными коэффициентами усиления. Практический интерес представляют СОФКТ, обеспечивающие несмещенность оценок.

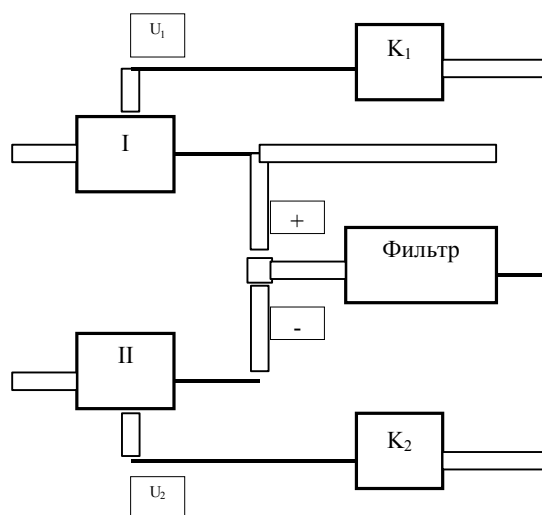


Рис. 1. Принципиальная схема включения ФР в ИИС

Анализ алгоритмов ФР показывает, что они соответствуют решению вырожденной задачи стохастического оптимального управления с квадратичным критерием, в котором отсутствуют члены, зависящие от сигналов управления. Решение подобной задачи, нетривиальное в общем случае, получено применительно к ФР методами теории оценок, что открывает широкие возможности для разработки субоптимальных ФР, малочувствительных к вариациям априорной информации с использованием всего спектра развитых методов анализа и синтеза устройств оценки во временной области. Анализ свойств ФР, функционирующих в условиях неопределенности априорных данных, при несоответствии расчетных и действительных параметров внешней обстановки позволяет заключить, что подобные замкнутые схемы, реализующие, например, фильтры калмановского типа (ФКТ), отличаются от соответствующих разомкнутых компенсационных структур. В частности, ФР имеют особенности решения задач анализа действительных погрешностей при работе расчетных ФР в реальных условиях, задач анализа чувствительности к вариациям этих условий. Подобный анализ проводится при введении расчетной и действительной моделей погрешностей согласованных порядков.