

(19) **UA** (11) **98729** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
G01C 21/00

Корисна модель належить до галузі автономних навігаційних засобів, зокрема класу кореляційно-екстремальних навігаційних систем (КЕНС), що ґрунтуються на однозначній відповідності розподілення аномального геофізичного поля певній ділянці земної поверхні.

Відома комплексна кореляційна система [1] включає декілька датчиків поля, що генерують дані у вигляді кадру. Шляхом кореляційного порівняння поточних даних з еталонними відбувається позиціонування об'єкта та використання даних у корекції інших навігаційних систем, зокрема інерційної навігаційної системи. Проте у випадку значної початкової невизначеності або шумів вимірювання та системи можливе отримання нестійкого навігаційного рішення через невідповідність поточної реалізації поля еталонній.

Відома кореляційна система [2] представляє карту геофізичного поля у вигляді ділянки шляху об'єкта. При русі об'єкта відбувається вимірювання параметру поля (висоти рельєфу) та порівняння поточних даних з картографічними. Результатом порівняння є значення коефіцієнта кореляції, максимум якого знаходиться та використовується для отримання навігаційного рішення. Так само, існує можливість отримання некоректного навігаційного рішення через відсутність функції уточнення картографічних даних.

Задачею корисної моделі є підвищення точності навігації, забезпечення автономності та уточнення наявної картографічної інформації аномального геофізичного поля за рахунок використання у складі КЕНС блока прийняття рішень, який визначає достовірність вимірюваних параметрів геофізичного поля відносно поточної картографічної інформації, та блока оперативного картографування, який виділяє аномальну складову геофізичного поля та здійснює уточнення карти.

Поставлена задача вирішується тим, що кореляційно-екстремальна навігаційна система з функцією оперативного картографування, яка містить датчик геофізичного поля, картографічний блок, корелятор, автоматичний оптимізатор, блок картографічної прив'язки, комплексовану навігаційну систему та блок комплексування інформації, згідно з корисною моделлю містить блок прийняття рішення, який визначає достовірність вимірюваних параметрів геофізичного поля відносно поточної картографічної інформації, та блок оперативного картографування, який виділяє аномальну складову геофізичного поля та здійснює уточнення карти.

Пропонована КЕНС (Фіг. 1) включає такі наступні елементи: датчик(и) геофізичного поля; картографічний блок; корелятор; автоматичний оптимізатор; блок картографічної прив'язки; комплексована навігаційна система (КНС); блок прийняття рішень; блок оперативного картографування; блок комплексування інформації [3].

Датчик геофізичного поля видає інформацію у вигляді поточної реалізації поля l_i' , яка представляється у вигляді дискретних точкових даних, протяжних лінійних або у вигляді кадру, залежно від обраного типу аномального геофізичного поля.

Для першого варіанту зондування параметр поля знімається у вигляді скалярної величини в кожен момент часу, використовуються обидва типи полів як поверхневі, так і просторові. Для другого варіанту зондування датчик вимірює параметри поля вздовж довільно вибраної лінії моментально або протягом короткого періоду часу. Для третього варіанту параметри поля вимірюються з ділянки земної поверхні протягом короткого циклу сканування.

Картографічний блок містить інформацію про еталонної реалізації поля l_1, l_2, \dots, l_n , які представляються у вигляді регулярної або нерегулярної сітки, у вигляді ізоліній або ж аналітичною моделлю.

Корелятор здійснює обчислення значення кореляційної функції $f_i(l_i, l_i')$ для кожного еталона, що зберігається в пам'яті, або ж, у разі наявності апіорного знання маршруту польоту, обчислення кореляційної функції тільки для одного еталона.

В останньому випадку, наявність автоматичного оптимізатора необов'язкова, оскільки немає необхідності шукати екстремум (максимум) кореляційних функцій пар еталонної і поточної реалізацій поля.

Комплексована навігаційна система (КНС) забезпечує апіорну інформацію про поточне місцеположення об'єкта. З урахуванням похибок КНС на вхід корелятора надходить апіорна ймовірність місця розташування об'єкта у вигляді ймовірності збігу поточної реалізації поля з деякою еталонною $p_i(l_i')$. Також з виходу КНС в блок комплексування інформації надходить

оцінка вектора стану $\hat{X}_{\text{КНС}}$, що уточнюється з використанням попередньої навігаційної інформації від КЕНС з блоку картографічної прив'язки $\hat{X}_{\text{КЕНС}}$.

Перевіряються гіпотези про можливе місцезнаходження рухомого об'єкта за інформацією від КНС [3]. Достовірність кожної гіпотези визначається значенням функціоналу як міри близькості (схожості) між отриманою в польоті реалізацією поля і реалізацією поля, отриманою з пам'яті картографічного блока. При наявності значних неточностей картографічної інформації ризик прийняття помилкової гіпотези зростає.

Вводиться вирішуюча функція, яка визначається для кожної i -ої гіпотези - A_i та порогове значення припустимого ризику ε прийняття хибних гіпотези. Функція блока прийняття рішень (Фіг. 1) полягає у визначенні достовірності навігаційного рішення за прийнятим вирішуючим правилом. Якщо знайдена гіпотеза, що задовольняє умові $\min_{i=-n, \dots, n} A_i \leq \varepsilon$, то дані відправляються

до блока картографічної прив'язки.

Цей блок формує координати об'єкту згідно з картографічними даними, що відповідають оптимальній гіпотезі.

Блок комплексування інформації здійснює оптимальну обробку даних від двох систем: КНС та КЕНС, згідно заданого алгоритму сумісної обробки даних.

У випадку, якщо умова $\min_{i=-n, \dots, n} A_i \leq \varepsilon$ не виконується, блоком прийняття рішень

приймається рішення про недостовірність картографічних даних. Сигнал посиляється до блока оперативного картографування, який зберігає дані про поточну реалізацію поля та інформацію від КНС. Проводиться геоприв'язка поточних даних поля до карти та уточнення карти за сигнал від блока оперативного картографування до картографічного блока.

Джерела інформації:

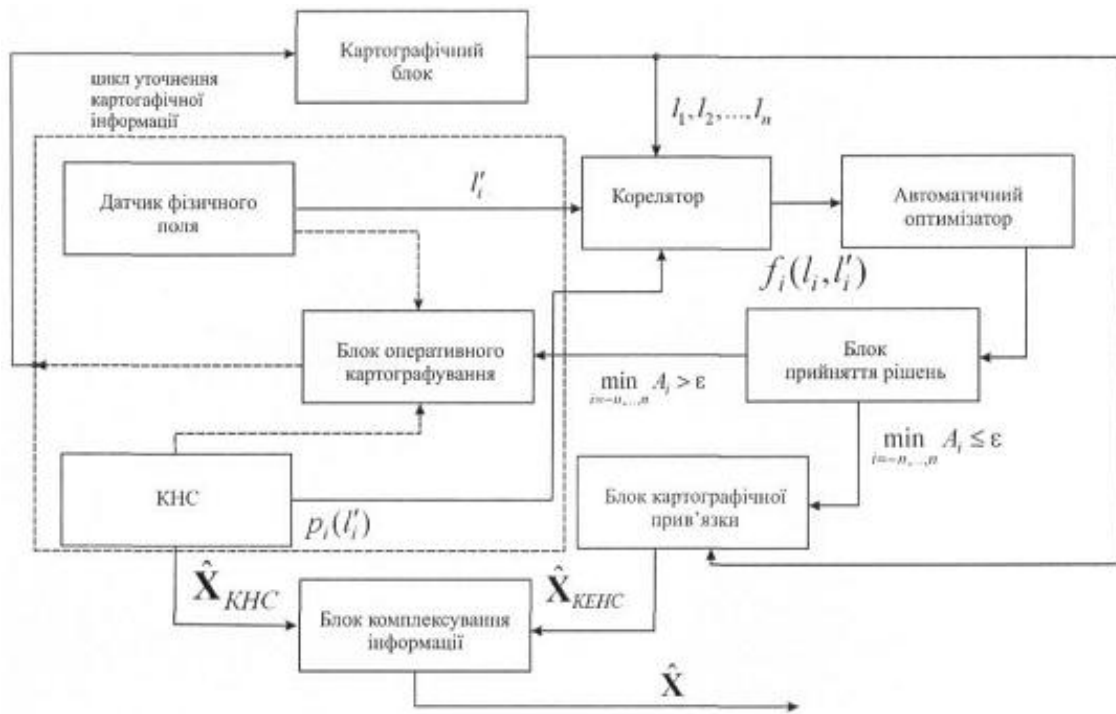
1. Патент США № US4122521-Correlation system for multiple-sensor reconnaissance vehicle - 1978.

2. Патент США № US4494200-Process and apparatus for fixing the position of a moving vehicle on a map, - 1985.

3. Корреляционно-экстремальные методы навигации и наведения/ В.К. Баклицкий. - Тверь.: ТО "Книжный клуб", 2009. - 360 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Кореляційно-екстремальна навігаційна система з функцією оперативного картографування, яка містить датчик геофізичного поля, картографічний блок, корелятор, автоматичний оптимізатор, блок картографічної прив'язки, комплексовану навігаційну систему та блок комплексування інформації, яка **відрізняється** тим, що має блок прийняття рішення, який визначає достовірність виміряних параметрів геофізичного поля відносно поточної картографічної інформації, та блок оперативного картографування, який виділяє аномальну складову геофізичного поля та здійснює уточнення карти.



Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601