**Русняк Ігор Миколайович. Телевізійна система автоматичного супроводження : дис... канд. техн. наук: 05.11.07 / Національний технічний ун-т України "Київський політехнічний ін- т". — К., 2007. — 181арк. — Бібліогр.: арк. 155-164.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | ***Русняк І.М.* Телевізійна система автоматичного супроводження.** – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.11.07 – оптичні прилади та системи. – Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, Київ, 2007.  Дисертація присвячена вирішенню наукової задачі підвищення відстані дії ТСАС на базі розгляду ТСАС як цілісної ОЕС з функціями автоматичного виявлення і супроводження цілей. Здійснено теоретичне узагальнення моделі енергетичних процесів в сигналах в ТСАС з урахуванням фоноцільових умов, стану атмосфери як оптичного середовища, параметрів оптико-електронного тракту, вимог до ймовірністних характеристик ТСАС. Досліджено вплив на параметри оптико-електронного тракту ТСАС алгоритмів згладжування шумів в сигналі, формування адаптивного порога виявлення цілей, підтвердження виявлення цілей, контрастного і кореляційного алгоритмів виявлення цілей. Наведено результати експериментального дослідження макета ТСАС в стендових умовах і результати випробовувань зразка ТСАС, який експлуатується на об’єкті. | |
| |  | | --- | | 1. У дисертації наведено вирішення наукової задачі вдосконалення математичної моделі проходження і перетворення сигналів в ТСАС на базі розгляду ТСАС як цілісної оптико-електронної системи з функціями автоматичного виявлення і супроводження цілей з урахуванням вимог до ймовірністних характеристик ТСАС і впливу на сигнали алгоритмів їх обробки, що дозволяє здійснювати узгоджений розрахунок технічних параметрів оптико-електронного тракту системи і оптимізацію цих параметрів з метою підвищення відстані дії ТСАС. 2. Проведено дослідження енергетичних процесів, які відбуваються при проходженні і перетворенні сигналів в ТСАС, для всіх практичних фоноцільових умов її функціонування, а саме автоматичне виявлення і супроводження ТЦ, МЦ і ПЦ в нічних умовах по власному випромінюванню цілей при відсутності випромінювання фону і в денних умовах, коли виявлення і супроводження цілей здійснюється по відбитому від цілей сонячному випромінюванню при наявності випромінювання фону. Розглянуто випадки, коли кутові розміри цілі менші і більші за миттєвий кут поля зору світлочутливого елемента приймача випромінювання ТСАС. Для зазначених фоноцільових умов роботи ТСАС розроблено методики розрахунку відстані дії ТСАС dц. 3. Встановлено, що при розрахунку відстані дії dц необхідно враховувати вимоги до ймовірності виявлення цілей Pd і ймовірності зриву супроводження цілей Pзр(tсп) за час супроводження tсп, які має забезпечувати ТСАС. Розроблено методику комплексного аналізу ймовірністних характеристик, відстані дії dц і параметрів оптико-електронного тракту ТСАС, в основу якої покладено узгодження процесів проходження і перетворення сигналів в ТСАС і вимог до її ймовірністних харак-теристик за допомогою параметра SNRц. Цей параметр являється також критерієм вибору і оцінки ефективності застосування в ТСАС алгоритмів обробки сигналів. 4. На основі комплексного аналізу процесів проходження і перетворення сигналів і ймовірністних характеристик ТСАС обґрунтовано методику вибору адаптивних до поточних умов спостереження цілей розмірів електронного строба супроводження. Встановлено, що наявність електронного строба супроводження, а в ньому вікна допустимих флуктуацій координат цілей, визначає допустиму ймовірність фальшивих тривог Pfі відповідне їй згідно з критерієм Неймана-Пірсона порогове відношення сигнал/шум SNRпор. З врахуванням вимог до ймовірності Pd це визначає SNRц, а відповідно і максимальну відстань дії dц, яку здатна забезпечити ТСАС. 5. Досліджено вплив на функціонування ТСАС і її технічні характеристики алгоритмів обробки сигналів, а саме згладжування шумів в сигналі, формування адаптивного порога виявлення цілей, підтвердження виявлення цілей згідно з “правилом k з p” на етапі виявлення цілей і їх взяття на автоматичне супроводження. Проведено аналіз впливу на SNRц сукупності алгоритмів обробки сигналів з контрастним і кореляційним алгоритмами виявлення цілей, який показав, що з метою зниження SNRц, а відповідно підвищення відстані дії ТСАС, для ТЦ і МЦ доцільно застосовувати контрастний алгоритм виявлення цілей, а для ПЦ – кореляційний. Встановлено, що в якості критерію вибору того чи іншого алгоритму виявлення достатньо використовувати лише розмір цілі в зображенні. Тим самим, обґрунтовано два шляхи підвищення відстані дії ТСАС: а) застосування відповідних алгоритмів обробки сигналів з узгодженням їх параметрів і параметрів оптико-електронного тракту системи; б) адаптивний до поточної ФЦО вибір розмірів електронного строба супроводження, порога виявлення цілей, контрастного чи кореляційного алгоритму виявлення цілей. 6. Експериментальне дослідження макета ТСАС в стендових умовах шляхом вимірювання SNRц, які макет ТСАС здатний забезпечити, показало, що виміряні мінімальні значення лежать в межах від 1,25 для ПЦ розмірами ЕЗ до 4,35 для МЦ розмірами ЕЗ, що становить значно кращі показники, ніж для відомих аналогічних систем, в яких для ПЦ і МЦ зазвичай складають 4 і 6 відповідно. Тим самим, збільшення відстані дії ТСАС складає 1,2...1,8 разів. Розбіжність між виміряними і розрахованими значеннями не перевищує 8%, що дає можливість зробити висновок про експериментальне підтвердження розглянутих в даній роботі теоретичних положень і розроблених на їх основі методик розрахунку технічних характеристик ТСАС і методик аналізу впливу на ці характеристики алгоритмів обробки сигналів. Практичне використання розроблених методів аналізу функціонування ТСАС забезпечило успішну роботу зразка ТСАС в складі розробленої в ДП НДІ “Квант” ОЕС керування артилерійським вогнем “Sarmat-1” під час натурних випробувань ОЕС на військово-морському полігоні, в тому числі з проведенням практичної стрільби керованої ОЕС корабельної гармати АК-630М. 7. Подальше дослідження процесів проходження і перетворення сигналів в ТСАС, зокрема алгоритмів обробки сигналів, потребує: 1) уточнень тактико-технічних вимог до функціонування ТСАС, зокрема при її розміщенні на конкретному носії; 2) аналізу функціонування ТСАС при виявленні і супроводженні цілей довільної, в тому числі змінної, форми в умовах їх маскування і впливу змінних фонів; 3) досліджень методів цифрової обробки сигналів в реальному часі з метою розширення їх алгоритмічної гнучкості при використанні в ТСАС. | |