

## 3 Технічні засоби системи захисту інформації. Стандартизація та метрологічне забезпечення систем ТЗІ. Визначення відповідності засобів ТЗІ

*Сергій Лазаренко*

*Навчально-науковий інститут захисту інформації Державного університету*

*телекомунікацій*

УДК 621.391.82

### АНАЛІЗ ЧАСТОТНИХ КРИТЕРІЇВ ВІДБОРУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЗАВАД ДЛЯ ЧАСТОТНИХ ПРИСВОЄНЬ РАДІОЕЛЕКТРОННИМ ЗАСОБАМ РАДІОМОВНОЇ СЛУЖБИ

*Анотація:* Розглянуто поняття електромагнітної сумісності (ЕМС) радіоелектронних засобів (РЕЗ). Визначена актуальність проведення аналізу ЕМС РЕЗ радіомовної служби радіозв'язку. Зазначені етапи проведення аналізу ЕМС РЕЗ радіомовної служби радіозв'язку. Наведено принцип територіального і частотного відбору потенційних джерел завад. Надані частотні критерії для відбору потенційно небезпечних завад. Запропонована блок-схема узагальненого алгоритму розрахунків ЕМС, який використовують при здійсненні експертизи частотних присвоєнь РЕЗ радіомовної служби радіозв'язку.

*Summary:* The concept of electromagnetic compatibility (EMC) of electronic means (RES). Determined relevance of the EMC broadcasting service radio. These stages of the EMC broadcasting service radio. Shows principle of territorial and frequency selection potential sources of interference. The flight frequency criteria for the selection of potentially harmful interference. The proposed block diagram of a generalized algorithm of EMC, which is used in carrying out the examination of frequency assignments RES broadcasting service radio.

*Ключові слова:* Аналіз, електромагнітна сумісність, радіоелектронні засоби, радіомовна служба, завади, частотне присвоєння, частотні критерії, алгоритм розрахунку ЕМС.

#### І Вступ

Електромагнітна сумісність (ЕМС) – здатність радіоелектронних засобів (РЕЗ) і випромінювальних пристроїв одночасно функціонувати з необхідною якістю в реальних умовах експлуатації з урахуванням впливу ненавмисних радіозавад, не створюючи при цьому неприпустимих радіозавад іншим радіоелектронним засобам.

Проведення аналізу ЕМС РЕЗ є актуальним при проведенні розрахунку частотних присвоєнь.

Проблема ЕМС РЕЗ може вирішуватися шляхом реалізації комплексу технічних і організаційних заходів.

**Технічні заходи** в загальному випадку спрямовані на послаблення (придушення) навмисних електромагнітних завад (НЕМЗ) у джерелах їхнього виникнення (середовища поширення) і на захист різних пристроїв від їхнього впливу. Реалізація таких заходів приводить до удосконалення технічних параметрів радіоелектронних, електронних і електротехнічних пристроїв, що певною мірою впливають на забезпечення їх ЕМС.

**Організаційні заходи** включають розподіл радіочастот по відповідних службах, вибір і призначення частот, установлення частотно-просторового розносу між РЕЗ, визначення місця розміщення РЕЗ і інші заходи, в загальному випадку зв'язані з правильним урахуванням технічних параметрів різних засобів, що впливають на забезпечення ЕМС.

Наведені частотні критерії та блок-схема узагальненого алгоритму розрахунку ЕМС РЕЗ дозволяють проводити аналіз сценаріїв виникнення завад (відбір потенційно небезпечних завад) та здійснювати розрахунки параметрів ЕМС РЕЗ радіомовної служби при здійсненні частотних присвоєнь.

Так, радіозавадою є електромагнітне випромінювання будь-якого походження, яке перешкоджає прийому радіосигналів. При цьому, важливим є поняття «припустима завада» – електромагнітна завада, під час впливу якої на приймач іншого РЕЗ якості функціонування останнього зберігається на заданому рівні.

Разом з тим, на роботу РЕЗ радіомовної служби радіозв'язку впливають:

- небажані радіовипромінювання – випромінювання радіоелектронного засобу або його складових частин, які не призначені для передавання, приймання або навмисного спотворення сигналу;

- ненавмисні завади – радіозавади, які створюються джерелом штучного походження, не призначені для порушення функціонування радіоелектронних засобів;

- паразитні радіовипромінювання – побічні радіовипромінювання, які виникають внаслідок самозбудження радіопередавача через паразитні зв'язки в його генераторних і підсилювальних каскадах.

Крім того, під час роботи РЕЗ існують побічні випромінювання, якими є випромінювання на частоті або частотах, що знаходяться за межами необхідної смуги частот, рівень яких може бути знижений без будь-яких втрат передачі інформації. До побічних випромінювань належать випромінювання на гармоніках, паразитні випромінювання, продукти інтермодуляції і перетворення частоти, за винятком позасмугових випромінювань тощо.

Аналіз ЕМС РЕЗ радіомовної служби радіозв'язку проводиться відповідно до процедури, яка складається з шести послідовних етапів, а саме:

а) попереднє оцінювання електромагнітної обстановки (ЕМО) в районі планування нового частотного присвоєння;

б) попереднє визначення рівня якості, який має бути забезпечений при функціонуванні окремих одиночних або сукупності РЕЗ у розглядуваній ЕМО;

в) визначення сценаріїв завадової взаємодії РЕЗ в районі планування нового частотного присвоєння;

г) визначення характеристик РЕЗ, необхідних для проведення розрахунків ЕМС РЕЗ;

д) розрахунок ЕМС РЕЗ відповідно до визначених сценаріїв завадової взаємодії;

е) оцінка забезпечення ЕМС РЕЗ за результатами проведених розрахунків.

Розглянемо більш детально перший етап та алгоритм проведення аналізу ЕМС РЕЗ радіомовної служби радіозв'язку.

Попереднє оцінювання електромагнітної обстановки в районі планування нового частотного присвоєння проводиться шляхом територіального і частотного відбору потенційних джерел завад.

Територіальний відбір потенційних джерел завад здійснюється на підставі визначення конфігурації і радіусу зони відбору для досліджуваної станції та її побудови. Визначення параметрів зони відбору проводиться безпосередньо експертом відповідно до положень Рекомендацій сектору радіозв'язку МСЕ та спеціальних міжнародних угод. При розрахунках ЕМС РЕЗ радіомовної служби радіус зони відбору зазвичай обирають рівним 500-800 км (для СХ-ДХ діапазону його значення знаходиться в межах 5-10 тис. км), з центром в точці встановлення опори передавальної антени РЕЗ радіомовлення, для якого здійснюють планування нового присвоєння.

Частотний відбір конфліктуючих РЕЗ здійснюється шляхом ідентифікації і селекції діючих і статусних присвоєнь та планованих виділень у побудованій зоні відбору. При частотному відборі конфліктуючих РЕЗ враховуються усі можливі види завад, канали їх проникнення і негативні явища, які можуть призвести до погіршення якості прийому програм планованої станції або діючих радіомовних/телевізійних станцій.

При здійсненні частотного відбору потенційно конфліктуючих РЕЗ використовують частотні критерії безпеки завад.

## II Частотні критерії для відбору потенційно небезпечних завад

Канали можливого проникнення радіозавад в приймачі поділяються на основні і неосновні.

Основний канал прийому займає ділянку частот, яка знаходиться в межах смуги пропускання приймача і призначена для проходження корисного сигналу на вихід радіоприймача.

Смугу частот основного каналу прийому визначають на рівні – 3 дБ по відношенню до АЧХ на частоті настройки приймача.

Ширина смуги пропускання приймача розраховується за формулою:

$$B_{\text{прм}} = B_{\text{н}} + (\Delta f_{\text{прм}} + \Delta f_{\text{прд}}),$$

де:  $\Delta f_{\text{прм}}$  – допустиме відхилення робочої частоти приймача;  $\Delta f_{\text{прд}}$  – допустиме відхилення робочої частоти передавача;  $B_{\text{н}}$  – необхідна ширина смуги частот.

Неосновні канали прийому знаходяться за межами смуги частот основного каналу прийому і поділяються на побічні і позасмугові.

Номинальні частоти побічних каналів прийому, до яких відносяться канали на проміжній, дзеркальній та комбінаційній частотах, при фіксованій настройці приймача мають постійне значення.

Номинальні частоти позасмугових каналів прийому, до яких відносяться канали, виникнення яких обумовлене нелінійністю вольт-амперних характеристик електронних елементів окремих каскадів, що утворюють тракт підсилення височастотних (ВЧ) сигналів та перетворення частоти, при фіксованій настройці приймача можуть приймати різні значення залежно від частоти радіозавад.

Для визначення потенційних джерел завад по основному каналу прийому розраховують частотне рознесення  $\Delta f$  між робочими (несучими) частотами передавачів і приймачів, які відібрані для аналізу ЕМС РЕЗ за територіальною ознакою:

$$\Delta f = |f_{\text{прд}} - f_{\text{прм}}|,$$

де:  $f_{\text{прм}}$  – несуча частота приймача;  $f_{\text{прд}}$  – несуча частота передавача.

Умова виникнення завад по основному каналу прийому записується у наступному вигляді:

- завада по основному каналу прийому можлива, якщо виконується нерівність

$$\Delta f \leq \frac{(B_{\text{прд}(-40\text{дБ})} + B_{\text{прм}(-40\text{дБ})})}{2},$$

де  $B_{\text{прм}(-40\text{дБ})}$  – ширина частотної смуги пропускання приймача по рівню ослаблення – 40 дБ;

$B_{\text{прд}(-40\text{дБ})}$  – ширина частотної смуги випромінювання передавача по рівню ослаблення –40 дБ.

Усі передавачі, які знаходяться в межах зони відбору по відношенню до розглядуваного рецептора завад, для робочих частот яких виконується вищезазначена умова, вважаються потенційно небезпечними щодо створення завад в основному каналі прийому.

При визначенні потенційних джерел завад по сусідньому каналу прийому також визначають частотне рознесення  $\Delta f$  між робочими (несучими) частотами передавачів і приймачів, які відібрані для аналізу ЕМС. При цьому сусідній канал прийому визначається як смуга частот, що прилягає до нижньої або верхньої межі основного каналу прийому і знаходиться в межах смуги пропускання підсилювача ВЧ-тракту приймача.

Умова виникнення завад по першому сусідньому каналу прийому записується у наступному вигляді:

- завада по сусідньому каналу прийому можлива, якщо виконується нерівність:

$$\frac{(B_{\text{прд}(-40\text{дБ})} + B_{\text{прм}(-40\text{дБ})})}{2} \leq \Delta f \leq 2\Delta f_{ch} + \frac{B_{\text{прм}(-40\text{дБ})}}{2},$$

де  $\Delta f_{ch}$  – частотне рознесення між каналами прийому.

Усі передавачі, які знаходяться в межах зони відбору по відношенню до розглядуваного рецептора завад, для робочих частот яких виконується вищезазначена умова, вважаються потенційно небезпечними щодо створення завад по сусідньому каналу прийому.

Крім того, дзеркальним каналом прийому вважається канал, який розташований симетрично відносно частоти основного каналу прийому відносно частоти гетеродина приймача.

Дзеркальний канал прийому визначається наступними співвідношеннями:

а) для приймача з частотою гетеродина вище частоти несучої

$$f_{\text{дз}} = f_{\text{прм}} + 2f_{\text{ПЧ1}},$$

б) для приймача з частотою гетеродина нижче частоти несучої:

$$f_{\text{дз}} = f_{\text{прм}} - 2f_{\text{ПЧ1}}.$$

При цьому, усі передавачі, які знаходяться в межах зони відбору відносно розглядуваного рецептора завад, для робочих частот яких виконується умова

$$|f_{\text{прд}} - f_{\text{дз}}| \leq \left( \frac{B_{\text{прм}(-40\text{дБ})}}{2} + \frac{B_{\text{прд}(-40\text{дБ})}}{2} \right)$$

вважаються потенційно небезпечними щодо створення завад по дзеркальному каналу прийому.

Умова виникнення завад по першій проміжній частоті записується у наступному вигляді:

- завада по першій ПЧ можлива, якщо виконується нерівність:

$$|f_{\text{прд}} - f_{\text{ПЧ1}}| \leq \left( \frac{B_{\text{прм}(-40\text{дБ})}}{2} + \frac{B_{\text{прд}(-40\text{дБ})}}{2} \right).$$

Усі передавачі, які знаходяться в межах зони відбору відносно розглядуваного рецептора завад, для робочих частот яких виконується вищенаведена умова, вважаються потенційно небезпечними щодо створення завад по першій ПЧ.

Гетеродинним каналом прийому називають смугу, в межах якої знаходиться частота гетеродина приймача, що настроєний на основний канал прийому.

В телевізійних приймачах частота гетеродина зазвичай перевищує частоту сигналу, що приймається, на значення проміжної частоти. Відповідно, відносно  $n$ -го каналу гетеродинним буде канал  $n + x$ , де значення  $x$  залежать від значення проміжної частоти, ширини робочої смуги частот каналу і сітки частот для діапазону, що розглядається.

### III Алгоритм розрахунку EMC РЕЗ радіомовної служби радіозв'язку

Порядок проведення розрахунків EMC повинен відповідати загальній процедурі здійснення радіочастотних присвоєнь, яка визначена: Регламентом радіозв'язку Міжнародного союзу електров'язку (далі по тексту - МСЕ), Рекомендаціями сектору радіозв'язку МСЕ, нормативними документами Європейської конференції адміністрацій пошт і зв'язку (далі по тексту - СЕРТ) і національними регламентуючими документами.

Процедура експертизи радіочастотних присвоєнь повинна включати такі основні етапи:

- а) перевірка заявлених даних;
- б) підбір вільної радіочастоти для використання РЕЗ, що планується до введення в експлуатацію;
- в) проведення розрахунків EMC РЕЗ, яке планується до введення в експлуатацію на підбраній частоті сумісно з діючими та запланованими РЕЗ;
- г) перевірка виконання умов EMC.

Для підбраного номіналу радіочастоти (радіочастотного каналу) проводять послідовні розрахунки щодо оцінювання впливу нового РЕЗ на діючі і впливу діючих РЕЗ на нове залежно від типу обраного сценарію.

За отриманими результатами розрахунків перевіряють виконання умови EMC РЕЗ за критерієм, який визначається безпосередньо експертом.

Якщо вищезазначений критерій EMC РЕЗ не виконується, визначається можливість зміни технічних характеристик РЕЗ або приймається рішення про підбір іншої частоти для планованого РЕЗ.

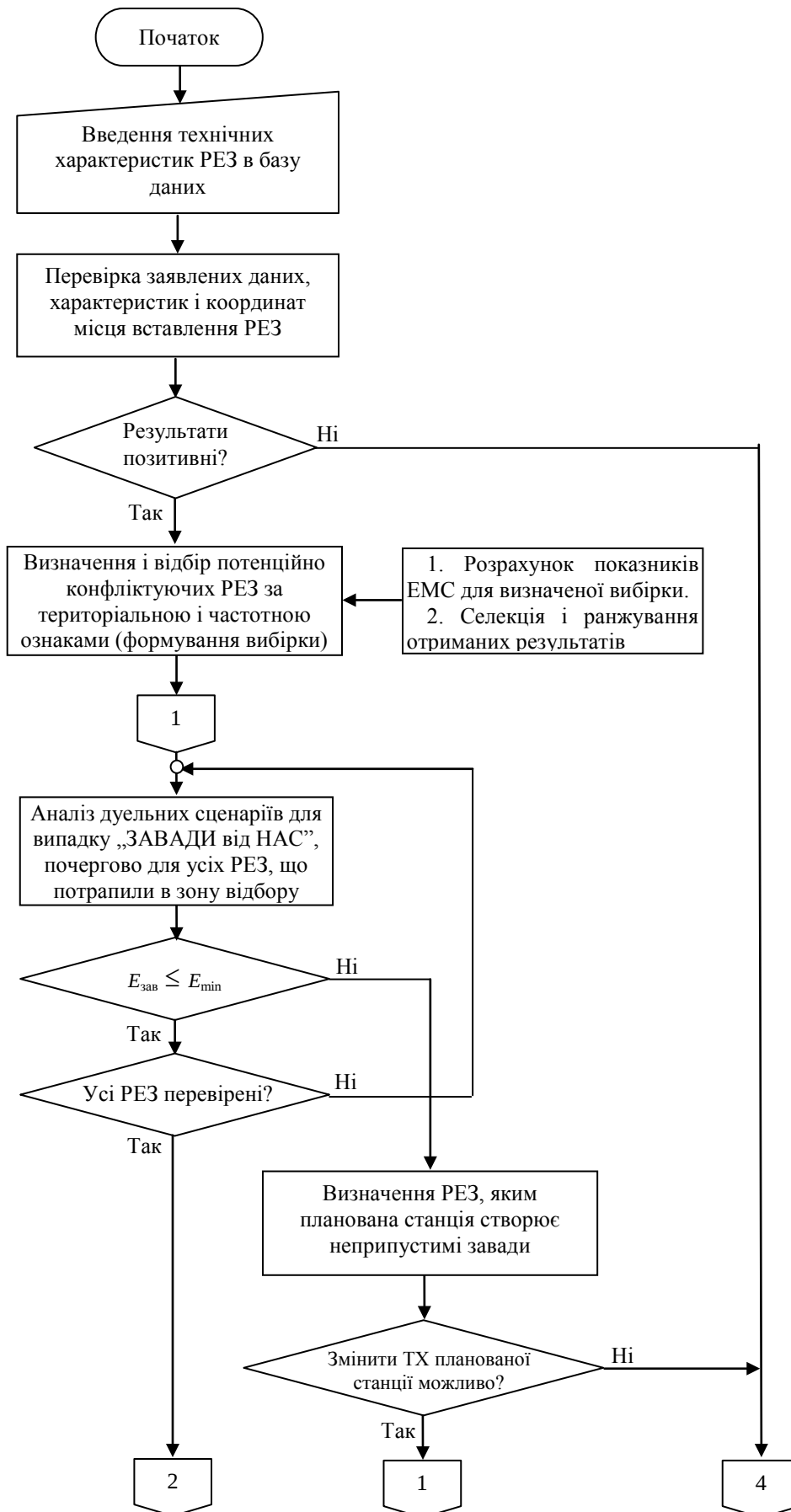
Блок-схема узагальненого алгоритму розрахунків EMC, який використовують при здійсненні експертизи частотних присвоєнь РЕЗ радіомовної служби, наведена на рис. 1

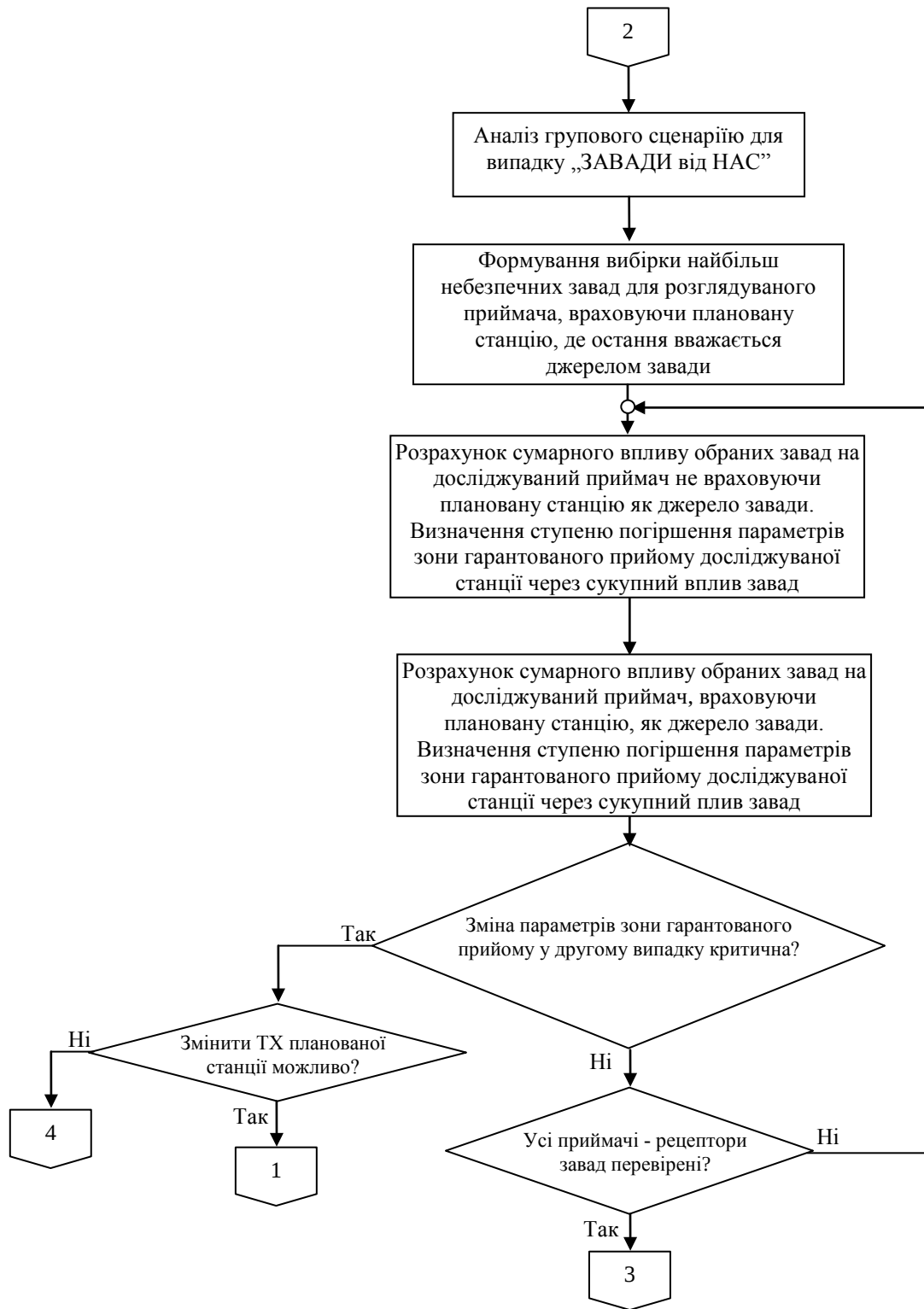
### IV Висновки

Визначена актуальність проведення аналізу EMC РЕЗ радіомовної служби радіозв'язку. Наведено принцип відбору потенційних джерел завад під час проведення аналізу EMC РЕЗ радіомовної служби радіозв'язку.

Визначені частотні критерії безпеки завад, які використовують при здійсненні частотного відбору потенційно конфліктуючих РЕЗ. Надані пропозиції дозволяють проводити аналіз сценаріїв виникнення завад та здійснювати розрахунки параметрів EMC РЕЗ радіомовної служби радіозв'язку в смугах частот загального користування.

Наведена блок-схема узагальненого алгоритму розрахунків EMC РЕЗ радіомовної служби радіозв'язку. Запропонований алгоритм проведення аналізу доцільно використовувати під час присвоєння радіочастот для РЕЗ радіомовної служби радіозв'язку, а також під час практичних розрахунків та визначенні умов EMC РЕЗ радіомовної служби радіозв'язку.





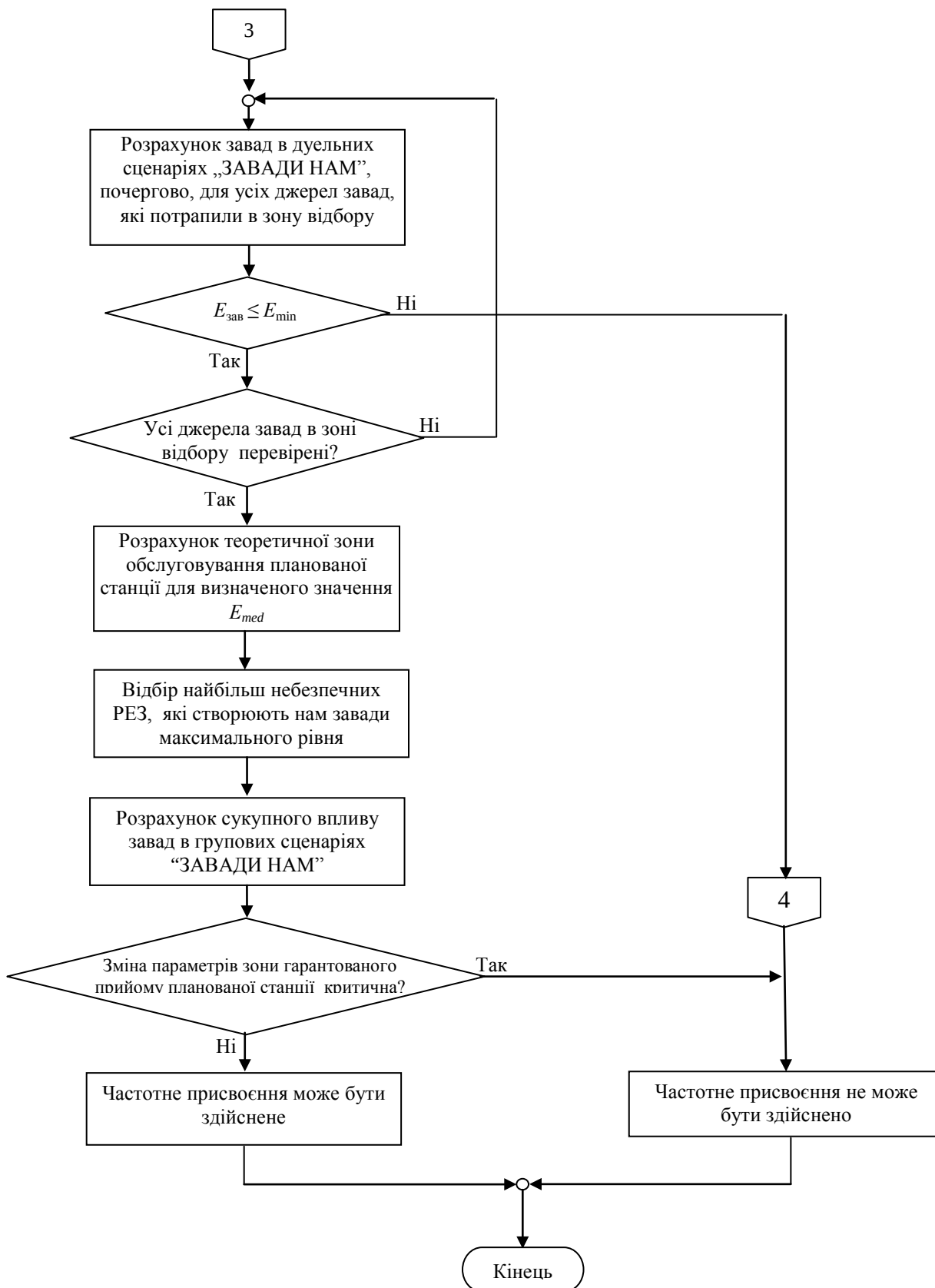


Рисунок 1 – Узагальнена блок-схема алгоритму розрахунків EMC РЕЗ радіомовної служби при здійсненні експертизи нових частотних присвоєнь.

Список використаної літератури: 1. Закон України Про радіочастотний ресурс України N 1770-III від 01.06.2000 <http://zakon.nau.ua/doc/?code=1770-14> 2. Постанова Кабінету Міністрів України від 29.07.2009 N 785 Про затвердження Технічного регламенту з електромагнітної сумісності обладнання. 3. Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення від 02.12.2008 № 2151 Про затвердження Порядку розробки висновків щодо електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів мовлення, необхідних для створення та розвитку каналів мовлення, мереж мовлення та телемереж. 4. Седельников Ю. Е. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств: учеб. пособие/ Седельников Ю. Е. - Казань: ЗАО «Новое знание», 2006. - 304 с. 5. Малков Н. А. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств: учеб. пособие / Н. А. Малков, А. П. Пудовкин. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007.- 88 с. 6. Быховский М. А. и др. Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем. учеб. пособие/ Под ред. д. т. н., проф. Быховского М. А. – М.: Эко-Трендз, 2006. – 376 с. 7. Технічна колекція Schneider-Electric: вып. 32. EMC - Электромагнитная совместимость, 2009, [www.schneider-electric.com.ua](http://www.schneider-electric.com.ua). 8. Рекомендації сектору радіозв'язку МСЕ: - МСЕ-Р ВТ.417 “Мінімальна напруженість поля, захист якої може бути необхідним при плануванні послуг аналогового наземного телевізійного мовлення”; - МСЕ-Р ВТ.470 “Стандартні системи аналогового телебачення”; - МСЕ-Р ВТ.500 “Методика суб'єктивної оцінки якості телевізійного зображення”. 9. ГОСТ 29037-91 (2004) - Порядок проведення сертифікаційних випробувань на відповідність вимогам електромагнітної сумісності.

**Микола Карпінський, Анна Корченко\*, Андрій Гізун\***

Університет Бельсько-Бяла – Техніко-гуманітарна академія (м. Бельсько-Бяла, Польща),

\*Національний авіаційний університет

УДК 004.056.53:004.492.3(045)

## **ІНТЕГРОВАНА МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕННЯ КРИЗОВИХ СИТУАЦІЙ ТА ФОРМАЛІЗОВАНА ПРОЦЕДУРА ПОБУДОВИ ЕТАЛОНІВ ІДЕНТИФІКУЮЧИХ ПАРАМЕТРІВ**

*Анотація:* Запропонована інтегрована модель представлення кризових ситуацій, яка шляхом використання нечіткої логіки може бути застосована для опису будь-якої категорії кризових ситуацій в умовах слабоформалізованого нечіткого середовища, а також описана процедура формування еталонів ідентифікуючих параметрів.

*Summary:* The integrated model representation crisis that use fuzzy logic and can be used to describe any category of crisis in weakly-formalized fuzzy environment was proposed. Also was described how to format standards of identifying parameters.

*Ключові слова:* Кризова ситуація, інцидент, рівень критичності, множина критеріїв, теорія нечітких множин, інтегрована модель кризових ситуацій, кортеж, експертні підходи, еталони лінгвістичних змінних.

### **І Актуальність**

Важливість інформаційних технологій, інформаційно-комунікаційних систем та мереж (ІКСМ) в аспекті забезпечення існування людства як організованої форми суспільства беззаперечно. Так, на сьогодні практично будь-яка діяльність, будь-який бізнес-процес в усіх установах чи організаціях повністю залежать від їх функціонування, при цьому переривання даних процесів залежно від його класу та критичності може завдати значних збитків. Для вирішення такої проблеми була розроблена і сьогодні динамічно розвивається концепція управління безперервністю бізнесу (КУББ). В відомих роботах був проведений аналіз різних трактувань терміна кризова ситуація (КС) та суміжних понять в багатьох сферах людської діяльності, що дозволив відобразити ці поняття у сфері інформаційної безпеки (ІБ) та виявити особливості кожного з визначень, які є загальними для всіх. Саме за цими особливостями проводиться диференціація між КС та інцидентами ІБ (ІП). Крім того, встановлено наявність в більшості випадків причинно-наслідкових зв'язків між ними. Так за відсутності контролю існує достатньо висока потенційна можливість того, що ІП набуде таких значень параметрів та суттєвих характеристик, які дозволять класифікувати його як КС. Тобто можна говорити, що причиною будь-якої КС може стати ІП з високим ступенем критичності, що визначається, наприклад, рівнем збитків, числом постраждалих та іншими характеристиками, тобто інцидент-потенційна КС (ІПКС). З метою підвищення рівня захищеності ІКСМ та загалом інформаційних ресурсів необхідним є своєчасне виявлення ІПКС та підбір адекватних засобів та заходів реагування відповідно до критичності