

Корнієнко Ігор Валентинович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри геодезії, картографії та землеустрою, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Белова, 4, м. Чернігів, 14000, Україна).

Корниенко Игорь Валентинович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой геодезии, картографии и землеустройства, Черниговский национальный технологический университет (ул. Белова, 4, г. Чернигов, 14000, Украина).

Korniienko Ihor – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Geodesy, Cartography and Land Planning Department, Chernihiv National University of Technology (4 Bielova Str., 1400 Chernihiv, Ukraine).

E-mail: cornel@ukr.net

Корнієнко Світлана Петрівна – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри вищої та прикладної математики, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Белова, 4, м. Чернігів, 14000, Україна).

Корниенко Светлана Петровна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры высшей и прикладной математики, Черниговский национальный технологический университет (ул. Белова, 4, г. Чернигов, 14000, Украина).

Korniienko Svitlana – PhD in Technical Sciences, Associate professor of Higher and Applied Mathematics Department, Chernihiv National University of Technology (4 Bielova Str., 1400 Chernihiv, Ukraine).

E-mail: cornel@ukr.net

Кошма Артем Іванович – аспірант кафедри геодезії, картографії та землеустрою, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Белова, 4, м. Чернігів, 14000, Україна).

Кошма Артём Иванович – аспирант кафедры геодезии, картографии и землеустройства, Черниговский национальный технологический университет (ул. Белова, 4, г. Чернигов, 14000, Украина).

Koshma Artem – PhD student of Geodesy, Cartography and Land Planning Department, Chernihiv National University of Technology (4 Bielova Str., 1400 Chernihiv, Ukraine).

E-mail: akoshma@gmail.com

УДК 528.93

Ігор Корнієнко, Володимир Розумець

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТОПОГРАФІЧНИХ ПЛАНШЕТІВ

Игорь Корниенко, Владимир Розумець

СИСТЕМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНШЕТОВ

Ihor Korniienko, Volodymyr Rozumets

THE SYSTEM OF QUALITY EVALUATION OF TOPOGRAPHIC SHEETS

Розглянуто проблему оцінювання якості розроблених топографічних планшетів. Запропоновано систему оцінювання топографічних планшетів за сукупністю часткових кількісних та якісних показників якості.

Ключові слова: топографічний планшет, якість, антитерористична операція.

Рис.: 3. Бібл.: 8.

Рассмотрена проблема оценки качества разрабатываемых топографических планшетов. Предложена система оценки топографических планшетов по совокупности частичных количественных и качественных показателей качества.

Ключевые слова: топографический планшет, качество, антитеррористическая операция.

Рис.: 3. Библ.: 8.

We consider the problem of evaluating the quality of the developed topographical sheets. The proposed system of assessment of topographical sheets of an aggregate of partial quantitative and qualitative indicators of quality.

Key words: topographic sheets, quality, anti-terrorist operation.

Fig.: 3. Bibl.: 8.

Постановка проблеми. Ведення бойових дій передбачає застосування картографічного матеріалу на район операції. Під час АТО в Україні виявилася відсутність актуального топографічного матеріалу масштабу 1:10 000 та 1:25 000 на територію Донецької та Луганської областей, що дуже потрібна для проведення операцій ланки взвод – рота – батальйон.

Починаючи з 2015 року кафедрою геодезії, картографії та землеустрою та студентами відповідного напряму підготовки виконуються роботи з розроблення та підготовки до друку топографічних планшетів масштабу 1:10000 на райони ведення АТО Донецької та Луганської областей. Потреба Збройних сил України в таких планшетах обґрунтовувалася у [1], де також висвітлювалися основні проблеми, що виникали під час їх створення. Проте не менш важливою, ніж розроблення планшета виявилася перевірка якості та оцінка придатності планшета. Для цього ми розробили систему оцінювання якості топографічного планшета.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У [2] проаналізовано технологічні методи створення та оновлення топографічних карт, які використовуються командирами для прийняття рішень на тактичному рівні та показана необхідність швидкого застосування цифрових і електронних карт в геоінформаційних системах військового призначення. Поставлене завдання можливого оновлення, оцінювання та поповнення растрових топографічних карт розглядається у статті [3], питання використання паперових, цифрових і електронних топографічних карт за-

©Корнієнко І. В., Розумець В. В., 2016

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

лежно від точності визначення координат точок відображено у статті [4]. У [5] порушується питання картографічного забезпечення бойових дій військових підрозділів ЗСУ та дається оцінка цивільній картографо-геодезичній службі.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Питаннями розроблення топографічних карт займаються спеціалізовані підприємства цивільної картографо-геодезичної та військово-топографічної служби. За відсутності досвіду, але бажанням допомогти підрозділам ЗСУ, колектив Інженерно-будівельного факультету розпочав роботу з виконання топографічних планшетів. Проте не було виявлено чіткої системи оцінювання, яка б дозволяла кількісно оцінити придатність топографічного планшета та якість роботи виконавця.

Мета статті. Головною метою цієї роботи є розроблення системи оцінювання якості топографічних планшетів.

Виклад основного матеріалу. Починаючи з весни 2014 року підрозділи ЗСУ та інші військові формування України ведуть активні бойові дії спрямовані на захист нашої держави від російсько-терористичних сил на сході України. На момент початку бойових дій забезпечення і стан озброєння та військової техніки, а також оснащення ЗСУ оцінювалося фахівцями як незадовільно. До всіх проблем додалася проблема відсутності актуального та достовірного картографічного забезпечення районів ведення бойових дій. Існуючі карти Генерального штабу масштабу 1:200 000 були застарілими, дрібними та інформаційно ненаповненими, що зробило їх непридатними (обмежено придатними) для планування та ведення бойових операцій ланки взвод – рота – батальйон, а також активної артилерійської підтримки підрозділів. Для допомоги захисникам України, як у більшості інших сфер забезпечення військових підрозділів та інших формувань, до справи підключилися волонтери-картографи, об'єднані в спільноту «Картографічна сотня». До цієї ж справи, за співпрацею з «Картографічною сотнею» через їх представників Г. О. Городиського (колишнього викладача кафедри) та А. Вакуленко (випускниці Інженерно-будівельного факультету), підключився колектив кафедри «Геодезії, картографії та землеустрою» та студенти Інженерно-будівельного факультету Чернігівського національного технологічного університету. Розроблення топографічних планшетів масштабу 1:10 000 територій проведення АТО Донецької та Луганської областей почалася із січня 2015 року та проводилась студентами 4 і 5 курсів під керівництвом викладачів кафедри. Роботи виконувались (та виконуються досі) за допомогою ГІС ArcInfo пакета ArcGIS з залученням геопросторових даних відкритих ресурсів OpenStreetMap та сервісу SASPlanet з використанням, як правило, космознімків Google Earth, Google Maps у системі координат WGS 84. На сьогодні нашим колективом виконано вже більше 500 планшетів.

Однак у ході виконання планшетів виникли певні проблеми, які потребували поточного вирішення, а саме:

1. Виявилось, що космознімки сервісів Google розроблюваних районів мали неоднорідну якість на зону картографування. Через те, контрастність, а відповідно і сприйманість інформації на окремих планшетах значно погіршувалась. Відносно часто спостерігалась наявність атмосферних завад, як-то окремі невеличкі хмарки. Використання космознімків інших сервісів, як-то Bing Maps, DigitalGlobe, «Космоснимки», Яндекс.карты, Yahoo! Maps, VirtualEarth, Gurtam, OpenStreetMap, eAtlas, iPhone maps рідко могло покращити ситуацію через їх помітно гіршу якість (контрастність, спектральний діапазон, просторова розрізненість тощо).

2. Інформаційне наповнення ресурсу OpenStreetMap, що було основою топографічних об'єктів місцевості, а саме кордони держави та інших адміністративно-територіальних утворень, доріг, об'єктів інфраструктури населених пунктів, водних об'єктів було неповним та/або неточно координованим відносно істинного положення об'єктів, до того ж іноді виконано з доволі великим кроком сегментації лінійних об'єктів. Відповідно відсутня інформація додавалася самостійно, в ручному режимі векторизації даних наявного космознімку. Також необхідне додаткове оформлення окремих елементів аркушу карти, як-то покажчики відстані та назв міст на дорогах, що переходять на суміжні планшети, назви населених пунктів, річок, інших географічних об'єктів тощо.

3. Внаслідок масштабності роботи та доволі стислих термінів на розроблення планшетів, до роботи були залучені студенти старших та випускних курсів. Відповідно, якість виконання планшетів була різною (приклад помилок наведений на рис. 1), що пов'язано з різною навченістю студентів та набутої кваліфікації з картографії та роботи з ГІС. Звідси виникла задача оцінювання якості виконання планшета з погляду його функціональної придатності і з погляду оцінювання якості виконання практичної роботи студентом. З набуттям студентами досвіду з розроблення планшетів якість їх виконання суттєво підвищувалась, але все одно проблема оцінювання якості планшетів залишилася.

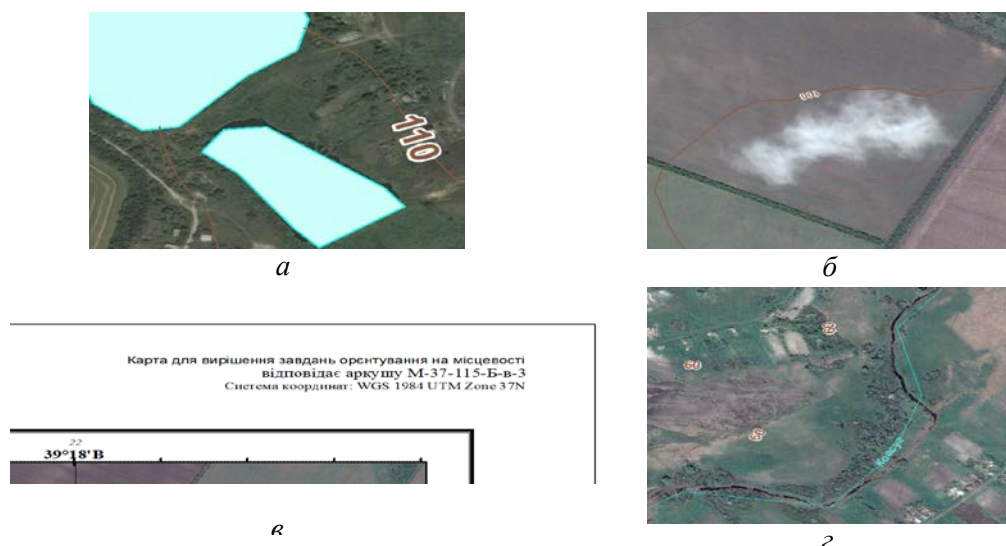


Рис. 1. Приклади неякісного виконання планшетів (фрагменти):

а – неточність у нанесенні водного об'єкта; б – завада у вигляді хмари; в – помилка у паспорті карти; г – занадто великий крок дискретизації під час нанесення водного об'єкта

Отже, розглянемо проблему оцінювання якості топографічних планшетів докладніше. Незалежно від призначення, форми та масштабу топографічні карти повинні задовольняти таким основним вимогам [6]: достовірно і з відповідною до масштабу точністю й повнотою відображати стан місцевості на рік створення карти в чинних умовних знаках; забезпечувати визначення з відповідною до масштабу точністю прямокутних та географічних координат, абсолютних і відносних висот об'єктів місцевості, їхніх кількісних та якісних характеристик, а також давати можливість проводити інші картометричні роботи; бути зведеними та узгодженими за межами за всіма елементами змісту між суміжними аркушами карт одного масштабу; бути узгодженими за основними елементами змісту між аркушами карт суміжних масштабів; бути наочними і зручними в користуванні, давати можливість сприйняття та оцінювання інформації про місцевість та орієнтування на ній.

Якщо проаналізувати ці вимоги з погляду критеріїв оцінювання якості картографічної продукції то видно, що вони поділяються на дві групи: кількісні та якісні оцінки. Кількісні оцінки цифрових карт, як правило, даються за допомогою таблиць для оцінки точності планового розташування, де наведені максимально припустимі середні квадратичні похибки розташування об'єктів та розрахунків для обчислення одиничного показника якості, що визначається для кожного показника. В кінцевому рахунку у кількісній формі оцінка виражається одним числом – значенням показника якості, що відбиває визначену сукупність властивостей продукції. Якісні оцінки не виражаються остаточним числом, але характеризуються якісними показниками: задовільно/незадовільно.

За цих міркувань якість топографічного планшета з погляду функціональної придатності можна описати цільовою функцією якості виду:

$$\Phi = \begin{cases} \forall \phi^v : \phi_i^v \geq \phi_{i \text{ norm}}^v, \\ \forall \phi^q : \phi_i^q = 1 \end{cases}, \quad (1)$$

де ϕ^v – кількісні показники якості, де для кожного i -го ϕ_i^v кількісне значення якості не менше заданого $\phi_{i \text{ norm}}^v$ (слід зауважити, що обмеження по кількісних показниках може бути як не менше, так і не більше, наприклад: крок дискретизації лінійних об'єктів на карті не більше ніж);

ϕ^q – якісні показники придатності карти, де для кожного i -го ϕ_i^q задовольняється вимога якості, інакше $\phi_i^q = 0$ (наприклад, вимога існування шару з рельєфом місцевості).

Очевидно, що топографічний планшет вважатиметься за умовою (1) придатним, коли задовольняються всі ϕ^v і ϕ^q .

Інакше ставиться вимога по оцінці практичної роботи студента з виготовлення планшета. Для об'єктивного оцінювання слід враховувати кількість помилок, які в подальшому продукується в балову оцінку. При цьому оцінка S_Φ за виконаний планшет для студента становить:

$$S_\Phi = S_{\max} \left(1 - \left(\frac{\sum (\phi_i^v : \phi_i^v < \phi_{i \text{ norm}}^v)}{\sum \phi_i^v} + \frac{\sum (\phi_i^q : \phi_i^q = 0)}{\sum \phi_i^q} \right) \right),$$

де S_{\max} – максимальна кількість балів, яка може бути виставлена студенту за планшет.

Розглянемо докладніше показники якості, за якими виконується оцінювання якості планшета. Склад цільової функції якості планшета (1) представимо у вигляді дерев кількісних (рис. 2) та якісних (рис. 3) оцінок.

З огляду на різноманіття показників, за якими виконується кількісне оцінювання, та необхідність одержання оцінки по кожному окремому показнику якості, який оцінює множину об'єктів, доцільно ввести відносну величину – одиничний i -тий показник якості виду

$$s_i^v = 1 - \frac{\sum (\phi_i^v : \phi_i^v < \phi_{i \text{ norm}}^v)}{\sum \phi_i^v}. \quad (2)$$

Чисельник цього показника визначає абсолютну кількість об'єктів з похибками (може виражатися сумою об'єктів з похибками різного типу), знаменник – загальну кількість об'єктів топографічного планшета.

Для кількісного визначення якості космознімку здійснюється оцінювання площі, зайнятої завадою або погіршеної якості

$$s_i^v = 1 - \frac{S_d}{S_\Sigma},$$

де S_d – площа дефекту на космознімку;

S_Σ – загальна площа космознімку.

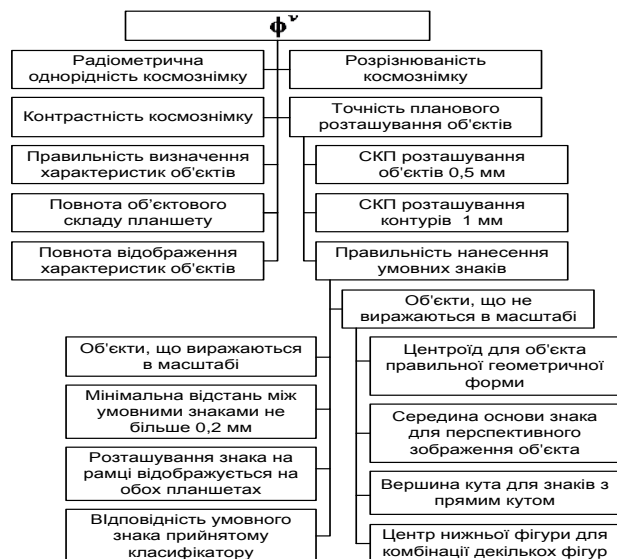


Рис. 2. Дерево показників кількісного оцінювання якості топографічного планшету



Рис. 3. Дерево показників якісного оцінювання топографічного планшету

Одиничний показник якості для критеріїв якісного оцінювання визначається таким чином

$$s_i^q = 1 - \frac{\sum (\phi_i^q : \phi_i^q = 0)}{\sum \phi_i^q}$$

Аналогічно до (2) чисельник характеризує абсолютну кількість об'єктів, позначених з помилками, знаменник загальну кількість об'єктів.

Подальший розвиток такої системи оцінювання, на нашу думку, пов'язаний з декомпозицією показників якості та встановлення ієрархії помилок за їх впливом на якість топографічного планшету. Для встановлення ваг параметрів карти можна скористатися підходами, що даються у [7; 8].

Висновки і пропозиції. Запропонована система оцінювання топографічних планшетів спроможна дати два показники якості планшету: оцінку придатності планшету до використання та оцінку роботи виконавця планшету (що може використовуватись при поточному оцінюванні студента). Оцінювання здійснюється як за кількісними, так і за якісними частковими критеріями якості різних елементів карти. Запровадження цієї системи у процесі виготовлення планшетів дозволило об'єктивно підійти як до визначення придатності топографічного планшету, так і до оцінювання якості його виконавця.

Список використаних джерел

1. Корнієнко І. В. Досвід створення топографічних планшетів масштабу 1:10 000 Донецької та Луганської областей / І. В. Корнієнко, В. В. Розумець // Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі : Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів (м. Чернігів, 28 квітня 2015 р.) : тези доповідей. – Чернігів : Черніг. нац. технол. ун-т, 2015. – С. 165–167.
2. Гребенюк Т. М. Порівняльна характеристика методів створення топографічних карт для АСУ військового призначення / Т. М. Гребенюк // Військово-технічний збірник. – 2010. – Вип. 3. – С. 41–44.
3. Абдаллах Р. Оцінка точності топографічних растрових карт Іраку / Р. Абдаллах // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2015. – Вип. 1. – С. 152–155.
4. Лубенець Л. С. До питання точності паперових та електронних карт / Л. С. Лубенець, О. І. Мороз, З. Р. Тартачинська // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – 2011. – Вип. 74. – С. 44–47.
5. Сосса Р. Куди рухаються геодезія і картографія в Україні? [Електронний ресурс] / Р. Сосса, І. Тревого // Дзеркало тижня. – 2016. – 29 січня (№ 3). – Режим доступу : <http://gazeta.dt.ua/technologies/kudi-ruhayutsya-geodeziya-i-kartografiya-v-ukrayini-.html>.
6. Основні положення створення топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 [Електронний ресурс] : Наказ Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України № 3 від 24.01.94 р. – Режим доступу: <http://www.geoguide.com.ua/basisdoc/basisdoc.php#p6>.
7. Корнієнко І. В. Підхід до розв'язування задачі розподілу ресурсу в неточно визначених умовах / І. В. Корнієнко, В. М. Лось, С. П. Корнієнко // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. – 2011. – № 83 – С. 36–39.
8. Корнієнко І. В. Спосіб автоматизації процесу експертного оцінювання земельних ресурсів / І. В. Корнієнко // Технічні науки та технології. – 2015. – № 2 (2). – С. 129–134.

References

1. Komiienko, I. V., Rozumets V. V. (2015). Dosvid stvorennia topografichnykh planshetiv masshtabu 1:10 000 Donetskoi ta Luhanskoi oblasti [Topographic scale of 1:10 000 tablets in Donetsk and Luhansk regions creation experience]. Proceedings from *The latest technology in research activities*

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

and the learning process: All-Ukrainian scientific-practical conference of young scientists and students. Chernihiv: Chernihiv National University of Technology, pp. 165–167 (in Ukrainian).

2. Hrebeniuk, T. M. (2010). Porivnialna kharakterystyka metodiv stvorennia topohrafichnykh kart dlia ASU viiskovoho pryznachennia [Comparative characteristics of methods for creating topographic maps for military systems]. *Viiskovo-tekhnicnyi zbirnyk – Military technical collection*, issue 3, pp. 41–44 (in Ukrainian).

3. Abdallah, R. (2015). Otsinka tochnosti topohrafichnykh rastrovnykh kart Iraku [Evaluation of the accuracy of topographical raster maps of Iraq]. *Suchasni dosiahnennia heodezichnoi nauky ta vyrobnytstva – Modern achievements of geodetic science and industry*, issue 1, pp. 152–155 (in Ukrainian).

4. Lubenets, L. S., Moroz, O. I., Tartachynska, Z. R. (2011). Do pytannia tochnosti paperovykh ta elektronnykh kart [On the question of paper and electronic maps accuracy]. *Heodeziia, kartohrafiia i aerofotoznimannia - Geodesy, cartography and aerial photography*, issue 74, pp. 44–47 (in Ukrainian).

5. Sossa, R., Trevoho, I. (2016). Kudy rukhaiutsia heodeziia i kartohrafiia v Ukraini? [Elektronnyi resurs] [Where does surveying and mapping in Ukraine head for?]. *Dzerkalo tyzhnia. – Mirror of the week January, 2016, 29(no. 3)*. Retrieved from: http://gazeta.dt.ua/technologies/kudi-ruhayutsya-geodeziya-i-kartografiya-v-ukrayini_.html (in Ukrainian).

6. Osnovni polozhennia stvorennia topohrafichnykh planiv masshtabiv 1:5000, 1:2000, 1:1000 ta 1:500 [Key provisions creating topographical plans scale 1: 5000, 1: 2000, 1: 1000 and 1: 500] *Nakaz Holovnoho upravlinnia heodezii, kartohrafiu ta kadastru pry Kabineti Ministriv Ukrainyny vid 24.01.1994 – Order of the Main Department of Geodesy, Cartography and Cadastre at the Cabinet of Ministers of Ukraine*, no. 3 dated January 24, 1994. Retrieved from: <http://www.geoguide.com.ua/basisdoc/basisdoc.php#p6> (in Ukrainian).

7. Kornienko, I. V., Los, V. M., Kornienko, S. P. (2011). Pidkhid do rozviazuvannia zadachi rozpodilu resursu v netochno vyznachenykh umovakh [The approach to solving the problem of resource allocation in certain circumstances inaccurately]. *Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu – Bulletin of Chernihiv National Pedagogical University*, no. 83, pp. 36–39 (in Ukrainian).

8. Kornienko I. V. (2015). Sposib avtomatyzatsii protsesu ekspertnoho otsiniuvannia zemelnykh resursiv [A method of automating the process of peer review of land]. *Tekhnichni nauky ta tekhnologii. – Technical sciences and Technology*, no. 2 (2), pp. 129–134 (in Ukrainian).

Корнієнко Ігор Валентинович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри геодезії, картографії та землеустрою, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Бєлова, 4, м. Чернігів, 14000, Україна).

Корнієнко Ігорь Валентинович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой геодезии, картографии и землеустройства, Черниговский национальный технологический университет (ул. Белова, 4, г. Чернигов, 14000, Украина).

Korniyenko Ihor – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Geodesy, Cartography and Land Planning Department, Chernihiv National University of Technology (4 Bielova Str., 14000 Chernihiv, Ukraine).

E-mail: cornel@ukr.net

Розумець Володимир Валерійович – студент, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Бєлова, 4, м. Чернігів, 14000, Україна).

Розумець Владимир Валерьевич – студент, Черниговский национальный технологический университет (ул. Белова, 4, г. Чернигов, 14000, Украина).

Rozumets Volodymyr – student, Chernihiv National University of Technology (4 Bielova Str., 14000 Chernihiv, Ukraine).

E-mail: rozumez@ukr.net

УДК 629.7.01

*Сергій Нестеренко, Андрій Акименко, Оксана Герасименко,
Юрій Камак, Максим Геращенко*

ФУНКЦІОНАЛЬНА СТРАТИФІКАЦІЯ СТРУКТУР СИСТЕМ КЕРУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

*Сергей Нестеренко, Андрей, Акименко, Оксана Герасименко,
Юрий Камак, Максим Геращенко*

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРАТИФИКАЦИЯ СТРУКТУР СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Sergiy Nesterenko, Andrii Akymenko, Oksana Gerasimenko, Yuri Kamak, Maksim Gerashchenko

FUNCTIONAL STRATIFICATION OF THE UNMANNED AVIATION VEHICLES CONTROL SYSTEM'S STRUCTURES

Наявні структури систем керування сучасних безпілотних авіаційних міні- та мікрокомплексів (МБПАК) відповідають способам їх практичного використання, які стали типовими на цей час. Разом з тим зростання вимог до автономності та оперативності функціонування останніх вимагає розширення функціональної структури систем керування МБПАК.

Роботу присвячено описові розширеної функціональної структури системи керування, яка одержується через введення додаткового інтелектуального рівня до наявних рівнів напівавтоматичного та ручного керування МБПАК. Наведено переліки типових можливих операцій (команд) на кожному рівні запропонованої функціональної структури.

Ключові слова: безпілотні авіаційні комплекси, системи керування, функціональна стратифікація.

Рис.: 2. *Бібл.:* 8.

Существующие структуры систем управления современных беспилотных авиационных мини- и микрокомплексов (МБПАК) соответствуют способам их практического использования, которые стали типичными в настоящее время. Вместе с тем рост требований к автономности и оперативности функционирования последних требует расширения функциональной структуры МБПАК.