

УДК 378.169.3:621.396.62

М.А. Роговець<sup>1</sup>, В.А. Шуренко<sup>1</sup>, О.П. Гребенюк<sup>1</sup>, В.О. Чумакевич<sup>1</sup>, О.І. Крешешний<sup>2</sup><sup>1</sup> Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова НАУ, Житомир<sup>2</sup> Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

## АЛГОРИТМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДГОТОВКИ ОПЕРАТОРІВ ПОСТІВ РАДІОМОНІТОРИНГУ

У статті запропоновано науково-практичний підхід розробки алгоритмічного забезпечення, як основи програмної реалізації інформаційно-імітаційної моделі підготовки операторів складних ергатичних систем з метою автоматизації процесу отримання ними практичних навичок роботи на апаратурі.

**Ключові слова:** інформаційно-імітаційна модель, радіочастотний моніторинг, радіоприймальний пристрій.

### Вступ

#### Постановка проблеми у загальному вигляді.

Сучасні тенденції розвитку радіоелектронних засобів та умов їх застосування вимагають підвищення рівня фахової підготовки спеціалістів радіочастотного моніторингу (РМ) всіх рівнів [1 – 4]. В свою чергу особлива увага приділяється підготовці операторів постів спостереження, які мають розглядатись як ергатичні системи. При цьому ускладнення завдання якісної підготовки операторів зумовлюється переозброєнням підрозділів новими зразками техніки, які кардинально відрізняються від існуючих як за будовою, так і за принципами застосування. Це вимагає розробки нових підходів до підготовки операторів постів. Однак, суттєвим обмежуючим фактором набуття нових якісних практичних навичок операторами є недостатня кількість нових засобів моніторингу, а отже не можуть використовуватися виключно з навчальною метою.

Одним із шляхів розв'язання даної проблеми є створення програмно-апаратних тренажерів на основі сучасних мультимедійних технологій.

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Пошук нових підходів і прийомів підвищення рівня навченості операторів складних ергатичних систем викладено у роботах [2 – 11]. Так, у [2 – 4] проведено аналіз загальних методологічних і методичних основ теоретичної та практичної підготовки даних фахівців. Принципам використання персональних електронно-обчислювальних машин (ПЕОМ) для підготовки зв'язківців, операторів радіолокаційних систем управління, складних технічних систем присвячено роботи [2 – 8], де вказується на необхідність розробки і впровадження в навчальний процес програмно-тренажних комплексів. Проблеми їх модернізації та створення висвітлені у роботі [10], в якій звертається увага на невідповідність існуючих засобів навчання вимогам навчального процесу та низький рівень його методичного забезпечення. Однією із причин цього є недостатня відповідність інформаційно-імітаційної моделі (ІМ) підготовки операторів вимогам практики.

Враховуючи визначені у [10] недоліки та спираючись на [2 – 8], запропоновано для підготовки операторів постів РМ використовувати цільові програмні тренажери засобів РМ, в основу яких покладено ІМ підготовки. Науковий підхід щодо обґрунтування необхідності та створення даної моделі підготовки викладено у [2].

Спираючись на результати проведеного аналізу сформульовано мету статті, що полягає у розробці науково-практичного підходу створення алгоритмічного забезпечення, як основи програмної реалізації ІМ підготовки операторів складних ергатичних систем. Для досягнення поставленої мети введено обмеження, що ІМ розроблена для посту РМ на базі радіоприймального пристрою (РПРП) короткохвильового діапазону.

### Викладення основного матеріалу

Підготовка операторів постів РМ державних установ здійснюється, як правило, у вищих навчальних закладах (ВНЗ), а в Збройних Силах України, крім того, – у ході спеціальної підготовки військ. Система навчання у ВНЗ і система бойової підготовки мають багато спільного. Обидві вони належать до класу складних, у яких, тісно взаємодіючи, функціонують три основні елементи: той, хто навчає; ті, кого навчають; навчальна інформація, що циркулює між ними на основі законів дидактики. Особливістю дидактичної моделі бойової підготовки у Збройних Силах України (рис. 1) є те, що вона має чітку ієрархічну структуру, за якої ті, кого навчають, одночасно виступають і в ролі тих, хто навчає [2, 7].

Аналіз процесу бойової підготовки дає змогу виділити три взаємопов'язані головні фази навчання [9]:

теоретичну підготовку в аудиторії, під час якої реалізуються такі види занять, як лекції, семінари, практичні й лабораторні заняття, групові вправи, командно-штабні тренування та командно-штабні навчання;

практичну підготовку, яку організовують і проводять у спеціалізованих класах, лабораторіях, май-

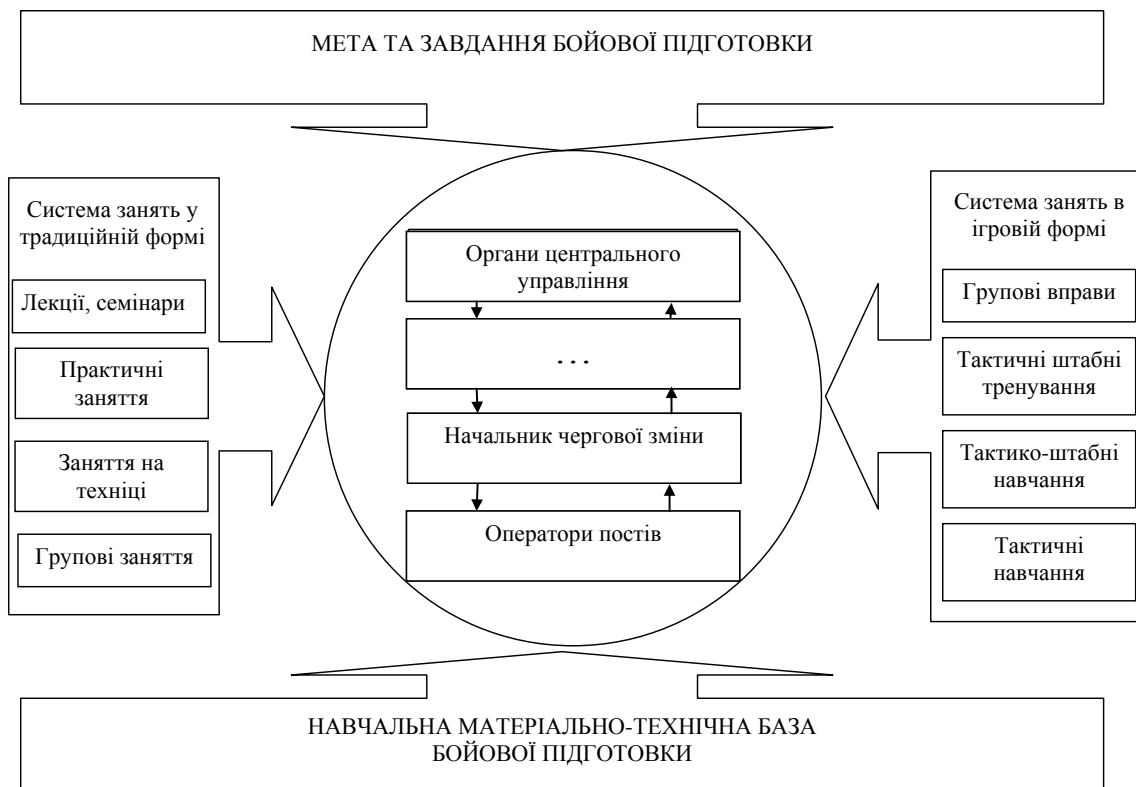


Рис. 1. Дидактична модель бойової підготовки Збройних Сил України

стернях, парках, тренажних класах, на майданчиках і стрільбищах з використанням навчального обладнання та навчально-тренувальних засобів;

полігонну підготовку, яка проводиться на полігонах з безпосереднім використанням навчально-тренувальної техніки та засобів імітації.

Вивчення змісту зазначених фаз навчання свідчить, що однією з найвагоміших складових дидактичної моделі оперативної й бойової підготовки є навчально-тренувальний процес. Досвід підготовки військ (сил) показує, що на його проведення в Збройних Силах України нормативними документами відводиться понад 60 % загального бюджету часу, що виділяється на заходи повсякденної діяльності військ [9 – 10]. При цьому основними видами навчально-тренувальних засобів є імітатори, процедурні і комплексні тренажери.

Тренажер – це технічний пристрій, призначений для відпрацювання необхідних навичок і вмінь однієї людини або групи людей у результаті побудови імітаційно-інформаційної моделі, складність якої змінюється залежно від етапу навчання [7].

До складу сучасних напівнатурних комп'ютерних тренажерів, як правило, входять (рис. 2) [10]:

робоче місце оператора, оснащене імітаторами органів керування, індикації та іншого обладнання, адекватних наявним на штатних зразках;

система датчиків, аналого-цифрових і цифро-аналогових перетворювачів;

локальна мережа, що пов'язує окремі тренажери зразків техніки в комплексні тренажери;

програмно-апаратний комплекс;

динамічні платформи;

робоче місце керівника занять, який забезпечує процес тренування і контролює дії тих, кого навчають;

засоби зв'язку керівника з тими, кого навчають, і їх між собою;

система енергоживлення.

Комп'ютеризований тренажер являє собою систему взаємодії оператора і ПЕОМ.

Програмно-апаратний комплекс підготовки оператора складається з двох основних складових: навчально-інформаційної та імітаційної моделей. Навчально-інформаційна складова забезпечує процес підготовки змістовною частиною, тобто визначає, чому, в якому обсязі та як потрібно навчати операторів. Імітаційна складова призначена для отримання практичних навичок та для полегшення засвоєння навчального матеріалу.

При розробці інформаційної моделі підготовки операторів постів РМ скористаємося запропонованим в [2, 5, 12] підходом на основі використання теорії графів [2, 10, 12].

Пропонується інформаційну модель навчання зобразити у вигляді орієнтованого графа  $G$ , вершини якого  $A = (a_1, a_2, \dots, a_N)$  є інформаційними одиницями

– фрагментами навчання, що містять спеціальні діалогові структури, прийоми, завдання,  $N$  – кількість елементарних знань, навичок, які повинен засвоїти оператор у процесі підготовки, а дуги  $B = \parallel b_{ij} \parallel_{N \times N}$  задають напрям руху від одного фрагмента до іншого

в процесі навчання і визначають вид, характер і специфіку взаємодії між об'єктами (фрагментами навчання), де  $i$  – номер вершини, з якої дуга виходить, а  $j$  – номер вершин, в яку дуга входить.

Навчальна інформація сконструйована таким чином, щоб кожна вершина  $a_i$  графа  $G$  була пов'язана з навчанням певному фрагменту знань. Такий підхід цілком виправданий, оскільки практично всі навчальні курси чітко структуровані. Тоді метою навчання є відображення повного графа пре-

дметної області в пам'яті оператора і вільне володіння ним для вирішення завдань при виконанні функціональних обов'язків.

У найпростішому випадку матриця  $B$  визначає бінарний граф (рис. 3), що обмежує видачу матеріалу оператору. Вказаний граф визначається тим навчальним курсом (програмою підготовки), який повинен засвоїти оператор. Орієнтація графа  $G$  при цьому повністю задає послідовність вивчення фрагментів курсу.

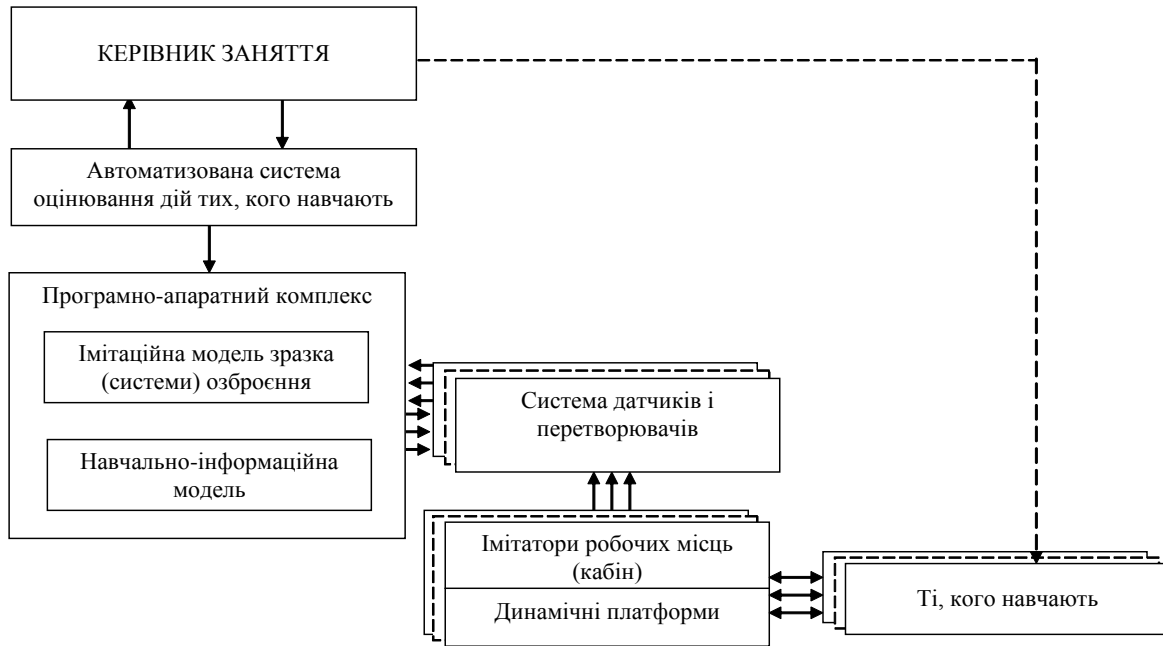


Рис. 2. Структурна схема напівнатурного комп'ютеризованого тренажера

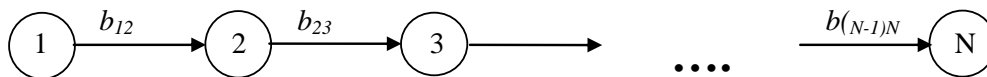


Рис. 3. Інформаційна модель навчання операторів у вигляді бінарного графа

Якщо задати ваги дуг як час вивчення фрагмента навчального матеріалу  $b_{ij}$ , то задавши умову

$$\sum_{i,j=1}^N b_{ij} \leq T, \text{ де } T - \text{загальний час, що відводиться на}$$

підготовку, дана модель дозволяє оптимізувати процес підготовки з урахуванням складності фрагментів курсу навчання. Перевагою такого підходу є простота та гарантоване проходження всього навчального курсу за визначений на підготовку час.

Проте даний підхід має суттєві недоліки:

не враховуються індивідуальні особливості тих, кого навчають;

нова «порція» навчального матеріалу подається незалежно від засвоєння чи незасвоєння попередньої інформації.

Більш досконалою є інформаційна модель навчання операторів з поточним самоконтролем, наведена на рис. 4. Відмінність даної моделі від попередньої полягає в тому, що після засвоєння фрагмента навчального матеріалу оператор самостійно приймає рішення про перехід до нового.

У даній моделі дуги графа, що замкнені на вершини, з яких вони виходять (дуги  $b_{11}$ ,  $b_{22}$  і т.д.), визначають, що оператор не переходить до наступного фрагменту знань, поки не засвоїть попередній.

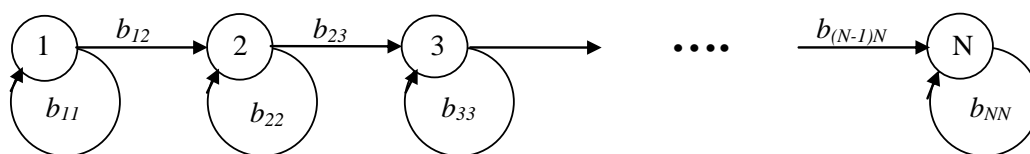


Рис. 4. Інформаційна модель навчання операторів з поточним самоконтролем

Це зумовлено тим, що для успішного засвоєння складних операцій управління приймачем (робота з пам'яттю, пошуком) він повинен твердо засвоїти прості операції управління приймачем. Загальним недоліком зображених на рис. 3, 4 моделей є те, що

вони передбачають лише підсумковий зовнішній контроль за рівнем підготовки після засвоєння всього курсу навчання. Даного недоліку позбавлена інформаційна модель підготовки з поетапним вивченням навчального матеріалу, зображена на рис. 5.

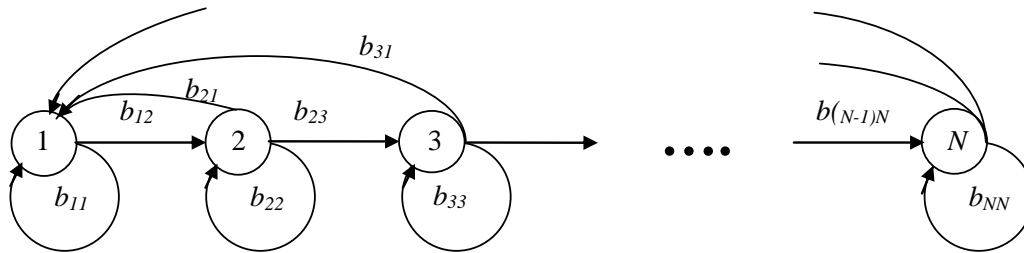


Рис. 5. Інформаційна модель навчання операторів з поетапним вивченням навчального матеріалу

Особливістю інформаційної моделі підготовки (рис. 5) є те, що навчальний матеріал має більш складну ієрархічну структуру. Відображенням даної моделі в навчальному процесі є розбиття дисципліни на теми (модулі), теми на навчальні заняття (лекції, групові заняття тощо), а заняття, у свою чергу, на навчальні питання. У кінці вивчення кожної теми (модуля) проводиться контроль знань з боку керівника заняття. На підставі результатів контролю кожному з тих, кого навчають, ставиться індивідуальне завдання на повторення попереднього матеріалу або проводяться повторні заняття з найбільш складних питань, які не засвоїла вся навчальна група.

Інформаційна модель, зображена на рис. 5, більш складна порівняно з розглянутими вище, проте вона найбільш повно відповідає меті навчання – отримання максимального обсягу знань за визначений термін підготовки. Проведення зовнішнього поточного контролю дозволяє вчасно виявляти недоліки в підготовці та вживати заходів щодо їх усунення. Важливим питанням при організації навчального процесу за наведеною інформаційною моделлю є врахування фактора часу, щоб не допустити такої ситуації, коли частина навчального матеріалу взагалі не буде вивчатися. Для цього доцільно при плануванні навчального процесу певний час виділяти в резерв і додаткові заняття проводити за рахунок такого часу.

Подальше ускладнення інформаційної моделі за рахунок проведення зовнішнього контролю засвоєння кожного фрагмента знань не дасть ефекту, а призведе до значного зростання навантаження на керівників заняття, та буде потребувати більше часу на проведення контрольних заходів. Тому доцільно при розробці інформаційно-імітаційної моделі підготовки операторів постів РМ за основу взяти інформаційну модель, зображену на рис. 5, яка забезпечить:

вивчення тактико-технічних характеристик, призначення, принципів побудови та роботи перспективного радіоприймального пристрою у різних режимах функціонування, комплектності та порядку підключення іншої апаратури;

набуття навичок перевірки працездатності і справності приймача, роботи в різних режимах функціонування, виконання цільових завдань постів РМ за допомогою навчальних алгоритмів;

самостійну роботу з програмою-імітатором без втручання керівника заняття;

контроль та самоконтроль рівня підготовленості оператора.

Структура запропонованої інформаційно-імітаційної моделі навчання операторів постів РМ роботи на перспективному радіоприймальному пристрої зображена на рис. 6.

Програмна реалізація ІМ підготовки операторів постів РМ по суті являє собою спеціалізоване програмне забезпечення (СПЗ), що призначене для забезпечення навчання операторів основам управління РПрП, а також для контролю рівня знань, умінь та навичок роботи на посту.

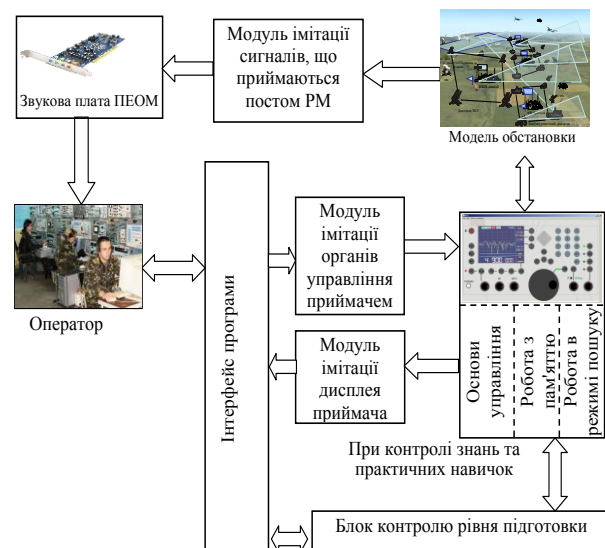


Рис. 6. Інформаційно-імітаційна модель підготовки операторів постів РМ

Узагальнений алгоритм на базі якого створено СПЗ містить такі основні складові:

1. Навчання операторів за допомогою навчальних алгоритмів.

2. Самостійна робота з метою закріплення теоретичних знань та практичних навичок, набутих при навчанні.

3. Контроль дій оператора по підготовці пристрою до роботи, встановленню органів управління у вихідне положення, визначення режимів роботи, контролю функціонування в даних режимах.

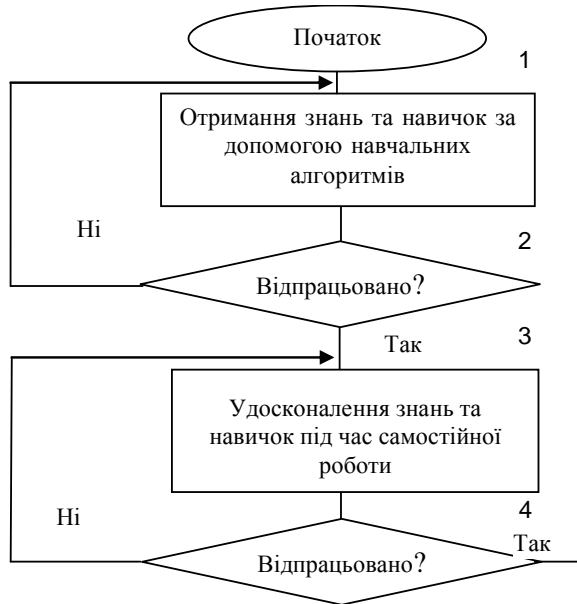


Рис. 7. Схема узагальненого алгоритму СПЗ підготовки операторів постів РМ

Блок 2. Операція перевірки логічного виразу – чи пройшов оператор навчання. Якщо “Так” - то перехід до самостійної роботи з РПрП, якщо “Ні” - то повернення до повторного відпрацювання попереднього алгоритму навчання.

Блок 3. Самостійне виконання раніше засвоєних навичок та умінь, без втручання викладача та без допомоги навчальних алгоритмів. Алгоритм самостійної роботи призначений для відпрацювання всіх набутих навичок в режимі вільного користування програмою “Робота з приймачем”.

Блок 4. При самостійній роботі з програмою без системи підказок оператор фактично здійснює самоконтроль рівня отриманих навичок та умінь. Якщо “Так” - то перехід до контролю, якщо “Ні” - повернення до повторного відпрацювання алгоритмів навчання або до самостійної роботи зі СПЗ.

Блок 5. Контроль навичок та умінь операторів. З цією метою викладачем задається завдання на виконання певних практичних операцій щодо управління приймачем. Оцінювання здійснюється безпосередньо викладачем.

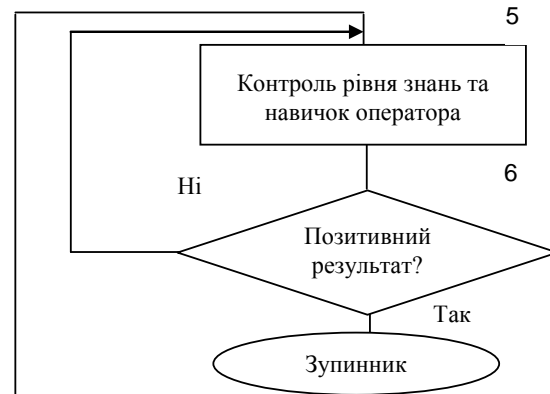
Блок 6. Визначення рівня засвоєння оператором теоретичних знань та практичних навичок. Якщо рівень достатній (результат “ТАК”) – перехід до роботи на реальній апаратурі, якщо “НІ” - повернення до повторного відпрацювання алгоритмів навчання.

Взаємозв’язок між програмними модулями зображено на рис. 8.

Схема узагальненого алгоритму розробленого програмного забезпечення зображена на рис. 7.

Розглянемо блоки даного алгоритму більш детально.


Блок 1. Позначає перехід до підпрограми навчання, в якій реалізовано навчальні алгоритми отримання навичок ручного управління приймачем.



При розробці СПЗ підготовки операторів постів РМ на базі РПрП використано метод імітаційного комп’ютерного моделювання. Програма імітує зовнішній вигляд і функціональність радіоприймача, всіх його органів управління й відображення (рис. 9) та передбачає реалізацію основних навчальних алгоритмів [2]:

- включення/виключення РПрП;
- настройка приймача на задану частоту;
- вибір кроку перестройки частоти;
- вибір ширини смуги пропускання;
- пошук за частотою.

**Алгоритм включення/виключення радіоприймального пристрою.** Для початку імітування роботи приймача необхідно натиснути програмну

кнопку . При цьому завантажуються відповідно до частоти настройки приймача медійний файл (\ПРУТ\Proot\Sound\\*.wav). Процедури обробки звукових файлів містяться у класах \ПРУТ\Proot\build\classes\imagetest\My\_Mixer.class та Nois.class. Схема алгоритму імітування операцій включення/виключення зображена на рис. 10.

**Алгоритм настройки приймача на задану частоту.** Операція настройки радіоприймача на задану частоту може здійснюватись як з використанням клавіатури, так і з використанням програмного регулятора. Схема алгоритму імітування операції настройки приймача на задану частоту зображено на рис. 11.

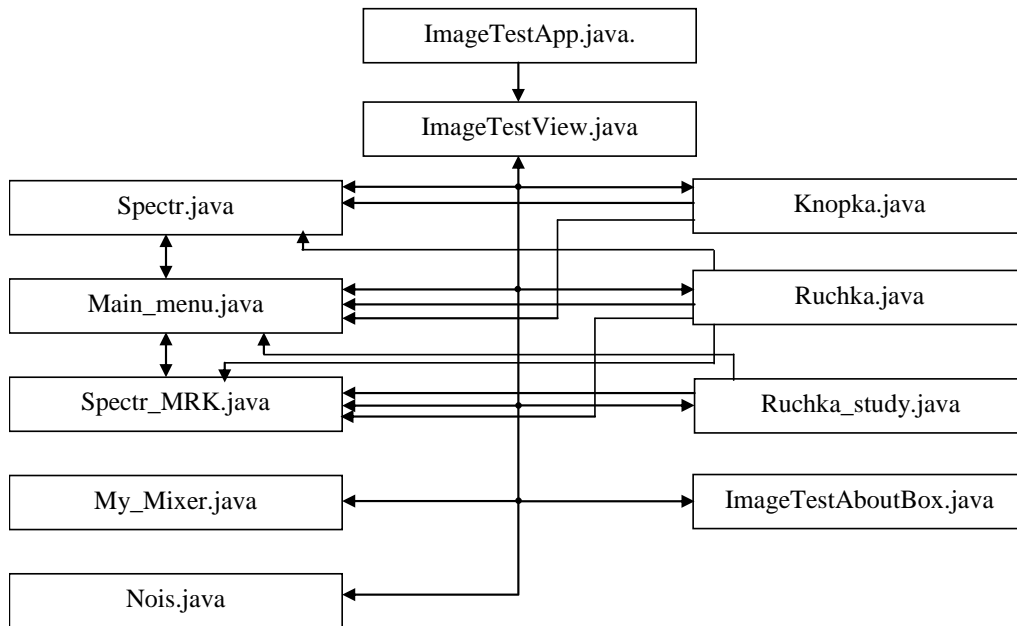


Рис. 8. Взаємозв'язок класів спеціалізованого програмного забезпечення

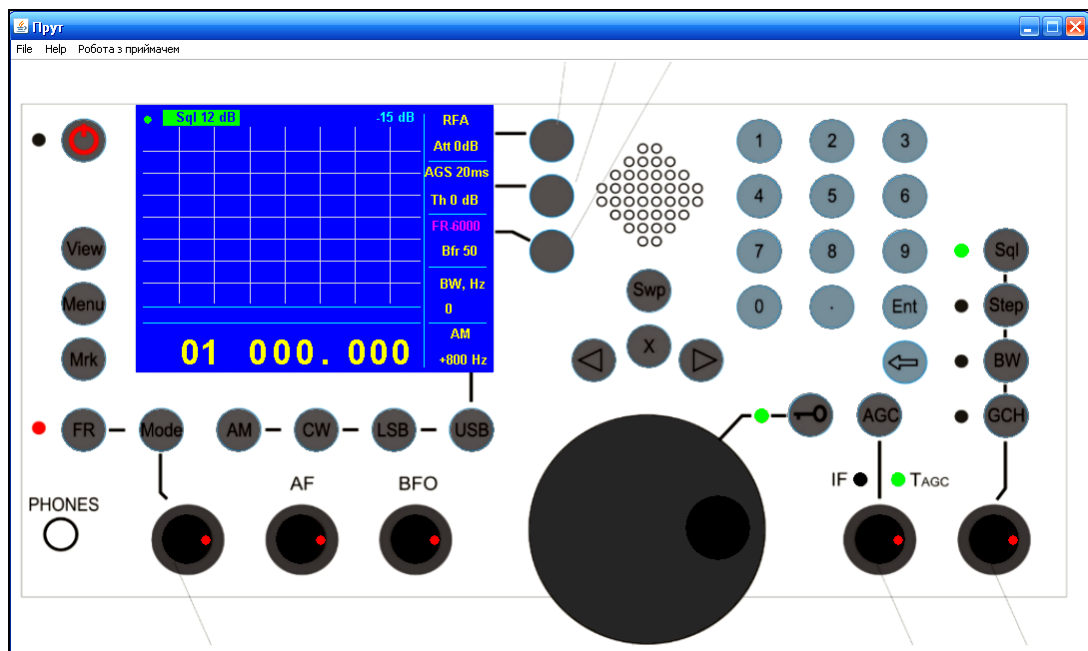


Рис. 9. Вікно програми в режимі “Імітація роботи”


Набір частоти з використанням цифрової клавіатури здійснюється в кГц.

Наприклад, необхідно встановити частоту 17385.000 кГц або 17385.333 кГц. Для цього вводять наступну послідовність:

[1][7][3][8][5][Ent]

[1][7][3][8][5][3][3][3][Ent]



Для оперативного уточнення набраної частоти

до герців необхідно: натиснути кнопку , увести необхідні три цифри і натиснути [Ent].

Наприклад, було уведено число 17385.333, необхідно ввести 17385.586. Для цього вводять наступну послідовність: [.]][5][8][6][Ent]

Для оперативного уведення цілого значення частоти в МГц (від 1 до 30) виконується автоматичне уведення значення частоти в МГц при натисканні кнопки Ent після набраного числа.

Наприклад, необхідно встановити частоту 1 МГц або 23 МГц. Для цього вводять наступну послідовність: [1][Ent] – на РКД відобразиться число 1 000 000 або [2][3][Ent] – на РКД відобразиться число 23 000 000.

Для коректування помилково набраного значення використовують кнопку , для повернення на один символ використовують кнопку .

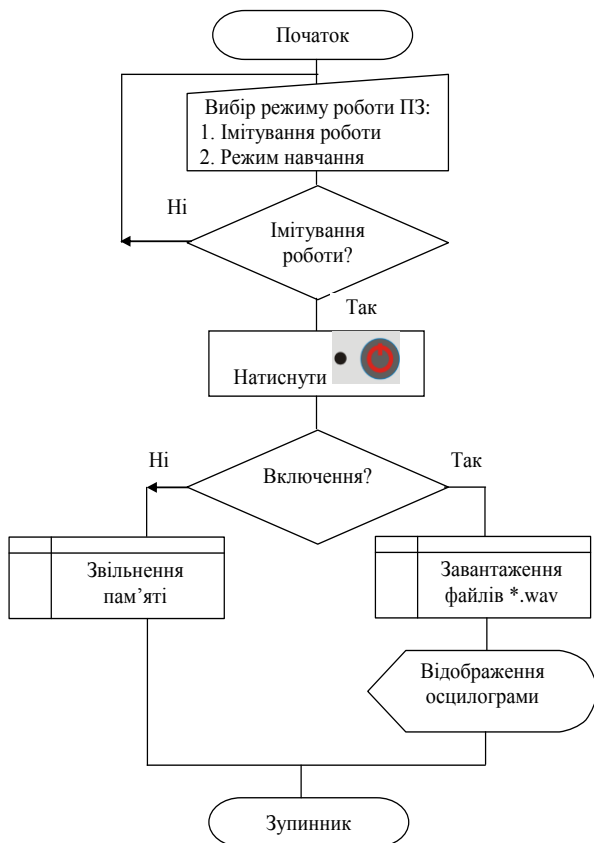


Рис. 10. Схема алгоритму включення/виключення радіоприймального пристрою

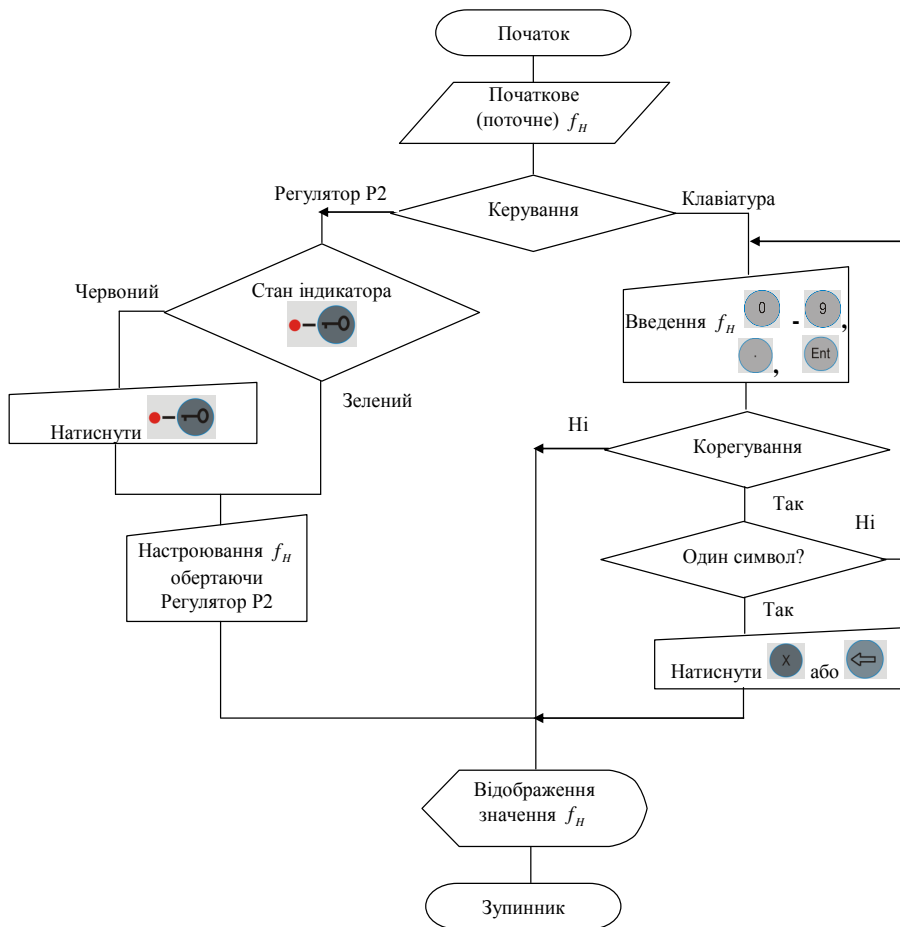
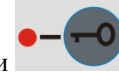



Рис. 11. Схема алгоритму настройки приймача на задану частоту


При необхідності підстроювання частоти шляхом обороту колеса прокрутки маніпулятора “миша” здійснюється імітація повороту регулятора P2 за часовою або проти часової стрілки. Зміна частоти здійснюється з раніше встановленим кроком регулятором P2, якщо він не заблокований. Блокування (розблокування) регулятора P2 імітується натискан-




ням програмної кнопки

**Алгоритм вибору кроку перестройки частоти.** Установка кроку настроювання виконується з використанням кнопки Step і регулятора P4 у такий спосіб: натискають кнопку Step (засвічується зелений індикатор) і обертаючи регулятор P4 встановлюють крок настроювання з наступного ряду: 1 Hz; 10 Hz; 100 Hz; 500 Hz, 1000 Hz; 2000 Hz, 4000 Hz; нелінійно; довільний крок – значення кроку встановлюється із клавіатури (наприклад, для установки кроку рівним 15 Гц вводять із цифрової клавіатури наступну послідовність: [1][5][Ent]).

Для коректування помилково набраного значення використовують кнопку ,

для повернення на один символ використовують кнопку . Схему алгоритму вибору кроку перестройки частоти зображено на рис. 12.

**Алгоритм вибору ширини смуги пропускання.**

Установка смуги пропускання проміжної частоти виконується з використанням програмного регулятора P4, для чого необхідно попередньо натиснути програмну кнопку , і при необхідності – із програмної клавіатури, у такий спосіб (рис. 13).

Якщо в підменю Filter shape [ SQUARE, GAUSS ] ініціалізована прямокутна форма фільтра (смуга частот 32 – 12000, дискретність 1 Hz), то після натискання кнопки BW (підтверджується вмиканням індикатора) регулятором P4 здійснюється підстроювання раніше встановленого значення смуги.

Зміна смуги частот відображається на РКД (рис. 14).

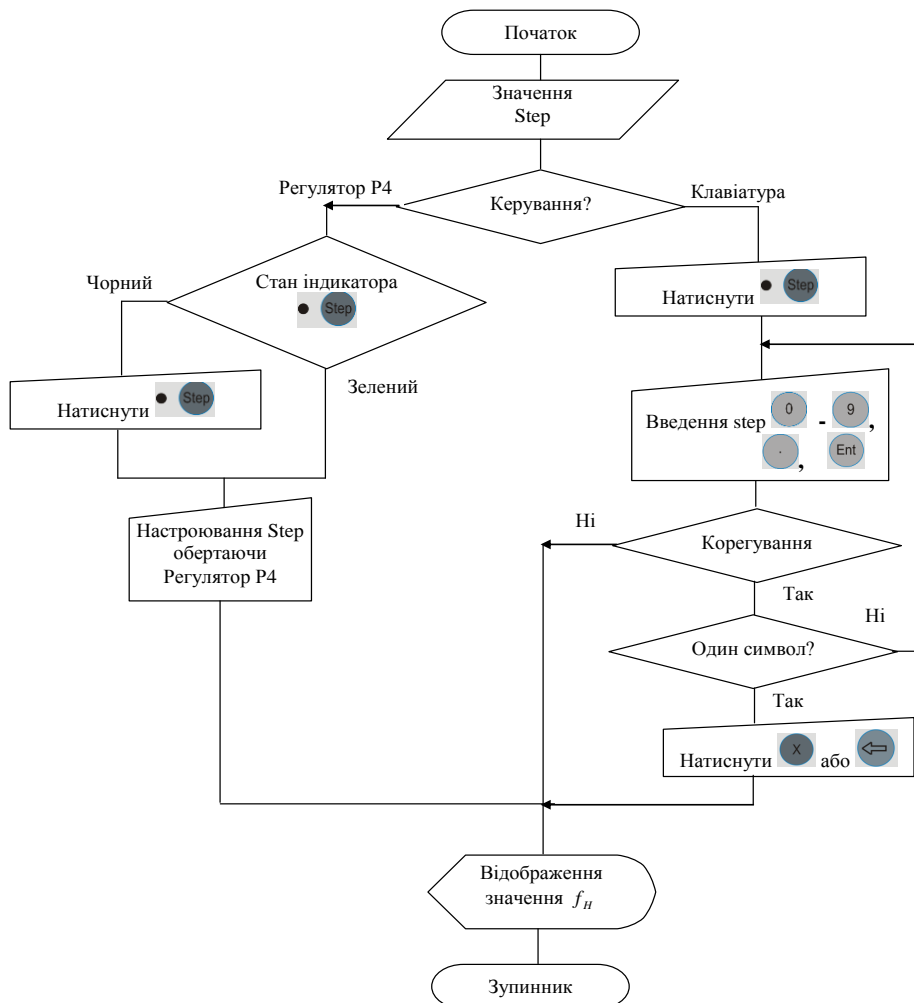


Рис. 12. Схема алгоритму вибору кроку перестройки частоти

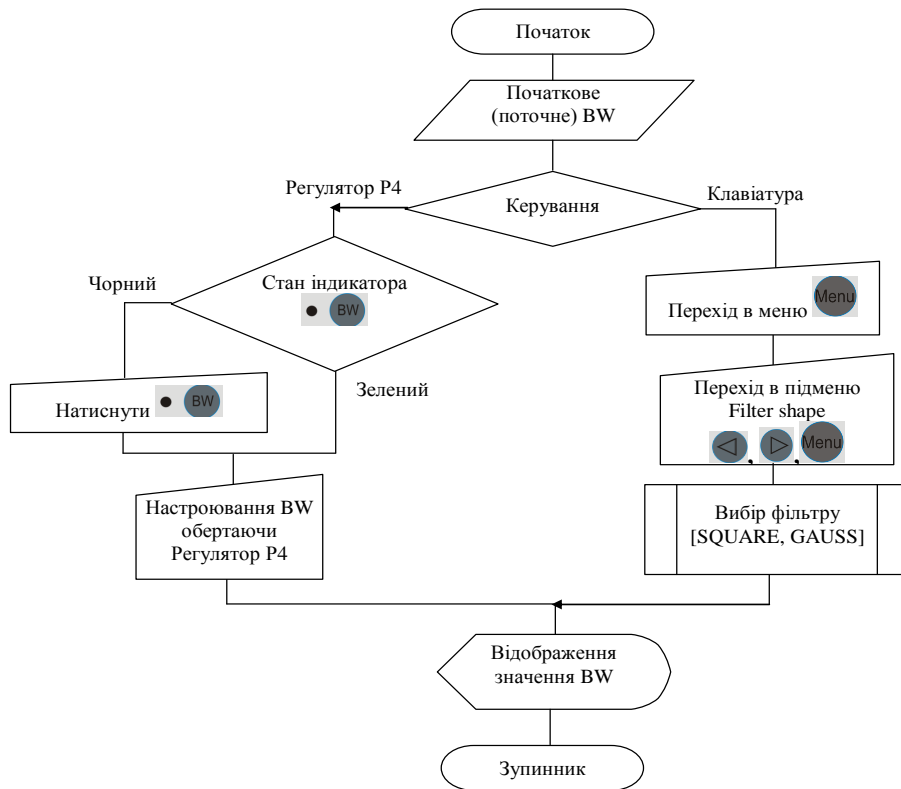


Рис. 13. Схема алгоритму вибору ширини смуги пропускання

**Алгоритм пошуку за частотою.** Пошук за частотою є основним методом добування інформації, який полягає у цілеспрямованому обстеженні визначеної ділянки діапазону частот технічним засобом моніторингу з метою виявлення сигналів працюючих джерел радіовипромінювання (ДРВ) [2, 12].

Нехай використовується радіоприймальний пристрій призначений для здійснення повільного гарантованого пошуку. Тоді період перестроювання приймального тракту приймача на ширину смуги пропускання має дорівнювати або перевищувати період повторення сеансів прийому сигналів ДРВ [2, 5, 12]. З метою імітування пошуку за частотою з використанням розробленого програмного забезпечення запропоновано відповідний алгоритм (рис. 15).

На початку пошуку оператором пості радіомоніторингу усвідомлюється навчальна задача, яка повинна містити інформацію про частотний діапазон пошуку, види передач (сигнали) з якими працює ДРВ, можливі демаскуючі ознаки, за якими ідентифікуються ДРВ.

Після усвідомлення завдання оператор починає сканування заданого частотного діапазону. Сканування можна здійснювати як шляхом набору номіналу частоти на клавіатурі, так і обертанням регулятора P2. Набір частоти з клавіатури здійснюється шляхом натискання програмних клавіш





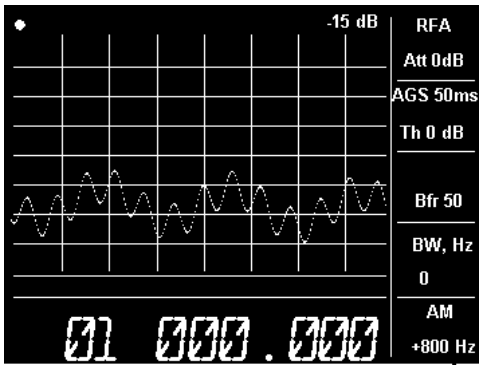




Рис. 14. Програмний рідинно-кристалічний дисплей

У разі необхідності корегування введеного номіналу частоти передбачена можливість пересування по розрядах (клавіша ) та корегування відповідного розряду (клавіша )

У разі ведення пошуку у визначеному частотному діапазоні або підстроювання на частоту, на якій прийом здійснюється більш якісно, використовується регулятор P2. Імітування його роботи здійснюється шляхом обертання колеса прокрутки манипулятора “миша”.

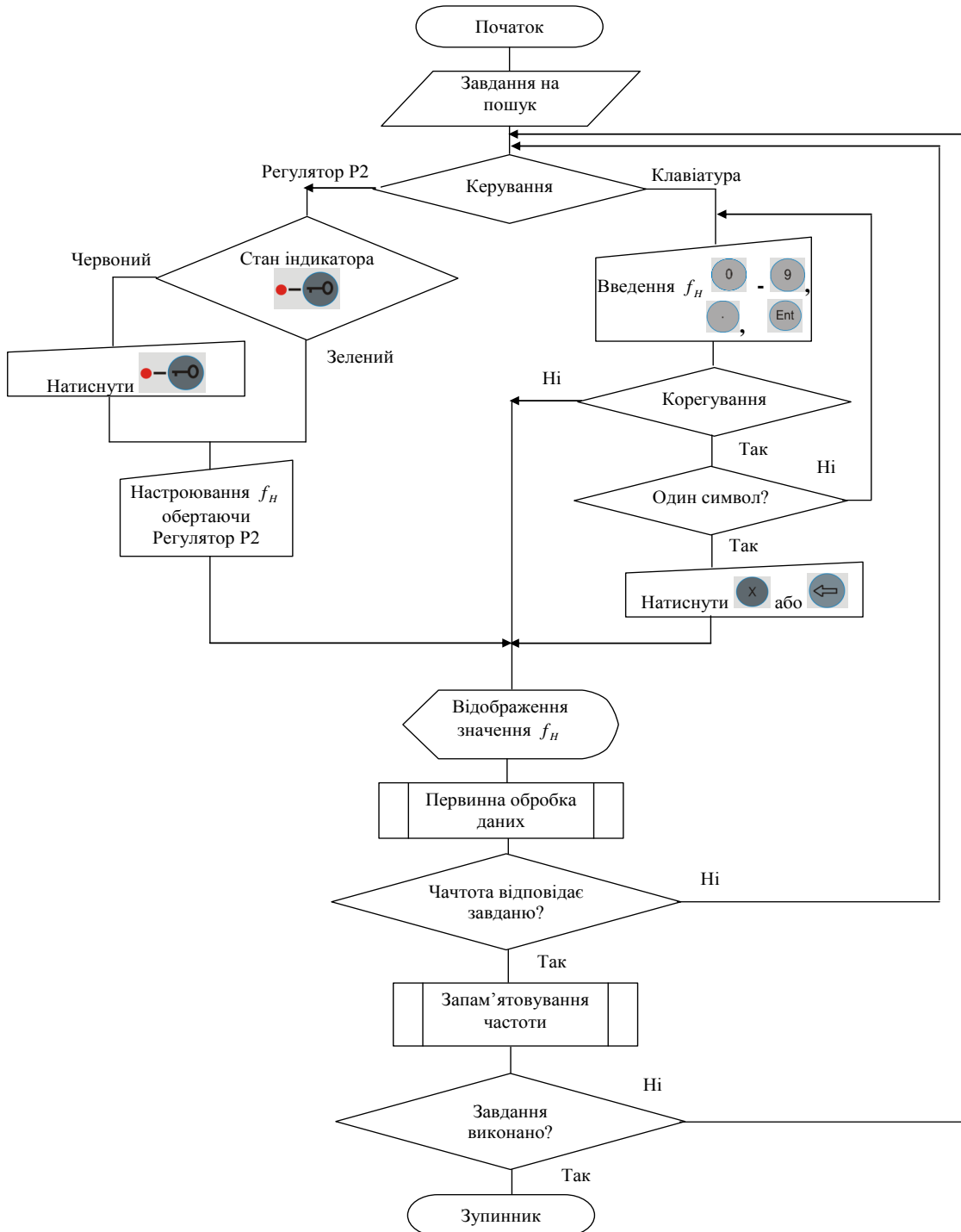
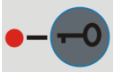



Рис. 15. Схема алгоритму пошуку за частотою

При цьому необхідно відслідковувати стан індикатора  (блокування ручки основного настроювання частоти). Вмикання червоного індикатора - індикація стану блокування.

При необхідності блокування/розблокування вручну необхідно нажати кнопку .

Після введення номіналу частоти, на якій ведеться спостереження (пошуку), здійснюється його автоматичне відображення на РКД. Після первинної обробки здобутих матеріалів оператор приймає рішення про відповідність частоти завданню пошуку. У разі відповідності здійснюється внесення номіналу частоти до бази даних посту (журналу завантаження частотного діапазону). У разі невідповідності продовжується цикл пошуку нових частот.

### Висновки

Запропонований науково-практичний підхід розробки алгоритмічного забезпечення, являє собою основу програмної реалізації інформаційно-імітаційної моделі підготовки операторів складних ергатичних систем, що дозволить здійснити автоматизацію процесу навчання роботи на апаратурі.

Отриманий науково-практичний результат має стати підґрунтям для подальших досліджень у напрямку моделювання та алгоритмізації процесу підготовки чергової зміни приймального центру (комплексу) радіочастотного моніторингу.

### Список літератури

1. Державне підприємство "Український державний центр радіочастот". Офіційне інтернет-представництво [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ucrf.gov.ua/>.
2. Роговець М.А. Інформаційно-імітаційна модель підготовки операторів постів радіочастотного моніторингу / М.А. Роговець, Р.В. Дзюбчук, О.Ю. Бусько, І.І. Опанасюк // Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем: зб. наук. пр. – Житомир: ЖВІ НАУ. – 2011. – Вип. 4. – С. 78-86.

3. Ягунов В.В. Теорія і методика військового навчання: монографія / В.В. Ягунов. – К.: Тандем, 2000. – 380 с.

4. Балановський П.К. Використання ЕОМ для практичної підготовки фахівців зв'язку / П.К. Балановський, А.П. Глушко, С.А. Литвин // Військова освіта: зб. наук. праць. – Х.: Основа, 2000. – № 8. – С. 220-223.

5. Дзюбчук Р.В. Алгоритм підготовки операторів постів радіомоніторингу до роботи на приймальному пристрої AR 5000 А з використанням програми імітатора / Р.В. Дзюбчук // Системи обробки інформації. – Х., 2008. – Вип. 3(70). – С. 39-43.

6. Тренажерно-імітаційний комплекс на базі ЕОМ / Ю.М. Башкиров, І. В. Єременко, Н.А. Стасевич, А.І. Бобунов // Військова освіта: зб. наук. праць. – Х.: Основа, 2000. – № 8. – С. 80-82.

7. Чабаненко П.П. Моделювання навчання операторів систем озброєння і військової техніки / П.П. Чабаненко // Зб. наук. праць. – К.: Науково-методичний центр військової освіти МО України, 2003. – № 11. – С. 165-173.

8. Романов А.Н. Тренажери для підготовки операторів РЛС з допомогою ЕВМ / А.Н. Романов. – М.: Воениздат, 1980. – 126 с.

9. Дзюбчук Р.В. Використання програм-імітаторів для вирішення проблем практичної підготовки спеціалістів з експлуатації складних інформаційно-технічних систем / Р.В. Дзюбчук // Кібернетика і системний аналіз: зб. наук. праць. – Х.: ХУПС, 2008. – Вип. 3(18). – С. 74-78.

10. Руснак І.С. Проблеми модернізації та створення тренажерно-моделювальних комплексів військового призначення / І.С. Руснак, В.Л. Шевченко // Наука і оборона. – 2002. – № 1. – С. 32-39.

11. Матвієвський О.М. Методичний підхід до обґрунтування характеристик тренажерних засобів і систем / О.М. Матвієвський, О.В. Герасименко, Ю.М. Щербанін // Наука і оборона. – 2005. – № 1. – С. 59-65.

12. Роговець М.А. Програмне забезпечення підготовки операторів постів радіомоніторингу / М.А. Роговець // Зб. тез доп. Міжнарод. научн. конф. "Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта (ISDMCI '2012)". – Євпаторія.

Надійшла до редколегії 20.06.2012

**Рецензент:** канд. техн. наук, проф. Ю.І. Миргород, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРОВ ПОСТОВ РАДИОМОНИТОРИНГУ

М.А. Роговец, В.А. Шуренок, О.П. Гребенюк, В.О. Чумакевич, А.И. Кремешный

В статье предложен научно-практический подход разработки алгоритмического обеспечения, как основы программной реализации информационно-имитационной модели подготовки операторов сложных эргатических систем с целью автоматизации процесса получения ими практических навыков работы на аппаратуре.

**Ключевые слова:** информационно-имитационная модель, радиочастотный мониторинг, радиоприемное устройство.

### ALGORITHMIC PROVIDING OF OPERATORS PREPARATION OF POSTS TO RADIO MONITORING

M.A. Rogovec, V.A. Shurenok, O.P. Grebenyuk, V.O. Chumakevich, O.I. Kremeshnyy

In the article scientifically-practical approach of development of the algorithmic providing, as bases of programmatic realization of informatively-imitation model of preparation of operators of the difficult эргатических systems, is offered with the purpose of automation of process of receipt by them practical skills of work on an apparatus.

**Keywords:** informatively-imitation model, specialists of the radio frequency monitoring, receiving device.