

**ІНФОРМАТИКА, ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНІКА
ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ**

УДК 681.3

Б.М. Герасимов, д.т.н., проф.*Національний технічний університет України "КПІ"***В.В. Пашковський, к.т.н.****О.Д. Пащетник, здобувач***Науковий Центр Сухопутних військ Львівського інституту Сухопутних військ Національного університету "Львівська політехніка"***ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОГО ВАРІАНТА ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАНЦІЇ РАДІОМОНІТОРИНГУ**

В статті наведено варіант застосування методики вибору раціонального варіанта інформаційного забезпечення станції радіомоніторингу, розглянуто максимальну кількість видів показників та їх часткових показників якості інформаційного забезпечення. Розглянуто три варіанти інформаційного забезпечення станції радіомоніторингу, наведено порівняльні характеристики варіантів та на основі методики вибрано раціональний варіант інформаційного забезпечення.

Вступ. В наш час велика увага приділяється проведенню детального аналізу варіантів інформаційного забезпечення станцій радіомоніторингу, виявляються основні недоліки існуючого інформаційного забезпечення та визнаються основні шляхи їх усунення [1, 3, 4, 7]. Запропонована методика вибору раціонального варіанта інформаційного забезпечення станцій РТР, що включає в себе алгоритм аналізу інформаційної моделі та складу засобів відображення станції РТР та вибір раціонального варіанта інформаційного забезпечення станції РТР. Використовуючи розроблений науково-методичний апарат для модернізації інформаційного забезпечення станції радіотехнічної розвідки "Кольчуга-М", підвищили узагальнений показник інформаційного забезпечення станції радіотехнічної розвідки [4, 5, 8].

Аналіз останніх досліджень. В результаті аналізу інформаційного забезпечення та пошуку варіантів усунення недоліків наявного інформаційного забезпечення станції РТР, а також на основі аналізу інформації про альтернативні варіанти інформаційного забезпечення станції РТР, що представлені спеціалістами, та визначилися з трьома варіантами інформаційного забезпечення:

I варіант – два однакові індивідуальні засоби відображення інформації (монітори Samsung з діагоноюлю 15 дюймів) та діюча інформаційна модель;

II варіант – три однакові індивідуальні засоби відображення інформації (монітори Samsung з діагоноюлю 15 дюймів) та модернізована інформаційна модель;

III варіант – два індивідуальні ЗВІ, що відрізняються діагоноюлю (монітори Samsung з діагоноюлю 15 та 17 дюймів) та модернізована інформаційна модель.

Розглядаючи загальні параметри формулярів та графіків, визначили, що:

- інформаційна модель складається із статичної та динамічної інформації;
- інформація відображається у вигляді формулярів, графіків, імітаторів кругового огляду, індикаторів, спектрів;
- велика кількість інформації, що стосується характеристик параметрів виявленого ДРВ;
- відсутня система підтримки прийняття рішення;
- можливості монітора № 2 використані не повністю;
- багато часу при вирішенні задачі розпізнавання оператор змушений виконувати рутинні та трудомісткі операції з коригування ІМ для поліпшення умов сприйняття та деталізації інформації;
- використання різнотипних формулярів при розв'язанні однієї задачі, що потребує переключення уваги оператора й адаптації до змін інформаційної моделі.

Формулювання цілей статті. Врахувати вплив загалом всіх представлених показників інформаційного забезпечення майже неможливо [3, 4, 5, 6, 7], тому більшість спеціалістів користуються декількома найбільш важливими частковими показниками, що визначають граничні значення окремого показника, наприклад: швидкодії, надійності, вартості, при цьому передбачаючи деяку неточність у процесі вибору раціонального варіанта інформаційного забезпечення.

Постає необхідність у створенні методичного апарата, що враховував би максимальну кількість часткових показників інформаційного забезпечення станцій радіомоніторингу.

Викладення основного матеріалу. Розглядаючи можливі варіанти інформаційного забезпечення станцій радіомоніторингу, зупинимось на варіантах, що відібрані для аналізу та порівняння

спеціалістами – експлуатаційниками, та впровадженням на одній із станцій радіомоніторингу варіантом інформаційного забезпечення.

Таким чином, проаналізуємо показники трьох варіантів інформаційного забезпечення станції радіомоніторингу та за допомогою методики виберемо оптимальний варіант інформаційного забезпечення, чим доведемо дієздатність розробленого методичного матеріалу.

Проаналізуємо сформовану множину часткових якісних та кількісних показників варіантів інформаційного забезпечення (табл. 1).

Таблиця 1

Вид показників	Показник якості інф. забезп.	I варіант інф. забезп.	II варіант інф. забезп.	III варіант інф. забезп.	Результат порівняння	Розділення на кількісні та якісні
Інформаційні показники	Інф. ємність	3675	7350	7850	відр.	кільк.
	Кількість об'єктів (формулярів)	38	43	43	відр.	кільк.
	Спосіб кодування інф.	знаки, букви, графіки	знаки, букви, графіки, колір	знаки, букви, графіки, колір	відр.	якісний
	Довжина алфавіту символів (симв.)	92	92	92	не відр.	-
	Імовірність перепутування символів	0,05	0,05	0,05	не відр.	-
	Кольоровість інф. при виведенні (пор. од.)	0,6	0,8	0,8	відр.	кільк.
Світлотехнічні показники	Яркість зображення (пор. од.)	15-50	15-50	15-50	не відр.	-
	Швидкість розпізн. деталей зображення (мс)	150	200	175	відр.	кільк.
	Контрастність (%)	65-95	65-95	65-95	не відр.	-
	Кількість кольорів (шт)	256	256	256	не відр.	-
	Роздільна здатність	Гранична роздільна спроможність зору людини (мінімальна можлива ширина ліній на екрані)			відр.	якісний
	Розмір найменших елементів (гр.)	простого – 18'; складного – 40'	простого – 18'; складного – 40'	простого – 18'; складного – 40'	не відр.	-
	Відстань між сусідніми пікселями (мм)	0,294	0,294	0,294	не відр.	-
Розмір видимої області (гр.)	2*15''	3*15''	1*15''*17''	відр.	якісний	
Економічні показники	Повна вартість ЗВІ (грн.)	1120	1680	1200	відр.	кільк.
	Затрати на вигот. та монтаж (пор. од.)	2	3	2,5	відр.	якісний
	Експлуатаційні витрати за рік(пор. од.)	0-560	0-560	0-640	відр.	якісний
Часові показники	Час оновлення інформації (мс)	100	100	100	не відр.	-
	Час реакції на запит оператора (мс)	25	40	30	відр.	кільк.
Експлуатаційні показники	Надійність	Спроможність виконувати функції оператором, зберігаючи основні параметри системи протягом визначеного експл. докум проміжку часу			не відр.	-
	Споживча потужність (ват/годину)	300	450	325	відр.	кільк.
	Час включення	Залежно від встановленої операційної системи			відр.	якісний
	Розміри моніторів (Ш-В-Г) (мм)	360-320-380	360-320-380	360-320-380 385-390-400	відр.	кільк.
	Маса (відносна) (пор. од.)	1	1,5	1,1	відр.	кільк.
	Складність апаратури (пор. од.)	1	1,5	1,2	відр.	кільк.
	Умови експлуатації	Визначені показники вологості, температури та швидкості пересування станції вцілому			не відр.	-

За показниками, що не відрізняються від наведених у таблиці, зіставляються обмеження на відповідні показники, далі їх до уваги не приймають.

Визначення вагових коефіцієнтів для часткових кількісних та якісних показників інформаційного забезпечення станції радіомоніторингу.

Таблиця 2

Показники	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	3	9	9	2	3	2	7	5	8	4	5	2	3	8	4
2	1/3	1	7	8	2	4	2	8	9	7	4	3	8	7	9	2

3	1/9	1/7	1	1/2	2	3	4	6	8	9	2	8	5	4	7	3
4	1/9	1/8	2	1	1/3	1/2	2	3	2	2	1/3	3	5	6	2	3
5	1/2	1/2	1/2	3	1	1/2	2	2	3	5	1/3	4	3	5	4	2
6	1/3	1/4	1/3	2	2	1	3	4	6	8	2	3	5	6	8	2
7	1/2	1/2	1/4	1/2	1/2	1/3	1	1/3	2	4	1/2	2	3	5	5	2
8	1/7	1/8	1/6	1/3	1/2	1/4	3	1	5	6	1/2	2	1/2	3	5	1/4
9	1/5	1/9	1/8	1/2	1/3	1/6	1/2	1/5	1	3	1/5	2	2	2	1/2	1/3
10	1/8	1/7	1/9	1/2	1/5	1/8	1/4	1/6	1/3	1	1/7	1/3	1/4	1/2	1/2	1/4
11	1/4	1/4	1/2	3	3	1/2	2	2	5	7	1	4	2	3	5	2
12	1/5	1/3	1/8	1/3	1/4	1/3	1/2	1/2	1/2	3	1/4	1	1/2	1/3	1/3	1/4
13	1/2	1/8	1/5	1/5	1/3	1/5	1/3	2	1/2	4	1/2	2	1	2	2	3
14	1/3	1/7	1/4	1/6	1/5	1/6	1/5	1/3	1/2	2	1/3	3	1/2	1	4	1/3
15	1/8	1/9	1/7	1/2	1/4	1/8	1/5	1/5	2	2	1/5	3	1/2	1/4	1	1/4
16	1/4	1/2	1/3	1/3	1/2	1/2	1/2	4	3	4	1/2	4	1/3	3	4	1

Переходимо до розрахунку сум за рядками відповідних показників, а далі визначимо загальну суму матриці парних порівнянь:

$$\begin{aligned}
 w_1 &= 75; w_2 = 81,33; w_3 = 62,754; w_4 = 32,402; w_5 = 36,333; w_6 = 52,916; \\
 w_7 &= 27,416; w_8 = 27,268; w_9 = 13,168; w_{10} = 4,929; w_{11} = 40,5; w_{12} = 8,74; \\
 w_{13} &= 18,891; w_{14} = 13,457; w_{15} = 10,854; w_{16} = 26,749; w_{1-16} = 532,71.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Ділимо значення суми кожного рядка на загальну суму матриці та отримуємо вагові коефіцієнти відповідного рядка показника:

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \frac{w_1}{w_{1-16}} = 0,141; a_2 = 0,152; a_3 = 0,118; a_4 = 0,061; a_5 = 0,068; a_6 = 0,099; \\
 a_7 &= 0,0514; a_8 = 0,0512; a_9 = 0,025; a_{10} = 0,009; a_{11} = 0,076; a_{12} = 0,016; \\
 a_{13} &= 0,035; a_{14} = 0,0251; a_{15} = 0,0214; a_{16} = 0,05.
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Переходимо до наступного кроку – побудови функцій належності нечіткому терму кожному з часткових якісних показників інформаційного забезпечення станції радіомоніторингу [2, 3, 8].

Аналіз та визначення часткових якісних показників інформаційного забезпечення необхідний для врахування важливих часткових показників, оцінити які кількісно неможливо.

Виділимо перелік основних якісних показників інформаційного забезпечення:

- ступінь інформаційного забезпечення бойової роботи;
- зручність користування інформаційною моделлю;
- рівень економічних затрат на закупівлю та експлуатацію інформаційного забезпечення.

За кожним з представлених якісних показників будемо функції належності заданого рівня якості за методикою представленою [5].

Розглянемо лінгвістичну змінну “ступінь інформаційного забезпечення бойової роботи”. Цю лінгвістичну змінну визначимо на універсальній множині варіантів ступенів інформаційного забезпечення бойової роботи: $x_i, i = \overline{1,3}$. Ступінь будемо оцінювати такими нечіткими термами: Н – низький, С – середній, В – високий.

Нехай у результаті експертного опитування сформовані матриці для кожного терму:

$$A_H = \begin{vmatrix} & x_1 & x_2 & x_3 \\ x_1 & 1 & 7/9 & 5/9 \\ x_2 & 9/7 & 1 & 5/7 \\ x_3 & 9/5 & 7/5 & 1 \end{vmatrix} \quad A_B = \begin{vmatrix} & x_1 & x_2 & x_3 \\ x_1 & 1 & 3 & 5 \\ x_2 & 1/3 & 1 & 5/3 \\ x_3 & 1/5 & 3/5 & 1 \end{vmatrix}$$

$$A_C = \begin{vmatrix} & x_1 & x_2 & x_3 \\ x_1 & 1 & 9/5 & 1 \\ x_2 & 5/9 & 1 & 5/9 \\ x_3 & 1 & 9/5 & 1 \end{vmatrix}$$

Після обробки цих матриць за відповідними формулами отримаємо функції належності, котрі в нормованому вигляді наведені на рис. 1.

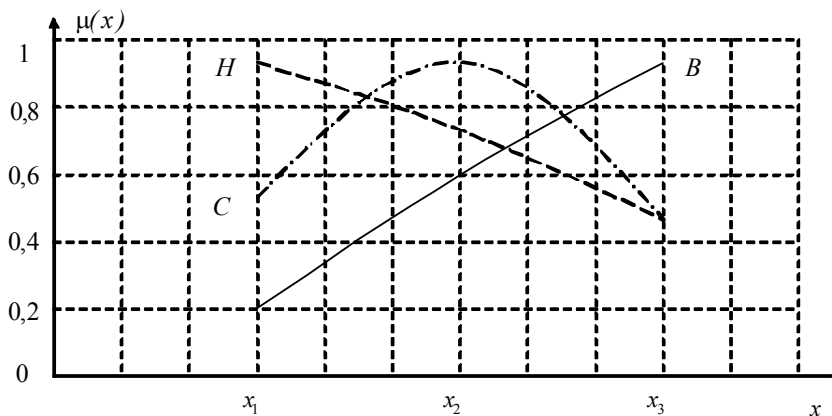


Рис. 1. Функції належності лінгвістичної змінної “ступінь інформаційного забезпечення бойової роботи”

Розглянемо лінгвістичну змінну “рівень зручності користування інформаційною моделлю”. Цю лінгвістичну змінну визначимо на універсальній множині варіантів рівнів зручності користування інформаційною моделлю: $y_i, i = \overline{1,3}$. Рівень будемо оцінювати такими нечіткими термами: Н – низький, С – середній, В – високий.

Нехай в результаті експертного опитування сформовані матриці для кожного терму:

$$A_H = \begin{vmatrix} & y_1 & y_2 & y_3 \\ y_1 & 1 & 6/8 & 4/8 \\ y_2 & 8/6 & 1 & 4/6 \\ y_3 & 8/4 & 6/4 & 1 \end{vmatrix} \quad A_B = \begin{vmatrix} & y_1 & y_2 & y_3 \\ y_1 & 1 & 3 & 4 \\ y_2 & 1/3 & 1 & 4/3 \\ y_3 & 1/4 & 3/4 & 1 \end{vmatrix}$$

$$A_C = \begin{vmatrix} & y_1 & y_2 & y_3 \\ y_1 & 1 & 6/4 & 1 \\ y_2 & 4/6 & 1 & 4/6 \\ y_3 & 1 & 6/4 & 1 \end{vmatrix}$$

Після обробки цих матриць за відповідними формулами отримаємо функції належності, котрі в нормованому вигляді наведені на рис. 2.

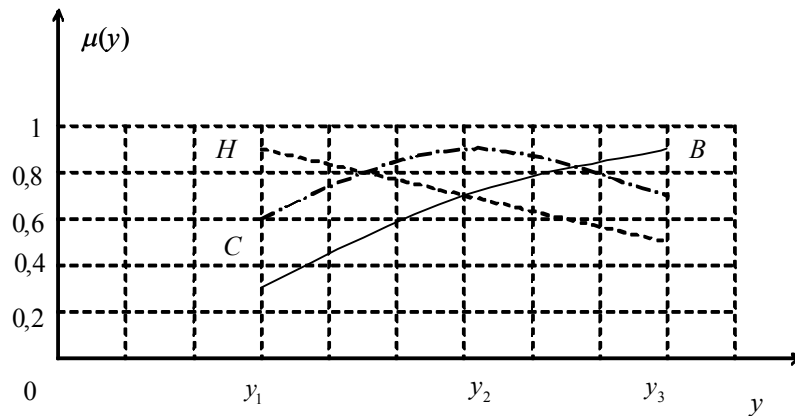


Рис. 2. Функції належності лінгвістичної змінної “рівень зручності користування інформаційною моделлю”

Розглянемо лінгвістичну змінну “рівень економічних витрат на закупівлю та експлуатацію”. Цю лінгвістичну змінну визначимо на універсальній множині варіантів рівнів економічних витрат на закупівлю та експлуатацію: $z_i, i = \overline{1,3}$. Рівень будемо оцінювати такими нечіткими термами: Н – низький, С – середній, В – високий.

Нехай в результаті експертного опитування сформовані матриці для кожного терму:

$$A_H = \begin{vmatrix} & z_1 & z_2 & z_3 \\ z_1 & 1 & 7/9 & 5/9 \\ z_2 & 9/7 & 1 & 5/7 \\ z_3 & 9/5 & 7/5 & 1 \end{vmatrix} \quad A_B = \begin{vmatrix} & z_1 & z_2 & z_3 \\ z_1 & 1 & 5 & 3 \\ z_2 & 1/5 & 1 & 3/5 \\ z_3 & 1/3 & 5/3 & 1 \end{vmatrix}$$

$$A_C = \begin{vmatrix} & z_1 & z_2 & z_3 \\ z_1 & 1 & 9/4 & 1 \\ z_2 & 4/9 & 1 & 4/9 \\ z_3 & 1 & 9/4 & 1 \end{vmatrix}$$

Після обробки цих матриць за відповідними формулами отримаємо функції належності, котрі в нормованому вигляді наведені на рис. 3.

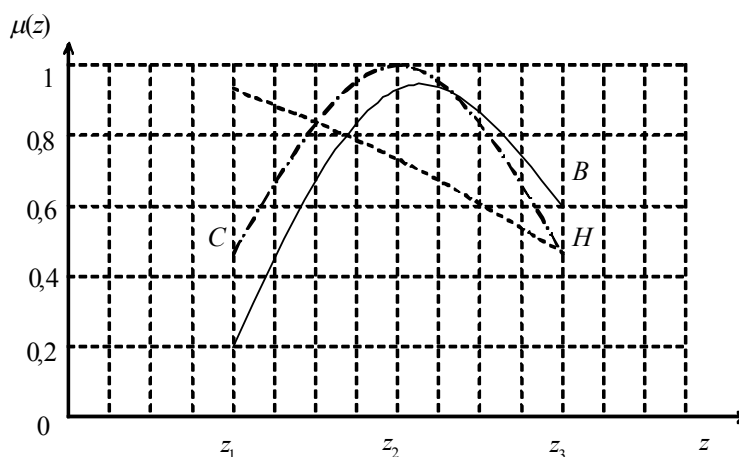


Рис. 3. Функції належності лінгвістичної змінної “рівень економічних витрат на закупівлю та експлуатацію”

Наступним кроком методики вибору раціонального варіанта інформаційного забезпечення є розрахунок узагальненого адитивного показника інформаційного забезпечення та вибір раціонального

варіанта інформаційного забезпечення на основі порівняння отриманих узагальнених показників варіантів інформаційного забезпечення [4, 5].

$$W_{1v} = \sum_{j=1}^e w_j \cdot q_j + \sum_{j=e+1}^m w_j \cdot \mu_j = 0,366;$$

$$W_{2v} = \sum_{j=1}^e w_j \cdot q_j + \sum_{j=e+1}^m w_j \cdot \mu_j = 0,617;$$

$$W_{3v} = \sum_{j=1}^e w_j \cdot q_j + \sum_{j=e+1}^m w_j \cdot \mu_j = 0,762.$$

Вибір раціонального варіанта інформаційного забезпечення станції радіотехнічної розвідки здійснюється на основі аналізу отриманих узагальнених показників та порівняння вартості кожного з представлених варіантів інформаційного забезпечення станції радіомоніторингу.

Переходимо до розрахунку вартості альтернативних варіантів інформаційного забезпечення станції радіомоніторингу:

$$C_{1v} = \sum_{i=1}^2 n_i C_i^{ind} + C^{np.з.} = 2320 \text{ (грн.)};$$

$$C_{2v} = \sum_{i=1}^2 n_i C_i^{ind} + C^{np.з.} = 3680 \text{ (грн.)};$$

$$C_{3v} = \sum_{i=1}^2 n_i C_i^{ind} + C^{np.з.} = 3000 \text{ (грн.)}.$$

Таблиця 3

№ варіанта інформаційного забезпечення	Значення узагальненого показника	Вартість інф. забезп.	Перевага в узагальненому показнику	Порівняння показника варт. ІЗ
1	0,366	2320	1	1
2	0,617	3680	1,68	1,586
3	0,75	3000	2,08	1,293

Проаналізувавши отримані результати, переходимо до вибору раціонального варіанта інформаційного забезпечення. Визначаємо, що варіант № 3 дозволяє при незначному збільшенні показника питомої вартості на 29,3 % підвищити узагальнений показник інформаційного забезпечення в 2,08 рази.

Висновки. Аналізуючи отримані узагальнені показники, визначаємо загальну рису, що підвищення основних інформаційно-часових характеристик відбувається здебільшого за рахунок збільшення витрат на засоби відображення інформації та програмне забезпечення станцій радіомоніторингу. Розроблена методика вибору раціонального варіанта інформаційного забезпечення станції РТР, суть якої полягає у врахуванні кількісних та якісних часткових показників при виборі раціонального варіанта інформаційного забезпечення станції радіотехнічної розвідки.

Новизна результату полягає в тому, що вперше розроблено методику вибору раціонального варіанта інформаційного забезпечення станції радіотехнічної розвідки, що полягає в комплексному врахуванні ергономічних та системотехнічних показників, й відрізняється від відомих методик врахуванням якісних показників інформаційного забезпечення станцій радіомоніторингу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ашеров А.Т., Капленко С.А., Чубук В.В. Ергономіка інформаційних технологій: Навч. посібник. – Харків: Вид. ХДЕУ, 2000. – 224 с.
2. Герасимов Б.М., Грабовский Г.Г., Рюмишин Н.А. Нечеткие множества в задачах проектирования, управления и обработки информации. – К.: Техника, 2002. – 140 с.
3. Герасимов Б.Г., Егоров Б.М. Системное проектирование средств отображения информации в АСУ. – Киев: КВИРТУ ПВО, 1983. – 348 с.
4. Герасимов Б.М., Бучик С.С., Пашковський В.В. Методика обробки експертної інформації для оцінювання ефективності алгоритму діяльності оператора // Вісник ЖДТУ, 2005. – № 2 (33). – С. 108–116.
5. Герасимов Б.М., Кондратенко С.О., Пашковський В.В. Методика визначення оптимального складу засобів відображення інформації в автоматизованих системах радіопостереження на основі діяльності оператора // Вісник ЖДТУ / Технічні науки. – 2004. – № 4 (31). – С. 22–25.

6. Информационно-управляющие человеко-машинные системы: исследование, проектирование, испытания: Справочник / А.Н. Адаменко, А.Т. Ашеро́в, И.Л. Бердников и др. / Под общ. ред. А.И. Губинского, В.Г. Евграфова. – М.: Машиностроение, 1993. – 528 с.
7. Информационные технологии в радиотехнических системах: Учебное пособие / В.А. Васин, И.Б. Власов, Ю.М. Егоров и др. / Под ред. И.Б. Федорова. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 672 с.
8. *Шохін Б.П.* Системи та засоби відображення інформації: Навчальний посібник. – К.: ВІТІ НУТУ “КПІ”, 2003. – 336 с.

ГЕРАСИМОВ Борис Михайлович – Заслужений діяч науки і техніки України, доктор технічних наук, професор кафедри військового інституту телекомунікацій та інформатизації Національного технічного університету України “КПІ”.

Наукові інтереси:

- інтелектуальні системи і системи відображення інформації;
- системи підтримки прийняття рішень.

ПАШКОВСЬКИЙ Вадим Вікторович – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник НДЛ Наукового Центру Сухопутних військ Львівського інституту Сухопутних військ Національного університету “Львівська політехніка”.

Наукові інтереси:

- інтелектуальні системи і системи відображення інформації;
- системи підтримки прийняття рішень;
- геоінформаційні системи.

Тел. (дом.): 8-032-227-46-21;

(моб.): 8-067-29-800-38.

E-mail: vadimpash@mail.ru

ПАЩЕТНИК Олеся Дмитрівна – здобувач кафедри фотограмметрії та геоінформатики Національного університету “Львівська політехніка”, науковий співробітник науково-дослідної лабораторії (топогеодезичного забезпечення та геоінформаційних систем) Наукового центру Сухопутних військ Львівського інституту Сухопутних військ Національного університету “Львівська політехніка”.

Наукові інтереси:

- фотограмметрія;
- геоінформаційні системи.

Подано 16.02.2009

Герасимов Б.М., Пашковський В.В., Пащетник О.Д. Застосування методики вибору раціонального варіанта інформаційного забезпечення станції радіомоніторингу

Герасимов Б.М., Пашковский В.В., Пащетнык О.Д. Применение методики выбора рационального варианта информационного обеспечения станций радиомониторинга

Gerasimov B.M., Pashkovskiy V.V., Paschetnyk O.D. Application of method of choice of rational variant of the informative providing of the stations of radiomonitoring

УДК 681.3

Применение методики выбора рационального варианта информационного обеспечения станций радиомониторинга/ Б.М. Герасимов, В.В. Пашковский, О.Д. Пащетнык//

В статье приведен вариант применения методики выбора рационального варианта информационного обеспечения станции радиомониторинга, рассмотрено максимальное количество видов показателей и их частных показателей качества информационного обеспечения. Рассмотрено три варианта информационного обеспечения станций радиомониторинга, приведены сравнительные характеристики вариантов и на основе методики выбран рациональный вариант информационного обеспечения.

УДК 681.3

Application of method of choice of rational variant of the informative providing of the stations of radiomonitoring/ B.M. Gerasimov, V.V. Pashkovskiy, O.D. Paschetnyk//

The variant of application of method of chosen of rational variant of the informative providing of the radiomonitoring station is resulted in the article, considered maximal amount of types of indexes and their private indexes of quality of the informative providing. Considered three variants of the informative providing of the radiomonitoring stations, comparative descriptions of variants are resulted and on the basis of method the rational variant of the informative providing is chosen.