



ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ

УДК 621.396

С.В. СКОРОБОГАТЬКО

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна, e-mail: s.skorobogatko@csn.khai.edu.

Г.В. ФЕСЕНКО

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна, e-mail: h.fesenko@csn.khai.edu.

В.С. ХАРЧЕНКО

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна, e-mail: v.kharchenko@csn.khai.edu.

С.В. ЯКОВЛЕВ

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна; Лодзинський політехнічний університет, Лодзь, Польща, e-mail: svsyak7@gmail.com.

АРХІТЕКТУРА ТА МОДЕЛІ НАДІЙНОСТІ ГІБРИДНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ СИСТЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО ТА АВАРІЙНОГО МОНІТОРИНГУ

Анотація. Досліджено аспекти розроблення та аналізу працездатності гібридних сенсорних мереж як підсистем систем екологічного та аварійного моніторингу критичної інфраструктури. Запропоновано архітектуру гібридної сенсорної мережі, що ґрунтується на технології граничних обчислень (ГО) і поєднує стаціонарну і мобільну складові. Першу складову реалізують наземною сенсорною мережею (НСМ), другу — роєм безпілотних літальних апаратів, що утворюють летючу мережу ГО. Проаналізовано алгоритми збору даних, проблеми масштабування та оптимізації роботи НСМ і систем моніторингу в цілому. Розроблено та досліджено моделі надійності НСМ в умовах відмов одного та груп сенсорів. Отримано аналітичні залежності показників безвідмовності від різних за розмірами кластерів відмов сенсорів та їхньої інтенсивності. Надано рекомендації щодо проєктування та впровадження гібридних сенсорних мереж.

Ключові слова: гібридні сенсорні мережі, граничні обчислення, моделі надійності, множинні відмови, системи екологічного моніторингу, системи аварійного моніторингу.

ВСТУП

Системи екологічного та аварійного моніторингу відіграють ключову роль у гарантуванні безпеки довкілля та запобіганні негативним впливам на природу і людину. Їхня важливість зумовлена тим, що вони:

— дають змогу рано виявляти такі зміни в навколишньому середовищі, як забруднення повітря, води та ґрунту. Це створює умови для оперативного реагування на проблеми та вжиття заходів для їхнього усунення;

— дають можливість здійснювати контроль дотримання екологічних стандартів та нормативів об'єктами підвищеної небезпеки.

Основним компонентом систем моніторингу, який здійснює збір, передавання та аналіз різних видів даних, є сенсорна мережа. Сенсорні мережі підвищують ефективність систем моніторингу, роблячи їх більш точними, оперативними та економічно ефективними. Це зумовлено тим, що ці мережі:

— забезпечують широке охоплення території за рахунок розміщення великої кількості сенсорів у різних точках;

© С.В. Скоробогатько, Г.В. Фесенко, В.С. Харченко, С.В. Яковлев, 2024