

СИСТЕМА ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГЕОГРАФІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

В процесі проектування та створення географічної інформаційної системи військового призначення необхідно визначити перелік основних показників, що характеризують якість такої інформаційної системи. У статті проаналізовано властивості і система показників, використовуваних для характеристики надійності функціонування географічної інформаційної системи.

Розглянуто основні види забезпечення реалізовані на практиці в процесі створення і функціонування геоінформаційної системи.

Розглянуті властивості та система показників надійності функціонування геоінформаційної системи, а також вимоги до видів забезпечення дозволяють сформулювати систему вимог до геоінформаційної системи в процесі її проектування та об'єктивно оцінити якість системи за показником надійності функціонування в процесі подальшого використання за призначенням.

Ключові слова: : геоінформаційна система; надійність функціонування; показники надійності геоінформаційної системи.

Вступ

Постановка проблеми. Сьогодні у відповідності з вимогами новітніх інформаційних технологій створюються і функціонують різноманітні системи військового управління, які пов'язані з необхідністю відображення інформації на електронній карті та подальшій її обробці. До переліку таких систем відносяться і військові географічні інформаційні системи (ГІС).

В процесі проектування та створення ГІС військового призначення необхідно визначити перелік основних показників, що характеризують якість такої інформаційної системи. Основними показниками якості геоінформаційної системи, як і взагалі для будь-якої іншої інформаційної системи військового призначення є наступні: надійність функціонування системи; достовірність функціонування системи; безпека функціонування системи [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проаналізуємо основні теоретичні положення щодо надійності функціонування геоінформаційної системи. Надійність – найважливіша характеристика якості будь-якої інформаційної системи, у тому числі і ГІС [2, 3, 4]. Тому, при розгляді основних положень щодо надійності ГІС, необхідно спиратися на спеціально розроблену теорію – теорію надійності. Основні положення якої закріплені у ГОСТ 24.701-86 “Надежность АСУ. Основные положения”.

Надійність функціонування ГІС ($N_{ГІС}$) – властивість системи зберігати в часі у визначених межах значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати системою необхідні функції у встановлених режимах і умовах експлуатації [4]. Надійність функціонування геоінформаційної системи є засобом забезпечення своєчасної та достовірної інформації кінцевому користувачу.

Тому метою цієї статті є проаналізувати основні властивості надійності функціонування геоінформаційної системи та на їх основі встановити систему показників для її оцінки.

Виклад основного матеріалу дослідження

Розглянемо основні властивості даної характеристики ГІС. Її першою властивістю є те, що вона відповідає певному часу (T), або його проміжку (ΔT), може бути орієнтована або в минуле, або у майбутній час і не допускає “точкових” у часі оцінок. Іншими словами, надійність – це властивість системи «штатно» функціонувати в часі.

Другою властивістю даної характеристики геоінформаційної системи є її комплексність. Вона містить у собі більш прості властивості, основними з яких є: безвідмовність, ремонтпридатність, довговічність тощо. Проаналізуємо їх сутність.

Безвідмовність (V) – властивість ГІС зберігати працездатний стан протягом деякого часу або забезпечити виконання визначеного обсягу роботи системою.

Ремонтпридатність (P) – властивість ГІС, яка полягає у пристосованості до попередження та виявлення причин виникнення відмов, пошкоджень і підтримці та відновленню працездатного стану системи шляхом проведення технічного обслуговування і ремонтів.

Довговічність (G) – властивість ГІС зберігати при встановленій системі технічного обслуговування та ремонту працездатний стан до граничного стану, тобто такого моменту, коли подальше використання системи за призначенням неможливо або недоцільно.

Таким чином, надійність функціонування геоінформаційної системи є функцією від її властивостей, а саме:

$$N_{ГІС} = F(T, V, P, G).$$

Повна або часткова втрата працездатності системи або її окремого елемента настає у випадку відмови. У загальному плані, в процесі функціонування ГІС можна визначити три основних типи відмов. Апаратна відмова обумовлена порушенням працездатності технічного елемента системи. Ергатична відмова є наслідком дії комплексу факторів, пов'язаних із раціональною організацією роботи обслуговуючого персоналу системи. Програмна відмова пов'язана із порушенням працездатності програмного елемента системи. Відповідно до наведеного розподілу відмов можна розглядати і надійність функціонування ГІС: апаратну; ергатичну; програмну.

Для геоінформаційної системи, яка є багатофункціональною, можна встановити і поняття функціональної надійності виконання локальної (конкретної) функції системи. Це поняття важливе, так як окремі функції системи, що є різними за важливістю, забезпечуються різними підсистемами і відповідно диференціюються по встановлених до них вимогам. Крім то, необхідно враховувати, що ГІС, як і більшість сучасних обчислювальних систем є системами, що відновлюються, і в той же час є такими, що обслуговуються.

Проаналізуємо основні показники надійності функціонування геоінформаційної системи. Показник надійності – це кількісна характеристика одного або декількох властивостей, що визначають надійність геоінформаційної системи. В основі більшості показників надійності лежать оцінки напрацювання системи, а саме тривалості або обсягу роботи, що виконаний системою.

Основні показники надійності систем визначені у ГОСТ 27.002-83 “Надежность в технике. Термины и определения” і розподіляються на одиничні та комплексні.

До одиничних показників надійності відносяться показники безвідмовності, показники ремонтпридатності і показники довго тривалості.

До переліку показників безвідмовності (V) відносяться наступні.

1. Імовірність безвідмовної роботи (I_1) – імовірність того, що в межах заданого напрацювання не виникне відмова системи.

2. Імовірність відмови (I_2) – зворотна величина, імовірність того, що в межах заданого напрацювання виникне відмова системи.

3. Середній наробіток до відмови ($T_{ДВ}$) – математичне очікування напрацювання системи до першої відмови (суттєво для не відновлюваних систем).

4. Середній наробіток на відмову ($T_{НВ}$) – відношення напрацювання відновлюваної системи до математичного очікування числа її відмов у межах цього напрацювання (тільки для відновлюваних систем).

5. Інтенсивність відмов (I_B) – умовна щільність імовірності виникнення відмови системи, що не

відновлюється. Визначається для розглянутого моменту часу за умови, що до цього моменту відмова не виникла.

6. Параметр потоку відмов ($X(t)$) – відношення середньої кількості відмов для відновлюваної системи за довільно малий її наробіток до значення цього наробітку.

До переліку показників ремонтпридатності (P) відносяться наступні.

1. Імовірність відновлення працездатного стану ($I_{ВПР}$) – імовірність того, що час відновлення працездатного стану не перевищить заданого.

2. Середній час відновлення працездатного стану ($T_{ВПР}$) – математичне очікування часу відновлення працездатного стану системи.

До переліку показників довговічності (G) відносяться наступні.

1. Середній ресурс (C_p) – математичне очікування напрацювання системи від початку її експлуатації або її відновлення після ремонту до переходу в граничний стан.

2. Термін служби ($T_{ТС}$) – календарна тривалість від початку експлуатації системи або її відновлення після ремонту до переходу у граничний стан.

На практиці широкого використання набули і комплексні показники надійності функціонування геоінформаційної системи. До їх переліку відносяться наступні.

1. Коефіцієнт готовності (K_G) – імовірність того, що система знаходиться в працездатному стані у довільний момент часу, крім планованих періодів, протягом яких застосування системи за призначенням не передбачається:

$$K_G = \frac{T_0}{T_0 + T_{ПП}}$$

2. Коефіцієнт технічного використання – відношення математичного очікування інтервалів часу перебування системи в працездатному стані за деякий період експлуатації до суми математичних очікувань інтервалів часу перебування системи в працездатному стані, простоїв, обумовлених технічним обслуговуванням, і ремонтів за той же період експлуатації:

$$K_{ТВ} = \frac{T_0}{T_0 + T_{ПП} + T_{ТО}}$$

де $T_{ТО}$ – час простою системи, обумовлений виконанням планового технічного обслуговування і ремонту (час профілактики), розрахований на одну відмову.

3. Коефіцієнт збереження ефективності ($K_{ЗБ.ЕФ}$) – відношення значення показника ефективності за певний час експлуатації до номінального значення цього показника, який обчислений за умови, що відмови в системі протягом того ж самого періоду експлуатації не виникають.

Коефіцієнт збереження ефективності характеризує ступінь впливу відмов у системі на ефективність її застосування за призначенням і

може використовуватися як інтегральний критерій оптимізації надійності функціонування системи. Напрямок зміни значення коефіцієнта збереження ефективності визначає основні напрями у процесі пошуку властивостей системи, які забезпечують її оптимальну надійність.

Для користувачів складних інформаційних

систем, до переліку яких відносяться ГІС, поняття їх надійності характеризується найбільшою мірою за коефіцієнтом готовності системи (K_T). Для типового сучасного сервера $K_T = 0,99$, що означає приблизно 3,5 доби простою в рік. На практиці, часто використовується наступна класифікація систем за рівнем надійності:

Таблиця 1

Класифікація систем за рівнем надійності

Коефіцієнт готовності	Максимальний час простою в рік	Тип системи
0,99	3,5 діб	Звичайна
0,999	8,5 год.	Високої надійності
0,9999	1 год.	Стійка до відмов
0,99999	5 хв.	Безвідмовна

Проаналізувавши систему основних показників надійності функціонування геоінформаційної системи, які доцільно застосовувати на практиці, розглянемо тепер існуючі підходи щодо забезпечення надійності функціонування ГІС.

Геоінформаційна система — це складна людино-машинна система, що включає до свого складу ергатичні ланки (експлуатаційний персонал та користувачі), технічні засоби, інформаційне та програмне забезпечення [5, 6]. Існуючі методи забезпечення надійності і достовірності функціонування ГІС можна віднести до двох класів. Один містить у собі методи, що забезпечують безпомилковість (безвідмовність) функціональних технічних, ергатичних і програмних ланок системи, тобто ті, що підвищують їх надійність. Інший — методи, що забезпечують виявлення та виправлення помилок, які виникають в інформації, тобто методи контролю достовірності інформації та її корекції за необхідності, які у свою чергу також підвищують функціональну надійність системи.

Наведені класи методів не виключають, а взаємно доповнюють один одного, оскільки в такій складній системі, як геоінформаційна, забезпечити високу надійність і достовірність функціонування можна, тільки поєднуючи їх.

Для побудови надійних геоінформаційних систем необхідно використовувати різні види забезпечення: економічне; часове; організаційне; структурне; технологічне; експлуатаційне; соціальне; ергатичне; алгоритмічне; синтаксичне; семантичне.

У загальному плані, забезпечення можна визначити як сукупність факторів (елементів, методів, прийомів, процедур, ресурсів тощо), що сприяють досягненню поставленої мети. Економічне та часове забезпечення, які обумовлюються необхідністю відповідно матеріальних і часових витрат, використовуються для реалізації процедур забезпечення достовірності функціонування системи. Організаційне, експлуатаційне, технічне, соціальне і ергатичне забезпечення застосовуються

переважно для підвищення надійності функціонування системи, а структурне та алгоритмічне забезпечення — для вирішення обох завдань.

Організаційне забезпечення містить у собі питання розробки: правових і методичних аспектів функціонування ГІС; нормативів щодо достовірності інформації, що надходить з функціональних підсистем та за всіма етапами перетворення інформації; методики вибору та обґрунтування оптимальних структур, процесів і процедур перетворення інформації тощо.

Призначенням структурного забезпечення є підвищення надійності функціонування технічних комплексів і ергатичних ланок, а також геоінформаційної системи у цілому. Повинна бути обґрунтована раціональна побудова структури ГІС, що безпосередньо залежить від якості розв'язання наступних питань: вибір структури технологічного процесу перетворення інформації; забезпечення обґрунтованих взаємозв'язків між окремими ланками системи; резервування елементів, вузлів, пристроїв системи і використання спеціальних пристроїв, що здійснюють процедури апаратного контролю тощо.

Технологічне і експлуатаційне забезпечення призначені для підвищення надійності роботи технічних засобів і технологічних комплексів. Технологічне забезпечення містить у собі вибір схемних та конструктивних рішень щодо застосування окремих технічних пристроїв, технологій і протоколів реалізації інформаційних процесів. Експлуатаційне забезпечення пов'язане з встановленням режимів роботи пристроїв, технологій їх профілактичного обслуговування.

Соціальне та ергатичне забезпечення ГІС мають своїм призначенням підвищення надійності роботи ергатичних структурних ланок системи. На практиці більшість помилок в інформації виникає через функціональну ненадійність саме цих ланок (людського фактора). Розрізняють п'ять видів причин помилок, що виникають в ергатичних ланках: психологічні — неадекватність сприйняття

інформації, вироблення і реалізація неоптимальної стратегії; мотиваційні — неправильна постановка завдання, неузгодженість цілей суб'єкта із цілями управління; емоційні — нестійкі зміни властивостей суб'єкта від впливу зовнішніх і внутрішніх причин; інтуїтивні — неформалізований у свідомості суб'єкта досвід, що хибно відображає реальну ситуацію; еволюційні — стійкі зміни властивостей суб'єкта у результаті його навчання або втрати навичок.

Зазначені причини можуть привести до суб'єктивних помилок трьох типів: втрати частини корисної інформації; внесенню додаткової (корисної або шкідливої) інформації, що не міститься у вихідному повідомленні; неадекватному перетворенню інформації.

До соціального забезпечення відносяться наступні фактори: створення здоровішої психологічної обстановки в колективі; підвищення відповідальності за виконану роботу; підвищення кваліфікації фахівців; збільшення моральної та матеріальної зацікавленості у правильності виконання поставленого завдання. Особливо важливо забезпечити узгодженість мети діяльності технічного персоналу ГІС із цілями управління.

Ергатичне забезпечення містить у собі комплекс факторів, пов'язаних із раціональною організацією роботи людини в системі. Це, у

першу чергу, правильний розподіл функцій між фахівцями і технічними засобами, обґрунтованість норм і стандартів роботи, оптимальність інтенсивності та ритмічності праці, побудова робочих місць відповідно до вимог ергономіки.

Алгоритмічне забезпечення має метою підвищення надійності системи (забезпечення високої якості та безпомилковості алгоритмів і програм обробки та перетворення інформації) і для реалізації контролю вірогідності інформації.

Інформаційне синтаксичне і семантичне забезпечення полягають у введенні в геоінформаційну систему спеціальної інформаційної надмірності, відповідно, надмірності даних і значущої надмірності, що у свою чергу обумовлюють можливість проведення контролю достовірності інформації.

Висновки й перспективи подальших досліджень

Таким чином, розглянуті властивості та система показників надійності функціонування геоінформаційної системи, а також вимоги до видів забезпечення дозволяють сформулювати систему вимог до ГІС в процесі її проектування та об'єктивно оцінити якість системи за показником надійності функціонування в процесі подальшого використання за призначенням.

Література

1. Тарасов В. М. Система показників ефективності побудови геоінформаційної системи Збройних Сил України / В. М. Тарасов, О. А. Чорнокнижний // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2012. – №1(13). – С. 94–96. 2. Борисов А. Н. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / А. Н. Борисов, А. В. Алексеев, Г. В. Меркурьев и др. // – М: Радио и связь, 1989. – 304 с. 3. Смірнов О. А. Основи технічної експлуатації АСУ / О. А. Смірнов, С. І. Осадчий, С. В. Мелешко та ін. // – Кіровоград: КНТУ,

2013. – 316 с. 4. Ткаченко В. І. Інформаційні системи та мережі. ч. I / В. І. Ткаченко, Є.Б. Смірнов, І. О. Романенко та ін. – Харків: ХУПС, 2013. – 328 с. 5. Мосов С. П. Географічні інформаційні системи / Тарасов В. М., Чорнокнижний О. А. та ін. – Київ: НАО України, 2006. – 237 с. 6. Дмитриев А. К. Основы теории построения и контроля сложных систем / А. К. Дмитриев, П. А. Мальцев. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд., 1988. – 192 с.

СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Александр Анатольевич Чернокужний (канд. техн. наук, доцент, заместитель начальника института)

Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев, Украина

В процессе проектирования и создания географической информационной системы военного назначения необходимо определить перечень основных показателей, характеризующих качество такой информационной системы. В статье проанализированы свойства и система показателей, используемых для характеристики надежности функционирования географической информационной системы.

Рассмотрены основные виды обеспечения, реализованные на практике в процессе создания и функционирования геоинформационной системы.

Рассмотренные свойства и система показателей надежности функционирования геоинформационной системы, а также требования к видам обеспечения позволяют сформировать систему требований к геоинформационной системе в процессе ее проектирования и объективно оценить качество системы по показателю надежности функционирования в процессе дальнейшего использования по назначению.

Ключевые слова: геоинформационная система; надежность функционирования; показатели надежности геоинформационной системы.

THE FUNCTIONING RELIABILITY INDICATOR SYSTEM OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM FOR MILITARY USE

Oleksandr A. Chornoknyzhnyi (Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Deputy Chief of an Institute)

National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovsky, Kyiv, Ukraine

In the course of designing and creating geographical information system for military use it is necessary to identify the list of basic indexes which characterize the quality of such information system. The properties and indicators system which are used for reliability characteristic of functioning geographical information system were analyzed in the article.

The main types of support which were implemented in practice in the course of creating and operation of a geographic information system were considered.

The considered properties and reliability indicator system of geographical information system as well as support type requirements allow to model the requirements system for geographic information system in the course of it designing and objectively evaluate the system quality in terms of the reliability indicator of functioning in the course of further intended use.

Keywords: *geographical information system; functioning reliability; reliability indicators of geographical information system.*

References

- 1. Tarasov V.M.,** Chornoknyzhnyi O.A., (2012), System of efficiency indexes construction geoinformation system of Armed Forces of Ukraine, [*Systema pokaznykiv efektyvnosti pobudovy heoinformatsiinoi systemy Zbroinykh Syl Ukrainy*], Suchasni informatsiini tekhnologii u sferi bezpeky ta oborony №1(13), pp. 94–96. **2. Borysov A.N.,** Alekseev A.V., Merkurev H.V., (1989), Processing indistinct information in decision-making, [*Obrabotka nechetkoy informatsii v sistemah prinyatiya resheniy*], M: Radyo y sviaz, p. 304. **3. Smirnov O.A.,** Osadchii S.I., Meleshko Ye.V., (2013), Basics of Technical Operations ACS, [*Osnovy tekhnichnoi ekspluatatsii ASU*], Kirovohrad: KNTU, p. 316. **4. Tkachenko V.I.,** Smirnov Ye.B., Romanenko I.O., (2013), Information Systems and Networks p.1, [*Informatsiini systemy ta merezhi. ch. I*], Kharkiv: KhUPS, p. 328. **5. Mosov S.P.,** Tarasov V.M., Chornoknyzhnyi O.A., (2006), Geographical Information Systems, [*Heohrafichni informatsiini systemy*], Kyiv: NAO Ukrainy, p. 237. **6. Dmytryev A.K.,** Maltsev P.A. (1988), Fundamentals of the theory of construction and control complicated systems, [*Osnovy teorii postroeniya i kontrolya slozhnykh sistem*], L: Energoatomizdat. Leningr. otd., p. 192.

Отримано: 10.10.2014 р.