



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **118152** (13) **U**

(51) МПК

**H04B 1/38** (2015.01)

**H04B 3/60** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

(21) Номер заявки: **u 2017 01159**

(22) Дата подання заявки: **08.02.2017**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **25.07.2017**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **25.07.2017, Бюл.№ 14**

(72) Винахідник(и):

**Шишацький Андрій Володимирович**  
(UA),

**Кувшинов Олексій Вікторович** (UA),

**Беляков Роберт Олегович** (UA),

**Животовський Руслан Миколайович**  
(UA),

**Романенко Ігор Олександрович** (UA)

(73) Власник(и):

**Шишацький Андрій Володимирович,**

бул. Перова, 44, кв. 16, м. Київ-139, 02139  
(UA),

**Кувшинов Олексій Вікторович,**

вул. Московська, 45/1, м. Київ-11, 01011  
(UA),

**Беляков Роберт Олегович,**

вул. Московська, 45/1, м. Київ-11, 01011  
(UA),

**Животовський Руслан Миколайович,**

просп. Повітрофлотський, 28, м. Київ-49,  
03049 (UA),

**Романенко Ігор Олександрович,**

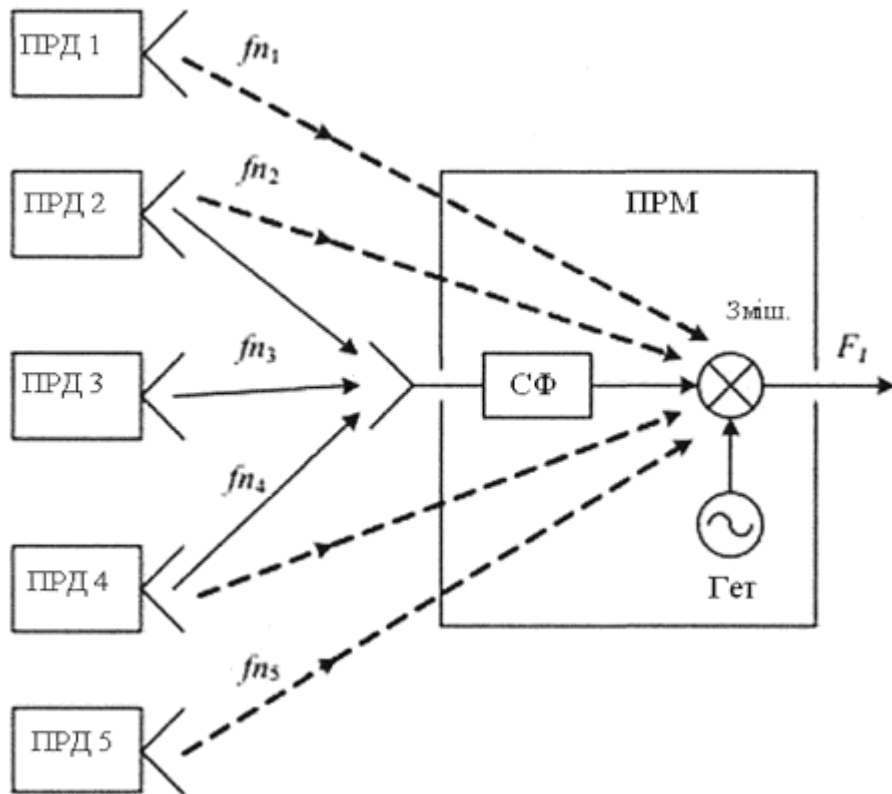
просп. Повітрофлотський, 28, м. Київ-49,  
03049 (UA)

**(54) СПОСІБ ВИБОРУ РОБОЧИХ ЧАСТОТ В СКЛАДНІЙ ЕЛЕКТРОМАГНІТНІЙ ОБСТАНОВЦІ**

(57) Реферат:

Спосіб вибору робочих частот в складній електромагнітній обстановці полягає у тому, що засіб радіозв'язку формує відомості про радіоелектронну обстановку шляхом аналізу розпізнавальних еталонів на основі навчальних сигналів, порівняння розпізнавальних еталонів з аналізованими сигналом та отримання набору оцінок щодо приналежності реального стану об'єкта кожному з безлічі можливих станів об'єкта, порівняння отриманих оцінок між собою і з заданим порогом розпізнавання, в результаті якого формується рішення про передбачуваний стан об'єкта. При цьому засіб радіозв'язку проводить розрахунок уражених частот для кожного з засобів радіозв'язку, що працюють на вузлі зв'язку, після чого відбувається вибір вільних від завад робочих частот.

UA 118152 U



Корисна модель належить до галузі систем передачі даних спеціального призначення і може бути використана в перспективних системах управління і передачі даних спеціального призначення.

5 Як аналоги, для розробки способу вибору робочих частот в складній радіоелектронній обстановці, вибрані відомі способи вибору робочих та резервних частот для передавачів, що працюють в умовах активного радіоелектронного придушення, суть яких полягає в тому, що в зазначених способах послідовно проводиться аналіз частотного діапазону роботи засобів радіозв'язку; розрахунок типів навмисних завад; розрахунок стратегії роботи комплексів радіоелектронного придушення; визначення вільних від завад частотних діапазонів та  
10 проводиться розрахунок робочих та резервних частот засобам радіозв'язку [1-2].

Недоліками зазначених способів вибору робочих та резервних частот для передавачів, що працюють в умовах активного радіоелектронного придушення, є відсутність врахування взаємного впливу передавачів один на одного.

15 Як прототип, для створення способу вибору робочих частот в складній електромагнітній обстановці, вибрано спосіб аналізу сигналу про стан об'єкта [3], в якому формування відомостей про радіоелектронну обстановку відбувається з подальшим коригуванням розпізнавальних еталонів на основі навчальних сигналів, порівняння розпізнавальних еталонів з аналізованими сигналом, з отриманням набору оцінок щодо приналежності реального стану об'єкта кожному з безліччю можливих станів об'єкта, порівняння отриманих оцінок між собою і з заданим порогом розпізнавання, в результаті якого формується рішення про передбачуваний стан об'єкта.  
20

Недоліком даного способу є неможливість оцінити достовірність процесу навчання і розпізнавання, що є критичним в умовах шумів, що призводять до слабого розрізнення сигналів, що належать до різних станів об'єкта.

25 Тому для рішення зазначеного протиріччя поставлена задача розробити спосіб вибору робочих частот в складній електромагнітній обстановці, що дозволить об'єднати переваги прототипу та аналогів, без їх недоліків.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі вибору робочих частот в складній електромагнітній обстановці, який полягає у тому, що засіб радіозв'язку формує відомості про радіоелектронну обстановку шляхом аналізу розпізнавальних еталонів на основі навчальних сигналів, порівняння розпізнавальних еталонів з аналізованим сигналом та отримання набору оцінок щодо приналежності реального стану об'єкта кожному з безлічі можливих станів об'єкта, порівняння отриманих оцінок між собою і з заданим порогом розпізнавання, в результаті якого формується рішення про передбачуваний стан об'єкта, у якому, згідно з корисною моделлю,  
30 засіб радіозв'язку проводить розрахунок уражених частот для кожного з засобів радіозв'язку, що працюють на вузлі зв'язку, після чого відбувається вибір вільних від завад робочих частот.

Для обґрунтування вибору робочих частот засобів зв'язку, при яких не створюються недопустимі завади прийому радіосигналів, нижче розглянуто (див. креслення) взаємодію на першому змішувачі (Зміш.) приймача (ПРМ) першого гетеродина (Гет.) та гармонік п'яти зовнішніх завад, що надходять від сусідніх передавачів (ПРД 1 – ПРД 5), які працюють на частотах  $f_{n1} \div f_{n5}$ , через смуговий фільтр (СФ).  
40

Завади, що проникають до індикатора приймача через комбінаційні канали прийому, які утворилися в результаті взаємодії в першому змішувачі гармонік корисного сигналу  $f_c$  з гармоніками зовнішніх завадових сигналів  $f_3$ , не розглядаються, оскільки рівень таких завад в індикаторі завад значно менше рівня корисного сигналу, що приймається через основний канал прийому. Якщо накласти використовувані на практиці обмеження,  $f_c > F_1 < f_{n1}$ ,  $f_{n2} > F_1 < f_{n3}$ ,  $f_{n4} > F_1 < f_{n5}$ , а також позначити як "n" та "p" номери взаємодіючих у змішувачі гармонік першого гетеродина та гармонік сигналів передавача відповідно, то з самих загальних міркувань умови для утворення комбінаційних каналів прийому можна записати у вигляді системи рівнянь, що наведені нижче.  
50

При прийомі однієї завади:

$$1. \quad p_1 f_{n1} - n f_r = \pm F_1.$$

$$2. \quad p_2 f_{n2} - n f_r = \pm F_1.$$

$$3. \quad p_3 f_{n3} - n f_r = \pm F_1.$$

$$55 \quad 4. \quad p_4 f_{n4} - n f_r = \pm F_1.$$

$$5. \quad p_5 f_{n5} - n f_r = \pm F_1.$$

При прийомі двох завад:

6.  $p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} = \pm F_1$ .
- 6a.  $|p_1 f_{n1} \pm p_2 f_{n2}| - n f_r = \pm F_1$ .
7.  $p_1 f_{n1} - p_3 f_{n3} = \pm F_1$ .
- 7a.  $|p_1 f_{n1} \pm p_3 f_{n3}| - n f_r = \pm F_1$ .
- 5 8.  $p_1 f_{n1} - p_4 f_{n4} = \pm F_1$ .
- 8a.  $|p_1 f_{n1} \pm p_4 f_{n4}| - n f_r = \pm F_1$ .
9.  $p_1 f_{n1} - p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
- 9a.  $|p_1 f_{n1} \pm p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1$ .
10.  $p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} = \pm F_1$ .
- 10 10a.  $|p_2 f_{n2} \pm p_3 f_{n3}| - n f_r = \pm F_1$ .
11.  $p_2 f_{n2} - p_4 f_{n4} = \pm F_1$ .
- 11a.  $|p_2 f_{n2} \pm p_4 f_{n4}| - n f_r = \pm F_1$ .
12.  $p_2 f_{n2} - p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
- 12a.  $|p_2 f_{n2} \pm p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1$ .
- 15 13.  $p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} = \pm F_1$ .
- 13a.  $|p_3 f_{n3} \pm p_4 f_{n4}| - n f_r = \pm F_1$ .
14.  $p_3 f_{n3} - p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
- 14a.  $|p_3 f_{n3} \pm p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1$ .
15.  $p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
- 20 15a.  $|p_4 f_{n4} \pm p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1$ .
- При прийомі трьох завод:
16.  $p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} \pm p_3 f_{n3} = \pm F_1$ .
- 16a.  $|p_1 f_{n1} \pm p_2 f_{n2} \pm p_3 f_{n3}| - n f_r = \pm F_1$ .
17.  $p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} = \pm F_1$ .
- 25 17a.  $|p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} \pm p_3 f_{n3}| - n f_r = \pm F_1$ .
18.  $p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} \pm p_4 f_{n4} = \pm F_1$ .
- 18a.  $|p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} \pm p_4 f_{n4}| - n f_r = \pm F_1$ .
19.  $p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_4 f_{n4} = \pm F_1$ .
- 19a.  $|p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} \pm p_4 f_{n4}| - n f_r = \pm F_1$ .
- 30 20.  $p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} \pm p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
- 20a.  $|p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} \pm p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1$ .
21.  $p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
- 21a.  $|p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} \pm p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1$ .
22.  $p_1 f_{n1} - p_3 f_{n3} \pm p_4 f_{n4} = \pm F_1$ .
- 35 22a.  $|p_1 f_{n1} - p_3 f_{n3} \pm p_4 f_{n4}| - n f_r = \pm F_1$ .
23.  $p_1 f_{n1} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} = \pm F_1$ .
- 23a.  $|p_1 f_{n1} + p_3 f_{n3} \pm p_4 f_{n4}| - n f_r = \pm F_1$ .
24.  $p_1 f_{n1} - p_3 f_{n3} \pm p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
- 24a.  $|p_1 f_{n1} - p_3 f_{n3} \pm p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1$ .
- 40 25.  $p_1 f_{n1} + p_3 f_{n3} - p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
- 25a.  $|p_1 f_{n1} + p_3 f_{n3} \pm p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1$ .
26.  $p_1 f_{n1} + p_4 f_{n4} \pm p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
- 26a.  $|p_1 f_{n1} - p_4 f_{n4} \pm p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1$ .

27.  $p_1 f_{n1} + p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
- 27a.  $|p_1 f_{n1} + p_4 f_{n4} \pm p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1$ .
28.  $p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} \pm p_4 f_{n4} = \pm F_1$ .
- 28a.  $|p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} \pm p_4 f_{n4}| - n f_r = \pm F_1$ .
- 5 29.  $p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} = \pm F_1$ .
- 29a.  $|p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4}| - n f_r = \pm F_1$ .
30.  $p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} \pm p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
- 30a.  $|p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} \pm p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1$ .
31.  $p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} - p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
- 10 31a.  $|p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} \pm p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1$ .
32.  $p_2 f_{n2} - p_4 f_{n4} \pm p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
- 32a.  $|p_2 f_{n2} - p_4 f_{n4} \pm p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1$ .
33.  $p_2 f_{n2} + p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
- 33a.  $|p_2 f_{n2} + p_4 f_{n4} \pm p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1$ .
- 15 34.  $p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} \pm p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
- 34a.  $|p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} \pm p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1$ .
35.  $p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
- 35a.  $|p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} \pm p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1$ .
- При прийомі чотирьох завод:
- 20 36.  $p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} = \pm F_1$ .
- 36a.  $\pm |p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4}| - n f_r = \pm F_1$ .
37.  $p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} = \pm F_1$ .
- 37a.  $|p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4}| - n f_r = \pm F_1$ .
38.  $p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} = \pm F_1$ .
- 25 38a.  $|p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4}| - n f_r = \pm F_1$ .
39.  $p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} = \pm F_1$ .
- 39a.  $|p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} \pm p_4 f_{n4}| - n f_r = \pm F_1$ .
40.  $p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} = \pm F_1$ .
- 40a.  $|p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4}| - n f_r = \pm F_1$ .
- 30 41.  $p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} = \pm F_1$ .
- 41a.  $|p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4}| - n f_r = \pm F_1$ .
42.  $p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} = \pm F_1$ .
- 42a.  $|p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4}| - n f_r = \pm F_1$ .
43.  $p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} + p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
- 35 43a.  $|p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} + p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1$ .
- 44a.  $p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} + p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
45.  $|p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} + p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1$ .
- 45a.  $p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} + p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
46.  $|p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} + p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1$ .
- 40 46a.  $p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} - p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
47.  $|p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} \pm p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1$ .
- 47a.  $p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} - p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .
48.  $p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} - p_5 f_{n5} = \pm F_1$ .

- 48a.  $|p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} - p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
49.  $p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 49a.  $|p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} - p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
50.  $p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 5 50a.  $|p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
51.  $p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} + p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 51a.  $|p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} + p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
52.  $p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 52a.  $|p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
- 10 53.  $p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} + p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 53a.  $|p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} + p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
54.  $p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 54a.  $|p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
55.  $p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} + p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 15 55a.  $|p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} + p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
56.  $p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} - p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 56a.  $|p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} - p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
57.  $p_1 f_{n1} - p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 57a.  $|p_1 f_{n1} - p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
- 20 58.  $p_1 f_{n1} - p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 58a.  $|p_1 f_{n1} - p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
59.  $p_1 f_{n1} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 59a.  $|p_1 f_{n1} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
60.  $p_1 f_{n1} + p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 25 60a.  $|p_1 f_{n1} + p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} \pm p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
61.  $p_1 f_{n1} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 61a.  $|p_1 f_{n1} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
62.  $p_1 f_{n1} - p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 62a.  $|p_1 f_{n1} - p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
- 30 63.  $p_1 f_{n1} - p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 63a.  $|p_1 f_{n1} - p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
64.  $p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 64a.  $|p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
65.  $p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 35 65a.  $|p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
66.  $p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 66a.  $|p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
67.  $p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 67a.  $|p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} \pm p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
- 40 68.  $p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 68a.  $|p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$
69.  $p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$
- 69a.  $|p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5}| - n f_r = \pm F_1.$

$$70. p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5} = \pm F_1.$$

$$70a. |p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5}| - nf_r = \pm F_1.$$

При прийомі п'яти завад:

$$71. p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$$

$$5 \quad 71a. |p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} \pm p_5 f_{n5}| - nf_r = \pm F_1.$$

$$72. p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$$

$$72a. |p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5}| - nf_r = \pm F_1.$$

$$73. p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$$

$$73a. |p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5}| - nf_r = \pm F_1.$$

$$10 \quad 74. p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$$

$$74a. |p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5}| - nf_r = \pm F_1.$$

$$75. p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5} = \pm F_1.$$

$$75a. |p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5}| - nf_r = \pm F_1.$$

$$76. p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$$

$$15 \quad 76a. |p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5}| - nf_r = \pm F_1.$$

$$77. p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$$

$$77a. |p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5}| - nf_r = \pm F_1.$$

$$78. p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5} = \pm F_1.$$

$$78a. |p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5}| - nf_r = \pm F_1.$$

$$20 \quad 79. p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$$

$$79a. |p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5}| - nf_r = \pm F_1.$$

$$80. p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5} = \pm F_1.$$

$$80a. |p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5}| - nf_r = \pm F_1.$$

$$81. p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5} = \pm F_1.$$

$$25 \quad 81a. |p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} - p_5 f_{n5}| - nf_r = \pm F_1.$$

$$82. p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5} = \pm F_1.$$

$$82a. |p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5}| - nf_r = \pm F_1.$$

$$83. p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5} = \pm F_1.$$

$$83a. |p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} - p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5}| - nf_r = \pm F_1.$$

$$30 \quad 84. p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5} = \pm F_1.$$

$$84a. |p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} + p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5}| - nf_r = \pm F_1.$$

$$85. p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5} = \pm F_1.$$

$$85a. |p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} - p_3 f_{n3} + p_4 f_{n4} + p_5 f_{n5}| - nf_r = \pm F_1.$$

35 Аналіз цієї системи рівнянь дозволяє припустити наступну послідовність розрахунку уражених завадами частот на вході приймача та порядок вибору робочих частот передавача, що є основою для роботи способу, що заявляється, при яких не створюються недопустимі завади для прийому сигналів:

1. З рівняння № 1 визначаються уражені частоти, на яких завади від передавача № 1 можуть проникнути в приймач:

$$40 \quad f_{n1}^* = 1/p \times (nf_r \pm F_1),$$

та призначається найбільш прийнятна частота передавачу № 1,  $f_{n1} \neq f_{n1}^*$ .

2. З рівнянь № 2, 6 та 6а розраховуються уражені частоти, на яких завади від передавача № 2 можуть проникнути в приймач:

$$\left. \begin{aligned} f_{n2}^* &= 1/p_2 \times (nf_r \pm F_1), \\ f_{n2}^* &= 1/p_2 \times (p_1 nf_{n1} \pm F_1), \\ f_{n2}^* &= 1/p_2 \times |p_1 nf_{n1} \pm (nf_{n1} \pm F_1)| \end{aligned} \right\}.$$

У вільному від завад інтервалі частот визначається робоча частота передавача № 2,  $f_{n2} \neq f_{n2}^*$ .

3. З рівнянь № 3, 7, 7а, 10, 10а, 16, 16а, 17, 17а розраховуються уражені частоти, на які завади від передавача № 3 можуть проникати в приймач.

$$\left. \begin{aligned} f_{n3}^* &= 1/p_3 \times (nf_r \pm F_1); \\ f_{n3}^* &= 1/p_3 \times (p_1 f_1 \pm F_1); \\ f_{n3}^* &= 1/p_3 \times |p_1 f_1 - nf_r \pm F_1|; \\ f_{n3}^* &= 1/p_3 \times (p_2 f_{n2} \pm F_1); \\ f_{n3}^* &= 1/p_3 \times |p_2 f_{n2} - nf_r \pm F_1|; \\ f_{n3}^* &= 1/p_3 \times |p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} \pm F_1|; \\ f_{n3}^* &= 1/p_3 \times |p_1 f_{n1} - p_2 f_{n2} \pm (nf_r \pm F_1)|; \\ f_{n3}^* &= 1/p_3 \times (p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} \pm F_1); \\ f_{n3}^* &= 1/p_3 \times |p_1 f_{n1} + p_2 f_{n2} \pm (nf_r \pm F_1)|; \end{aligned} \right\}.$$

Робоча частота передавача № 3 вибирається у вільному від завад інтервалі  $f_{n3} \neq f_{n3}^*$ .

4. З рівнянь № 4, 8, 8а, 11, 11а, 13, 13а, 18, 18а, 19, 19а, 22-23а, 28-29а, 36-42а розраховуються уражені частоти  $f_{n4}^*$ , на яких в приймач може проникнути завада від

10 передавача № 4. Робоча частота вибирається при  $f_{n4} \neq f_{n4}^*$ .

5. З рівнянь № 5, 9, 9а, 12, 12а, 14-15а, 20-21а, 24-27а, 30-35а, 43-85а розраховуються уражені частоти  $f_{n5}^*$  для передавача № 5. Робоча частота вибирається при  $f_{n5} \neq f_{n5}^*$ .

15 Якщо кількість одночасно працюючих передавачів, що здатні створювати заваду приймачу, більше п'яти, то система рівнянь, що наведена вище, повинна бути розширена. При наявності в системі зв'язку декількох приймачів, на які впливають завади від передавачів, розрахунки уражених частот  $f_n^*$  необхідно виконувати для кожного приймача окремо та вибирати робочі частоти передавачів, що не створюють завад ні одному з приймачів.

Розрахунки були обмежені тільки аналізом найбільш уразливим до завад комбінаційних каналів прийому, що утворюються:

20 а) при впливі в змішувачі гармонік однієї завади та гармонік гетеродина:

$$p_1 + n \leq 8, p_2 + n \leq 8; p_3 + n \leq 8;$$

б) при впливі в змішувачі гармонік двох завад:

$$p_1 + p_1 \leq 7, p_1 + p_3 \leq 7; p_2 + p_3 \leq 7;$$

в) при впливі в змішувачі гармонік двох завад та гармонік гетеродина:

25  $p_1 + p_2 + n \leq 6, p_1 + p_3 + n \leq 6; p_2 + p_3 + n \leq 6;$

г) при впливі у змішувачі гармонік трьох завад:

$$p_1 + p_2 + p_3 \leq 5;$$

д) при впливі у змішувачі гармонік трьох завад та гармонік гетеродина:

$$p_1 + p_2 + p_3 + n \leq 4.$$

30 Розроблено спосіб вибору робочих частот в складній електромагнітній обстановці, що дозволяє врахувати взаємний вплив передавачів один на одного та розрахувати вільні від завад інтервали частот прийому при великій кількості різноманітних засобів випромінювання, що створюють завади.

35 Технічний результат від застосування зазначеного способу полягає у підвищенні електромагнітної сумісності засобів зв'язку та підвищенні ефективності використання радіочастотного ресурсу.

Джерела інформації:



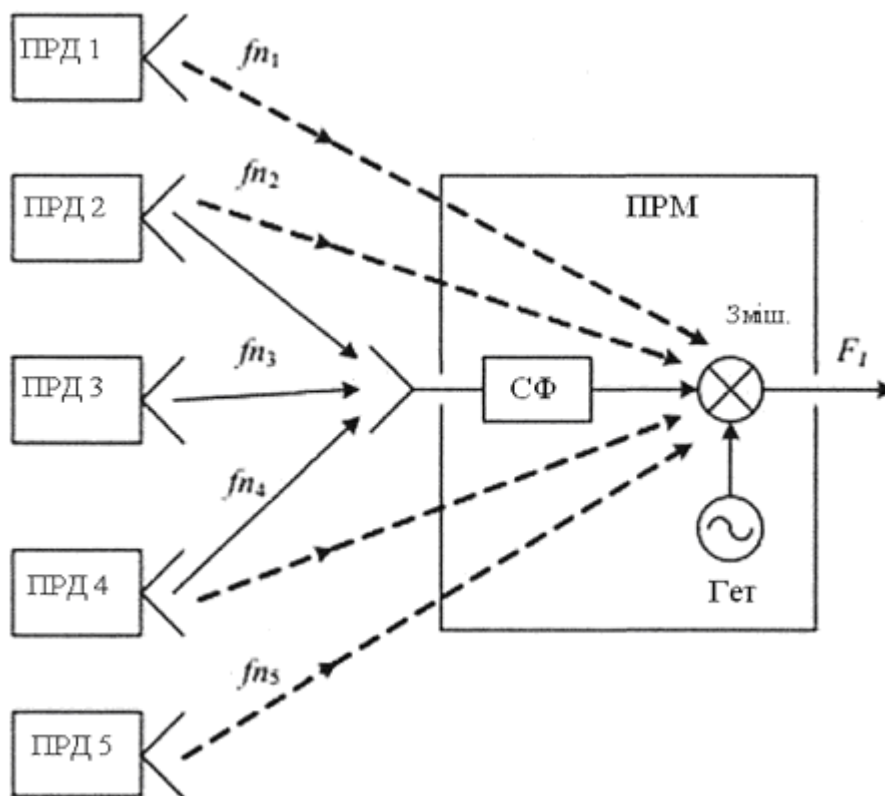
1. Шишацький А.В. Алгоритм вибору робочих частот для засобів військового радіозв'язку в умовах впливу навмисних завад / А.В. Шишацький, В.В. Ольшанський, Р.М. Животовський // Системи озброєння і військова техніка. - 2016. - № 2. - С. 62-66. - Аналог.

2. Шишацький А.В. Методика вибору резервних робочих частот в системах радіозв'язку з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти / А.В. Шишацький, О.В. Кувшинов // Дванадцята наукова конференція Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба "Новітні технології - для захисту повітряного простору", тези доповідей, 13-14 квітня 2016 року. - Х.: ХУПС ім. І. Кожедуба. - 2016. - С. 214. - Аналог.

3. Киселев Н.В., Сечкин В.А. Техническая диагностика методами нелинейного преобразования. - Л.: Энергия, 1980. - 109 с. - Прототип.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб вибору робочих частот в складній електромагнітній обстановці, який полягає у тому, що засіб радіозв'язку формує відомості про радіоелектронну обстановку шляхом аналізу розпізнавальних еталонів на основі навчальних сигналів, порівняння розпізнавальних еталонів з аналізованими сигналами та отримання набору оцінок щодо приналежності реального стану об'єкта кожному з безлічі можливих станів об'єкта, порівняння отриманих оцінок між собою і з заданим порогом розпізнавання, в результаті якого формується рішення про передбачуваний стан об'єкта, який **відрізняється** тим, що засіб радіозв'язку проводить розрахунок уражених частот для кожного з засобів радіозв'язку, що працюють на вузлі зв'язку, після чого відбувається вибір вільних від завад робочих частот.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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