

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ СХЕМ КОРРЕКЦИИ В СИСТЕМЕ АВТОСОПРОВОЖДЕНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО СПУТНИКА С БОРТА ПОЕЗДА

Пыхов Ю. А., Яковлева С. Ю.
ОАО «Радиофизика», г. Москва, Россия

В настоящее время ведется активная разработка мобильных спутниковых систем связи и телевидения, базирующихся на транспортных средствах (ТС). Важную роль в развитии мобильных телекоммуникаций играют системы с использованием зеркальных антенн и механическим способом наведения. Зеркальные антенны обеспечивают достаточно высокое усиление и допустимый уровень боковых лепестков при минимальной стоимости.

В настоящей работе рассматривается система управления механическим позиционированием антенного луча, обеспечивающая автосопровождение геостационарного спутника-ретранслятора с борта поезда (система слежения).

В отличие от большинства существующих бортовых систем слежения, использующих гироскопические датчики ориентации антенной оси в инерциальной системе координат, сопровождение предполагается осуществлять в строительной системе координат ТС по измерениям угловых координат спутника антенным датчиком и энкодерами (оптоэлектронными датчиками углового положения исполнительной оси).

Такой подход представляется целесообразным, поскольку как антенный датчик, так и энкодеры являются высокоточными и лишены такого недостатка гироскопических датчиков, как временной уход оси, требующий периодической коррекции.

Исследуются методы коррекции системы слежения в условиях маневрирования ТС, а также колебаний, вызванных неровностями трассы и присутствием колебательных элементов в механической конструкции поезда.

Рассмотрены корректирующая обратная связь по производным выходного сигнала, параллельная коррекция сигналами, пропорциональными производным управляющего воздействия, PID-регулятор, а также траекторный фильтр на входе системы слежения.

В качестве критерия параметрической оптимизации звеньев коррекции принят минимум энергетических потерь на обзор, обуславливающий минимаксный критерий точности.

Совокупность возможных траекторий спутника в строительной системе координат ТС получена с помощью специализированного программного комплекса «Универсальный механизм», максимально полно учитывающего специфику угловых эволюций ТС. В качестве модели маневра поезда рассматривается S-кривая поворота в горизонтальной плоскости.

Для рассмотренных схем коррекции системы автоматического слежения проведена параметрическая оптимизация по критерию минимума энергетических потерь на обзор и получены аналитические условия астатизма 2-го порядка.

Построенные схемы коррекции имеют высокий запас устойчивости и обеспечивают возможность автосопровождения геостационарного спутника-ретранслятора при темпе сопровождения на уровне десятков герц и энергетических потерях не более 0,3–0,5 дБ.

Настоящая работа выполнена в интересах создания отечественных мобильных спутниковых систем связи и телевидения с высокими показателями качества приема сигналов и минимальной стоимостью, построенных на базе зеркальных антенн.