

**МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОВІТРЯНИХ СИЛ**  
**імені ІВАНА КОЖЕДУБА**

**КАТАЛОГ**  
**ФОНДУ АЛГОРИТМІВ І ПРОГРАМ**  
**(ІНФОРМАЦІЙНИЙ БЮЛЕТЕНЬ)**

**Харків**  
**2013**

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОВІТРЯНИХ СИЛ  
імені ІВАНА КОЖЕДУБА

КАТАЛОГ  
ФОНДУ АЛГОРИТМІВ І ПРОГРАМ  
(ІНФОРМАЦІЙНИЙ БЮЛЕТЕНЬ)

Центр імітаційного моделювання

Харків  
2013



## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АРП	– автоматичне регулювання підсилення
ДСА	– діаграма спрямованості антени
ЕМП	– електромагнітне поле
ЕПР	– ефективна поверхня розсіювання
ЗА	– зенітний автомат
ЗВ	– зона виявлення
ЗВП	– зона взаємного прикриття
ЗН	– задня напівсфера
ЗПН	– засоби повітряного нападу
ЗПО	– зона прикриття об'єкта
ЗРК	– зенітний ракетний комплекс
ЗСП	– зона самоприкриття
ЗУ	– зона ураження
ЗЧП	– зона чергування у повітрі
ІКО	– індикатор колового огляду
ІРС	– інформаційно-розрахункова система
ЛОМ	– локальна обчислювальна мережа
ОЗП	– оперативний запам'ятовуючий пристрій
ПАЗ	– постановник активних завад
ПЗ	– пасивна завада
ПНС	– передня напівсфера
ПРВ	– потрібні рубежі виявлення
РВБ	– рубіж вводу в бій
РЗЦ	– рубіж знищення цілей
РЛП	– радіолокаційне поле
РЛС	– радіолокаційна станція
РТВ	– радіотехнічні війська
СНР	– станція наведення ракет
СМПЗ	– спеціальне математичне та програмне забезпечення
СРЦ	– селекція рухомих цілей
ТТХ	– тактико-технічні характеристики
УЗУ	– узагальнена зона ураження
ЦКМ	– цифрова карта місцевості
ЦУ	– цілеуказівка

## ПЕРЕДМОВА

З метою підвищення ефективності використання спеціального математичного та програмного забезпечення (СМПЗ) у навчально-виховному процесі, науковій і науково-технічній діяльності університету створений фонд алгоритмів і програм університету.

Основними завданнями фонду є:

- узагальнення та систематизація СМПЗ, яке розроблене на факультетах, у науковому центрі Повітряних Сил, центрі імітаційного моделювання, інформаційно-обчислювальному центрі, загально університетських кафедрах і використовується в навчально-виховному процесі, науковій, науково-технічній та адміністративно-господарчій діяльності університету;

- накопичення та збереження СМПЗ, яке розробляється в університеті;

- організація використання матеріалів фонду в навчально-виховному процесі, науковій і науково-технічній, а також адміністративно-господарчій діяльності університету, а за дозволом начальника університету, і в інших військових частинах, військових навчальних закладах, установах та організаціях Міністерства оборони України;

- технологічна та методична підтримка процесів впровадження матеріалів фонду в навчально-виховний процес, наукову і науково-технічну, а також адміністративно-господарчу діяльності університету.

У даному бюлетені розглядаються СМПЗ, які зберігаються у фонді алгоритмів і програм та їх загальна характеристика.

По мірі нових надходжень бюлетень буде відновлено щодо змісту матеріалів, які зберігаються у фонді здійснюється шляхом видання нового інформаційного бюлетеня.

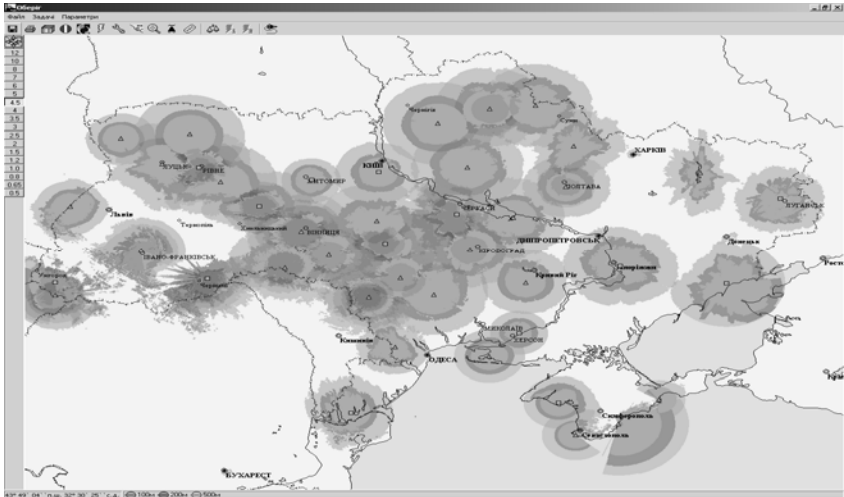
## ВСТУП

Робота на реальній матеріальній частині озброєння та військової техніки, радіолокаційних станціях вимагає великих витрат часу на підготування експерименту відносно великого енергоспоживання як електричного так і паливно-мастильного. Безпосередньо на робочому місці (за екраном ПЕОМ) можна створювати (моделювати) різноманітну повітряну та завадову обстановку, роботу окремих блоків та вузлів апаратури і виходячи з конкретних умов обстановки, вибирати оптимальний варіант ведення бойових дій або найбільш придатний для спостереження сигналів режим роботи апаратури. Практична робота з електротехнічними схемами та із засобами вимірювань неможлива без помилок, а помилки на реальній техніці та озброєнні часом обходяться дуже дорого. Працюючи із імітаційними моделями, експериментатор (дослідник) застрахований від ураження струмом, а прилади не вийдуть із ладу через неправильно зібрану схему.

У деяких випадках, коли фізичний експеримент на етапі створення системи здійснити неможливо, імітаційне моделювання є практично єдиним інструментом дослідження.

Завдяки використанню імітаційних моделей існує можливість для покращення планування бойових дій та проведення широкого спектра досліджень апаратури озброєння та військової техніки, радіолокаційних станцій при мінімальних витратах часу та коштів.

# 1. ІНФОРМАЦІЙНО-РОЗРАХУНКОВА СИСТЕМА "ОБЕРІГ" (2009-01)



Інформаційно-розрахункова система (ІРС) "Оберіг" призначена для розрахунку, відображення та документування радіолокаційних полів, узагальнених зон ураження і потрібних рубежів виявлення цілей з урахуванням впливу рельєфу місцевості і активних завад на зони виявлення РЛС і зони ураження ЗРК.

ІРС "Оберіг" вирішує завдання:

- ведення бази даних про розміщення, тактико-технічні характеристики та індивідуальні параметри настройки ЗРК і РЛС кругового огляду;
- ведення бази даних про розміщення постановників активних шумових завад і спектральну щільність потужності їх передавачів у сантиметровому, дециметровому та метровому діапазонах хвиль;
- ведення бази даних про кути закриття від близько розташованих місцевих предметів, що впливають на зони виявлення РЛС;
- коригування по результатах обльотів РЛС літаками зон виявлення, що розраховані;
- розрахунку трас радіовидимості між двома точками з урахуванням висоти підйому фазових центрів антен над поверхнею Землі;
- візуалізації повного об'єктового складу інформації, що містять

цифрові карти місцевості у форматі "MapInfo Interchange", здійснення функцій пошуку, фільтрації і ототожнення об'єктів ЦКМ;

- відображення елементів структури повітряного простору України;
- розрахунку відстаней між двома точками на місцевості по дузі великого кола;
- моделювання нальоту повітряних цілей для тренажно-імітаційного комплексу "ВІРАЖ".

В ІРС "ОБЕРІГ" використовуються чотири джерела інформації про місцевість, кожне з яких має своє призначення.

1. Оглядова карта Європи (масштабу 1 : 2 500 000, листи 13-00-23 і 13-01-20) має мінімальну щільність інформації і використовується для відображення зон, полів і рубежів.

2. Детальна карта України (масштабу 1 : 200 000, формату "MapInfo Interchange", 1 : 100 000, в межах листів L34...L37, M34...M37, N34...N37) містить докладну інформацію про місцевість, що необхідна для вибору позицій, маршрутів передислокації підрозділів, тощо.

3. Матриця висот рельєфу території України дозволяє значно підвищити швидкість проведення розрахунків зон, крім того її використання полегшує пошук точок рельєфу, що панують над місцевістю.

4. База даних по кутах закриття з кроком 1° (всього 360 напрямків) у форматі "Paradox" від місцевих предметів дозволяє користувачу доповнити інформацію про перепони, які не позначені на ЦКМ через їх замалий розмір, але можуть створювати значні кути закриття і впливати на зону дії засобу точка стояння якого знаходиться безпосередньо поряд з ними.

Оглядова і детальна карти взаємопов'язані між собою за картографічними проекціями, можуть відображатися поодиночі або водночас у двох окремих вікнах. Межі ділянки місцевості, що відображається у вікні детальної карти позначаються на оглядовій карті.

### **1.1. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується**

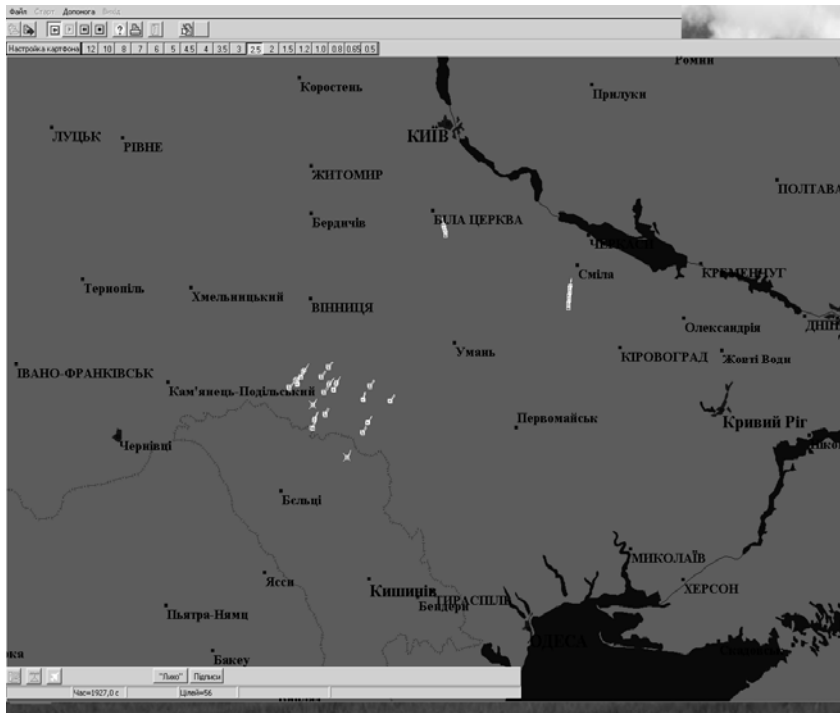
Процесор "Pentium IV", монітор SuperVGA, відеопам'ять 32 Мбайт, графічний акселератор, ОЗП 512 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 1,3 Гбайт, принтер.

Конфігурація, що рекомендується, забезпечує наступну швидкість обробки перерізу зони дії на етапі формування поля: 0,2...0,4 с (при відображенні заздалегідь розрахованої зони), 1...35 с (при розрахунку зони знов).

Автором ІРС "Оберіг" є ВОРОНІН Олександр Олександрович.



## 2. ПРОГРАМА СЕРВЕР ФОРМУВАННЯ ПОВІТРЯНОЇ ОБСТАНОВКИ ІМІТАЦІЙНО-ТРЕНАЖНОГО КОМПЛЕКСУ "ВІРАЖ" (2009-02-01)



Програма Сервер формування повітряної обстановки імітаційно-тренажного комплексу "Віраж", далі СФПО, призначена для моделювання повітряної обстановки над територією держави та суміжних країн. При роботі в складі обчислювальної мережі програма виконує функції сервера (Air\_Server.exe), на який замикаються програми наземних РЛС (Radar.exe, PRV16.exe, 9C18.exe, R\_piket.exe), літака-перехоплювача (MIG29.exe), повітряної цілі (Target.exe). Програма СФПО здійснює формування повітряної обстановки і забезпечує узгоджену роботу всіх комп'ютерів локальної обчислювальної мережі.

Програма СФПО дозволяє:

- моделювати політ до 200 цілей, трасові файли котрих сформовано заздалегідь програмою "Target.exe" або планувальником нальоту

"Planuvalnik.exe", та до 50 цілей, що підіграються у реальному часі програмами "Target.exe" та "MIG29.exe";

- забезпечувати необхідною інформацією програми моделювання роботи наземних РЛС "Radar.exe", "R\_piket.exe", "PRV16.exe", "9C18.exe", які підключаються по локальній мережі, та бортових РЛС винищувачів. Кількість одночасно працюючих екземплярів програм наземних локалаторів обмежується 44 екземплярами;

- відображати поточну повітряну обстановку та діючі наземні РЛС на картфоні;

- за командою керівника призупиняти або прискорювати в 15 разів формування повітряної обстановки;

- документувати хід тренування.

Моделювання польоту повітряних цілей робиться з урахуванням рельєфу місцевості. При цьому враховується ефект затінення повітряної цілі від РЛС елементами рельєфу.

Формування повітряної обстановки припускає моделювання польоту заданого числа повітряних цілей різних типів. Моделювання польоту повинне здійснюватися в деяких абсолютних координатах, в якості яких використовуються географічні координати. Сервер повітряної обстановки може моделювати політ цілі, траси яких були записані раніше. (Завчасне формування траси в цьому випадку здійснюється за допомогою програми моделювання польоту повітряної цілі "Target.exe"). Сервер також забезпечує формування трас повітряних цілей, які задаються операторами в реальному масштабі часу з відповідних комп'ютерів локальної мережі.

Моделювання польоту цілі припускає обчислення на кожному кроці роботи програми поточного положення кожної повітряної цілі у просторі. Положення цілі визначається за 4-ма параметрами: широтою, довжиною, висотою над рівнем моря і курсом. Останній параметр необхідний для правильного розрахунку ракурсу кожної цілі відносно РЛС що за нею спостерігають на користь подальшого розрахунку рівня відбитого сигналу.

Координатна інформація про цілі, які завчасно задаються в реальному масштабі часу за допомогою програм "Target.exe" і "MIG29.exe" розраховується цими програмами. На сервер надходять вже готові значення про поточні значення широти, довжини, висоти і курсу.

Під час роботи програми СФПО поточне положення цілей відображується на фоні географічної карти.

До інших завдань, що вирішуються сервером, відносяться завдання, які обслуговують роботу різних ПЕОМ, що працюють в локальній обчислювальній мережі. В мережі можуть бути ПЕОМ, що моделюють

роботу РЛС (програма "Radar.exe"), винищувача - перехоплювача (програма "MIG29.exe") і повітряної цілі (програма "Target.exe"). Робота всіх перерахованих програм заснована на формуванні і передачі на сервер повітряної обстановки встановлених запитів. У відповідь на запити сервер видає на відповідні ПЕОМ необхідні повідомлення.

Від ПЕОМ, яка моделює роботу РЛС, на сервер повітряної обстановки надходить запит, що містить наступну інформацію:

- координати РЛС (широта і довгота);
- тип РЛС;
- поточний масштаб індикатора кругового огляду РЛС.

Одержавши запит, сервер повітряної обстановки визначає наявність прямої видимості між РЛС і всіма повітряними об'єктами. Для цього він будує лінію, що сполучає точку знаходження РЛС (з урахуванням висоти фазового центру антени) з ціллю. Якщо ця лінія не має перетинів з рельєфом місцевості, то вважається, що для даної повітряної цілі забезпечується пряма видимість. Для видачі на ПЕОМ, що моделює роботу РЛС, відбираються всі цілі, для яких виконується умова прямої видимості, незалежно від відстані між РЛС і ціллю. Необхідність видачі цілей, дальність до яких перевищує дальність виявлення РЛС, викликається тим, що ціль може бути постановником активних перешкод, сигнали яких будуть прийняті незалежно від дальності.

Для кожної, відібраної для видачі цілі, відносно РЛС обчислюються: дальність, азимут, кут місця, ракурс, радіальна швидкість. Крім того, видається інформація про тип цілі, її номер, рівень активної шумової перешкоди, що випромінюється з борту і ознаці державної приналежності "свій - чужий". Інформація про ракурс і радіальну швидкість мети необхідна для правильного розрахунку луна - сигналів програмою "Radar.exe".

Усього в повідомленні сервера, який запитують може міститися інформація про 100 повітряних цілей. Крім того, на ПЕОМ, що моделює роботу РЛС, видається інформації про висоту точки її стояння над рівнем моря і привласнений їй порядковий номер. У перспективі може видаватися ознака дії несинхронної імпульсної перешкоди. Ознака може формуватися у випадку, якщо в мережі декілька ПЕОМ, що моделюють роботу однотипних РЛС, між якими виконується умова прямої видимості або відстань по землі менше за деяку величину.

У запиті, що поступає від ПЕОМ моделювання повітряної цілі, міститься інформація про номер і тип цілі, ознаці державної приналежності "свій - чужий", поточних значеннях широти і довготи, курсу, крену, висоти, швидкості і випромінюваної потужності активної шумової завади. У

відповідь сервер повітряної обстановки видає ознаки опромінювання повітряної цілі радіолокатором (роздільно для наземних радіолокаторів РТВ і бортових локаторів винищувача), ознаку знищення.

У запиті, що надходить від ПЕОМ моделювання бойових дій винищувача МиГ-29, міститься інформація про:

- номер цілі;
- поточні координати (широта, довгота, висота, курс, швидкість);
- ознаку державної приналежності "свій - чужий";
- стан і режим роботи БРЛС (включена-вимкнена, режим: пошук-супровід, встановлені сектори пошуку по азимуту і куту місця);
- номер знищеної після стрільби цілі.

У відповідь сервер повітряної цілі видає інформацію про ознаку знищення, а при включеній БРЛС параметри повітряних цілей (до 20), за якими спостерігали:

- тип цілі;
- номер цілі;
- ознака державної приналежності "свій-чужий";
- поточні координати (дальність, азимут, кут місця, ракурс, радіальна швидкість цілі.

Для видачі на ПЕОМ моделювання бойових дій винищувача відбираються цілі, які знаходяться в секторі  $\pm 67^\circ$  по курсу перехоплювача  $+67^\circ$ ,  $-38^\circ$  щодо поточного тангажу і на дальності не більше 100 км від перехоплювача.

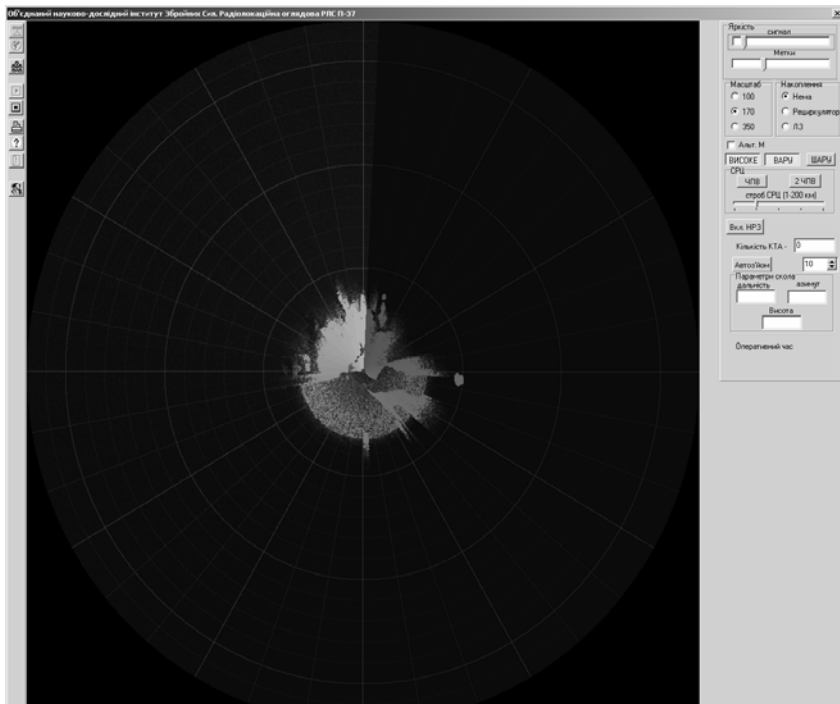
ІРС "Віраж" застосовується при проведенні практичних занять з дисциплін "Автоматизовані системи управління РТВ" та "Багатоцільові комплекси засобів автоматизації пунктів управління тактичного рівня Повітряних Сил".

## **2.1. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується**

Процесор "Pentium IV", монітор SuperVGA, відеопам'ять 32 Мбайт, графічний акселератор, ОЗП 512 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 1.3 Гбайт.

Автором програми серверу формування повітряної обстановки імітаційно-тренажного комплексу "Віраж" є ЛЕЩЕНКО Сергій Петрович, БАТИСВ Володимир Джангірович.

### 3. ПРОГРАМА ІМІТАЦІЇ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ІМІТАЦІЙНО-ТРЕНАЖНОГО КОМПЛЕКСУ "ВІРАЖ" (2009-02-02)



Програма імітації радіолокаційних засобів імітаційно-тренажного комплексу "Віраж" (Radar.exe), далі програма "Радар" призначена для прийому від серверу локальної обчислювальної мережі (ЛОМ) інформації про повітряні цілі, моделювання відбитих аналогових радіолокаційних сигналів та відображення на індикаторі колового огляду (ІКО) сигналів відбитих від підстильної поверхні з використанням ЦКМ.

Програма "Радар" забезпечує:

- прийом від серверу ЛОМ інформації про повітряні цілі (про поточне положення цілей (літаків типу В-1В, F-15, Tornado, крилатої ракети АLCM, вертольоту АН-64), та положення винищувачів-перехоплювачів, які наводяться;

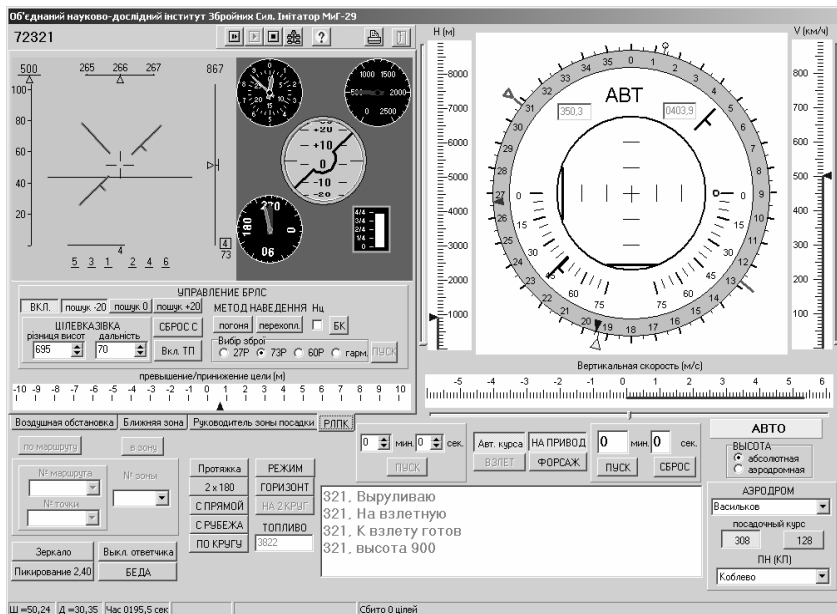
- моделювання відбитих аналогових радіолокаційних сигналів з урахуванням ракурсної залежності ЕПР для цілей на ІКО та видачу інформації про висоту цілей;
  - відображення на ІКО сигналів відбитих від підстильної поверхні з використанням цифрових карт місцевості;
  - урахування впливу підстильної поверхні на результуючу діаграму спрямованості антени РЛС;
  - формування сигналів активної шумової завади.
- Розрахунок сигналів здійснюється з урахування ТТХ РЛС заданого типу. При моделюванні роботи РЛС необхідно враховувати такі чинники:
- режими роботи окремих пристроїв РЛС (ІКО, системи СДЦ, різні види автоматичного регулювання підсилення (АРП));
  - закони зміни амплітуди і фази, відбитих від повітряних цілей різних типів;
  - вплив підстилаючої поверхні на ДСА у вертикальній площині;
  - наявність різних видів перешкод.

### **3.1. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується**

Процесор “Pentium IV”, монітор SuperVGA, відеопам'ять 32 Мбайт, графічний акселератор, ОЗП 512 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 1.3 Гбайт.

Автори програми імітації радіолокаційних засобів імітаційно-тренажного комплексу "Віраж": ЛЕЩЕНКО Сергій Петрович, АРАСЛАНОВ Михайло Римович, ГАРТОВАНОВ Володимирович Григорович, БАТИЄВ Володимир Джангірович.

#### 4. ПРОГРАМА МОДЕЛЮВАННЯ ВИНИЩУВАЧА ІМІТАЦІЙНО-ТРЕНАЖНОГО КОМПЛЕКСУ "ВІРАЖ" (ІМІТАТОР МиГ-29) (2009-02-03)



Програма моделювання винищувача імітаційно-тренажного комплексу "Віраж" (Імітатор МиГ-29), далі програма "Імітатор МиГ-29", призначена для моделювання:

- польоту винищувача з урахуванням перевантажень при виконанні маневрів; роботи бортової РЛС винищувача в режимах виявлення і супроводження цілей; моделювання обстрілу супроводжуваних БРЛС цілей ракетним або гарматним озброєнням;
- моделювання управління польотом винищувача за допомогою клавіатури (джойстика) ПЕОМ по командах штурмана наведення враховуючи льотно-технічні характеристики винищувача та з урахуванням можливості зміни курсу, висоти та швидкості, виконання розвороту з заданим креном. Забезпечувати вивід винищувачів в призначені зони чергування в повітрі (зони самостійного пошуку) та здійснювати пошук цілі за допомогою

бортової РЛС та тепlopеленгатора;

- видачу поточного положення винищувача в просторі до сервера;
- після отримання і виконання команди на вмикання випромінювання

бортової РЛС має відобразитись відстань до цілі та різниця висот з моменту виявлення цілі БРЛС;

– відображення азимута та відстані винищувача від пункту наведення а також висоти, курсу та швидкості;

- проводити розрахунок залишку пального.

При розробці програми моделювання бойових дій винищувача МиГ-29 необхідно було вирішити наступні задачі:

– моделювання польоту винищувача - перехоплювача з урахуванням допустимих переважань при виконанні маневрів різних видів і допустимих значень швидкості і висоти;

– моделювання роботи бортової РЛС винищувача в режимах виявлення і супроводу цілей;

– моделювання обстрілу супроводжуваних БРЛС цілей ракетним або гарматним озброєнням.

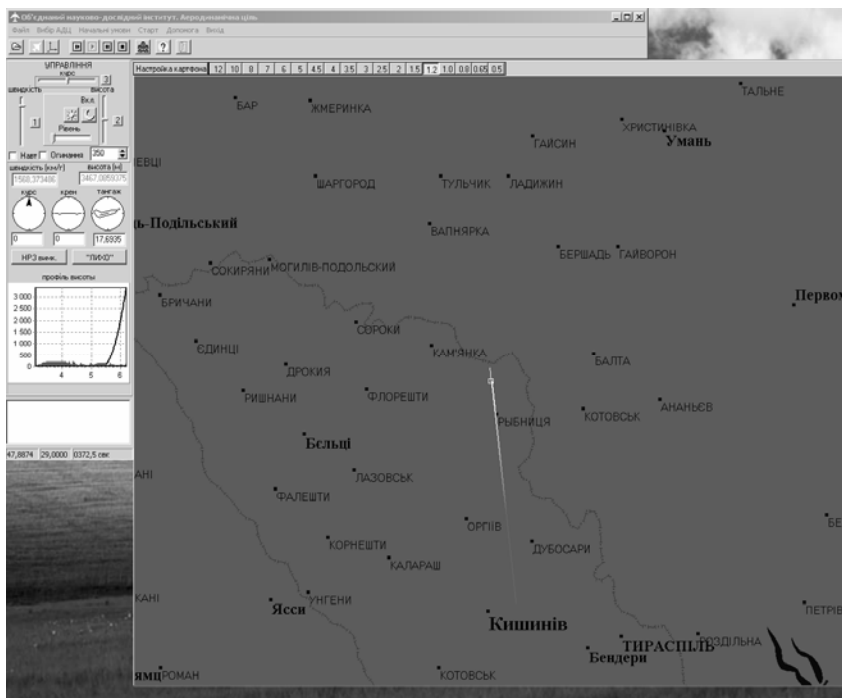
#### **4.1. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується**

Процесор "Pentium IV", монітор SuperVGA, відеопам'ять 32 Мбайт, графічний акселератор, ОЗП 512 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 1.3 Гбайт.

Автори програми моделювання винищувача імітаційно-тренажного комплексу "Віраж" (Імітатор МиГ-29): ЛЕЩЕНКО Сергій Петрович, БАТИСВ Володимир Джангірович.



## 5. ПРОГРАМА МОДЕЛЮВАННЯ ПОЛЬОТУ ПОВІТРЯНОЇ ЦІЛІ (TARGET) (2009-02-04)



Програма моделювання польоту повітряної цілі, далі програма "Target", призначена для моделювання польоту повітряної цілі з урахуванням її маневру, моделювання постановника завод з борту повітряної цілі, відображення поточного положення цілі в просторі.

Програма "Target" забезпечує:

- моделювання управління польотом цілі за допомогою клавіатури (джойстика) ПЕОМ враховуючи льотно-технічні характеристики вибраного повітряного об'єкту та з урахуванням можливості зміни курсу, висоти та швидкості, виконання розвороту з заданим креном;
- видачу поточного положення винищувача в просторі до сервера;

- проводити розрахунок залишку пального.

При моделюванні польоту повітряних цілей повинні бути вирішені такі задачі:

- моделювання польоту повітряної цілі заданого типу з урахуванням допустимих перевантажень при виконанні маневрів різних видів і допустимих значень швидкості і висоти;
- відображення поточного положення цілі в просторі;
- моделювання постановки перешкод з борту повітряної цілі.

Методи моделювання польоту повітряної цілі не відрізняються від методів моделювання польоту винищувача. Відмінністю від пілотування є можливість здійснювати політ в режимі обгинання рельєфу місцевості.

З цією метою моделювання польоту здійснюється на фоні карти місцевості. Режим польоту із обгинанням місцевості здійснюється при моделюванні роботи автопілота по висоті. Для цього в автопілот надходить значення найбільш високої точки рельєфу, прочитане із сектора 2 км по дальності і 10 по курсу. До висоти цієї точки додається рекомендована висота польоту. Результуюче значення висоти відпрацьовує автопілот.

При моделюванні польоту ракет управління можливо тільки по курсу і висоті. Управління за швидкістю цими цілями здійснюється автоматично.

Для полегшення роботи оператора, що здійснює управління повітряною ціллю, поточне положення цілі в просторі відображується на фоні цифрової карти місцевості, як в площинних координатах, так і по висоті.

При роботі у складі обчислювальної мережі сервер повітряної обстановки перевіряє наявність прямої видимості між повітряною ціллю і всіма працюючими наземними РЛС, а також умова попадання повітряної цілі в робочий сектор включених БРЛС кожного винищувача-перехоплювача. При виконанні вказаних умов, оператору повітряної цілі видається інформація про можливість її опромінювання наземними РЛС і БРЛС. Це дозволяє оператору застосовувати відповідні заходи безпосередньо під час тренування, наприклад, здійснювати маневр по висоті або застосовувати постановку перешкод.

Наявність передавачів перешкод передбачена не на всіх типах повітряних цілей. Максимальна потужність передавача різна для цілей різних типів. Оператор має можливість змінювати поточну потужність передавача від нуля до максимуму.

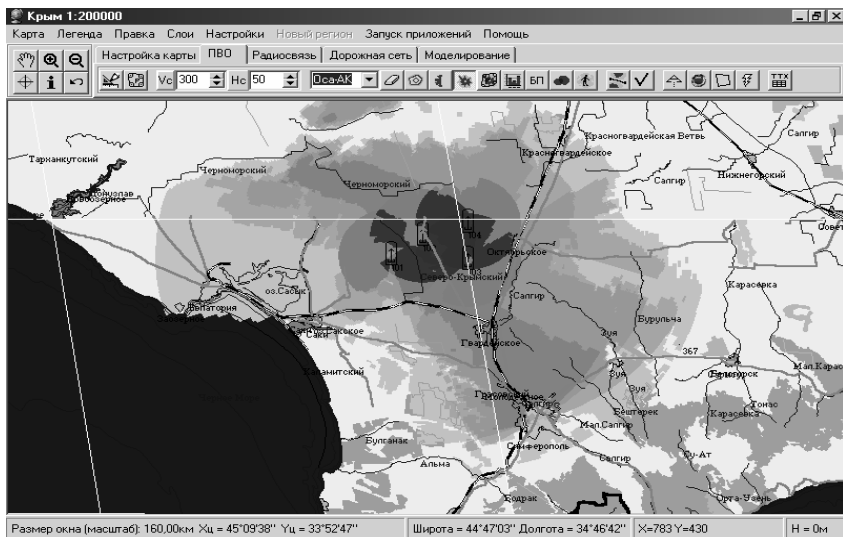
ІРС "Віраж" застосовується при проведенні практичних занять з дисциплін "Автоматизовані системи управління РТВ" та "Багатоцільові комплекси засобів автоматизації пунктів управління тактичного рівня Повітряних Сил."

### **5.1. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується**

Процесор “Pentium IV”, монітор SuperVGA, відеопам'ять 32 Мбайт, графічний акселератор, ОЗП 512 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 1.3 Гбайт.

Авторами програми моделювання польоту повітряної цілі ("Target") є ЛЕЩЕНКО Сергій Петрович, БАТИСВ Володимир Джангірович.

## 6. ІНФОРМАЦІЙНО-РОЗРАХУНКОВА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ КОМАНДИРОМ ЧАСТИНИ ЗРВ "АРГУМЕНТ" (2009-03)



Інформаційно-розрахункова система підтримки прийняття рішення командиром частини ЗРВ "Аргумент", далі ІРС "Аргумент" забезпечує:

- відображення тактичної обстановки угруповання ЗРВ та військ, що покриваються на цифровій карті;
- розрахунок кутів закриття і побудова профілів місцевості;
- розрахунок зони радіолокаційної видимості радіоелектронних засобів з урахуванням рельєфу місцевості;
- розрахунок зон поразки ЗРК (вогню) на заданих користувачем висотах дій повітряного противника;
- розрахунок кратності перекриття реалізованих зон поразки;
- розрахунок кількості стрільб ЗРК до рубежів виконання бойових завдань;
- розрахунок маневрених можливостей частин і підрозділів ЗРВ.

При моделюванні бойових дій частин та підрозділів ППО СВ важливим моментом є урахування тактики застосування противником авіації та

крилатих ракет.

Досвід конфліктів за останні десятиріччя, навчань, що проводились, та аналіз поглядів іноземних спеціалістів по застосуванню авіації свідчить, що при розробці тактики застосування засобів повітряного нападу (ЗПН) велика увага повинна приділятися забезпеченню максимально можливого зменшення часу перебування літаків у зонах ураження ЗРК та ЗА. Цього можна досягнути максимальним зменшенням дальності виявлення цілей РЛС ЗРК, що досягається постановкою перешкод, зменшенням ЕПР літаків, та підльоту до ЗРК на малих висотах з огинанням рельєфу місцевості.

Якщо перші два фактори досить просто можуть бути ураховані у моделі, то третій вимагає урахування рельєфу місцевості для кожної окремої траєкторії ЗПН.

Можливість вирішення цієї задачі виникає при наявності цифрових карт та вимагає розробки спеціального математичного апарату побудови рельєфу місцевості на трасі польоту цілі та кутів і висот закриття цілі для РЛС ЗРК. Рішення цієї задачі дозволяє більш ефективно ураховувати час та дальність виявлення цілей на малих висотах та оцінити ефективність ЗРК при тій повітряній обставині, яка складається, та розміщеному балансі часу.

Задача розрахунку зон прикриття траєкторії цілей, які летять на малій висоті з огинанням місцевості, включає рішення трьох окремих задач:

- розрахунок ознак закриття різних ділянок дальності на одному азимуті;
- розрахунок зон прикриття, що містять ділянки дальності закриття для виявлення на різних висотах;
- побудова областей закриття, як об'єднання зон прикриття на суміжних значеннях азимуту та побудова областей закриття траєкторії цілі, що летять на різних висотах з огинанням місцевості.

При програмній реалізації алгоритму розрахунку на цифровій карті відображається зона радіолокаційної видимості радіолокаційних засобів з урахуванням рельєфу місцевості. Світло-зеленим кольором відображена зона радіолокаційної видимості. При накладенні зон, ділянки на яких вони збігаються відображаються більш темнішим кольором.

**Зона вогню** – це область простору, у межах котрої ЗРК може знищувати повітряні цілі. Розміри зони вогню залежать від кількості і типів ЗРК, взаємного розташування ЗРК на місцевості і розмірів реалізованих зон ураження.

Можливості по прикриттю характеризуються просторовими розмірами зони зенітного ракетного вогню. Кратність перекриття зон ураження характеризує можливості ЗРК по зосередженню вогню в тій або іншій області

зони вогню.

**Ураження повітряної цілі** – подія, що полягає в нанесенні повітряній цілі такого пошкодження (шкоди), яка призводить до її зруйнування, або до відмови від виконання нею свого бойового завдання.

**Зона ураження (ЗУ)** – це частина простору, у межах якої забезпечується ураження повітряної цілі у розрахункових умовах стрільби з заданою ймовірністю, за умови, що цілі рухаються рівнобіжними курсами в напрямку на ЗРК на цілком певних висотах із різноманітними курсовими параметрами. ЗУ визначає досяжність комплексу по висоті, дальності і курсовому параметру.

Зона ураження характеризується такими параметрами (рис. 1):

$D_d$  – дальня межа зони ураження;

$D_b$  – ближня межа зони ураження;

$Q_m$  – граничний курсовий кут;

$P_m$  – граничний курсовий параметр.

При цьому  $P_m < D_d \sin(Q_m)$  при  $Q_m \leq 90^\circ$  і  $P_m < D_d$  при  $Q_m > 90^\circ$ .

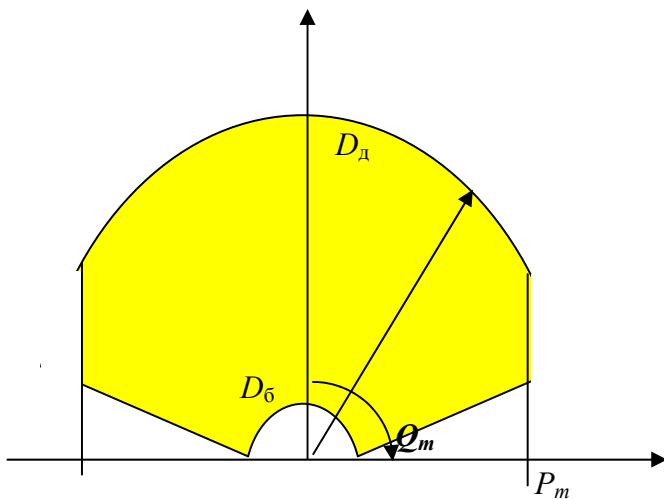


Рис. 1. Параметри зони ураження

Для приблизних розрахунків, які характерні для АСУ, представлення

дальньої межі зони ураження у вигляді кола можна вважати прийнятним. Однак більш детальний аналіз показує, що зі збільшенням параметру цілі величини дальностей до дальньої та ближньої межі зони ураження зростають.

При збільшенні швидкості цілі приріст дальності її ураження ЗРК буде значнішим. Збільшення параметру цілі призводить до зміни її ракурсу відносно ЗРК. Це, в свою чергу, викликає збільшення ефективної поверхні відбиття цілі, а значить і дальності її виявлення. Тому для більш точних розрахунків потрібен і більш точний алгоритм обчислення зони ураження ЗРК.

**Зона прикриття напрямку** – це область простору, у межах котрої ЗРК може знищувати повітряні цілі противника, що прориваються з деякого напрямку через бойові порядки угруповання ППО для нанесення ударів по військам, що прикриваються.

Зона прикриття напрямку являє собою зону ураження бісектриса якої спрямована у бік напрямку, із якого здійснюється удар (прорив) повітряного противника.

**Зона самоприкриття (ЗСП)** – це область простору, у межах котрої ЗРК може знищувати одиночну ціль (групу цілей), що наносить удар по даному ЗРК із різноманітних напрямків.

ЗСП являє собою множину точок, що одержувана в результаті обертання стандартної зони ураження навколо її центру. Таким чином, ЗСП є круг з радіусом, рівним дальності до дальньої межі стандартної зони ураження з котрого виключене коло, радіус якого дорівнює дальності до ближньої межі ЗУ.

**Зона прикриття об'єкта (ЗПО)** – це область простору, у межах котрої ЗРК може знищувати одиночну ціль (групу цілей), що наносить удар по об'єкту, що прикривається, з різноманітних напрямків.

Конфігурація ЗПО залежить від відстані між ЗРК і об'єктом  $L$  і розміру граничного курсового кута його зони ураження  $Q_m$ .

**Зона взаємного прикриття (ЗВП)** – це область простору, у межах котрої ЗРК може знищувати одиночну ціль (групу цілей), що наносить удар по якому-небудь елементу зенітної ракетної системи із різноманітних напрямків із метою його вогневого подавлення.

Конфігурація ЗВП залежить від відстані між ЗРК і елементом системи, що прикривається,  $L$  і розміру граничного курсового кута зони його ураження  $Q_m$ . Методика побудови даної зони аналогічна побудові ЗПО, якщо в якості об'єкта розглядати елемент системи, що прикривається.

Впродовж траєкторії руху цілі, від дальньої границі зони виявлення до об'єкта прикриття, находимо провали в зоні виявлення (блок 5).

При наявності провалів у зоні виявлення такою довжини, що час польоту

цілі більш ніж можливість даного ЗРК, при заданій швидкості польоту цілі, по супроводженню цілі без зриву автоматичного супроводження проводиться аналіз взаємного розташування цього провалу й зони ураження й перераховується  $L_d$  і  $r_6$  при  $D_{AC} = D_{кон}$ . провалу.

Якщо довжиною провалу в зоні виявлення менше ніж можливість даного ЗРК, при заданій швидкості польоту цілі, по супроводженню цілі без зриву автоматичного супроводження і у межах цього провалу, за результатами розрахунків, повинна бути зона ураження то в такому випадку в межах цього провалу поразка цілі не можлива через неможливість підсвіта цілі.

У такій послідовності аналізуються всі точки траєкторії польоту цілі, від дальній границі зони виявлення до об'єкта прикриття.

ІРС "Аргумент" застосовується при проведенні практичних занять з дисциплін "Тактика підрозділів озброєних ЗРС С-300П" та "Моделювання бойового застосування підрозділів РТВ".

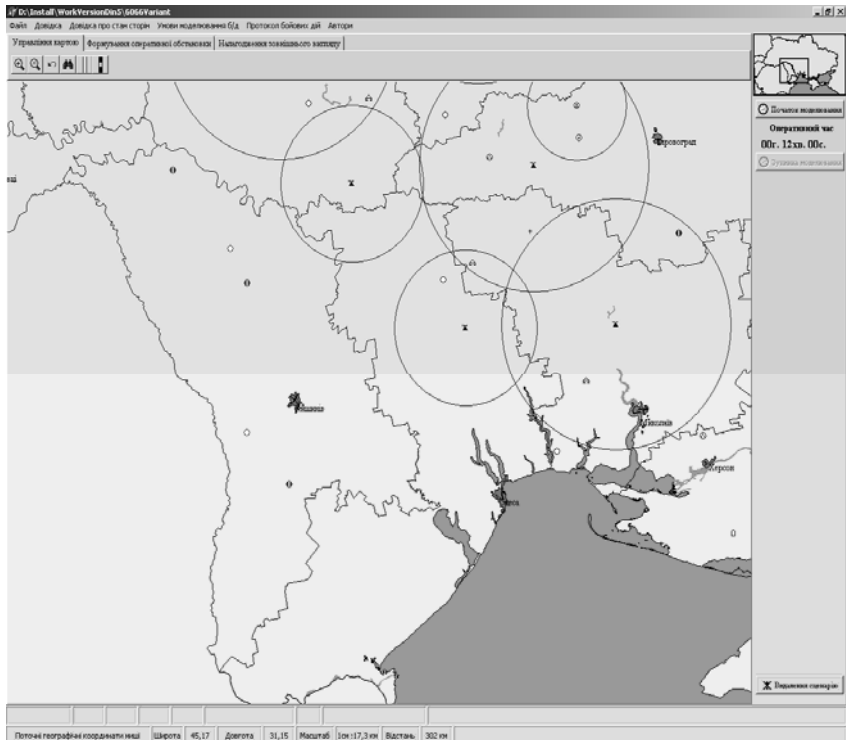
### **6.1. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується**

Процесор "Pentium" (Intel) або "Athlon" (AMD), монітор SuperVGA з підтримкою мінімум 256 кольорів, відеопам'ять 32 Мбайт, графічний акселератор (16, 24 або 32 біт), що підтримує стандарт OpenGL, ОЗП 128 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 1 Гбайт, Microsoft Windows XP, обчислювальна мережа.

Авторами інформаційно-розрахункової системи підтримки прийняття рішення командиром частини ЗРВ "Аргумент" є САВЕЛЬСВ Андрій Миколайович, МАКАРОВ Анатолій Федорович.



## 7. ІНФОРМАЦІЙНО-РОЗРАХУНКОВА СИСТЕМА ДЛЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ УГРУПОВАНЬ ПОВІТРЯНИХ СИЛ "ДИНАМІКА" (2009-04)



Інформаційно-розрахункова система для оцінки ефективності застосування угруповань Повітряних Сил "Динаміка", далі ІРС "Динаміка" призначена для обґрунтування рішень на застосування угруповань ПС та вироблення навичок проведення оперативно-тактичних розрахунків при плануванні застосування угруповань ПС, а також для дослідження закономірностей форм і способів застосування ПС ЗС України.

Показники бойових можливостей, що визначаються:

- втрати авіаційної техніки, засобів ППО та наземних об'єктів своїх військ під час моделювання бойових дій;

- втрати авіаційної техніки, засобів ППО та наземних об'єктів противника під час моделювання бойових дій;

- стан авіаційного прикриття важливих державних об'єктів;

- варіанти рішення на бойове застосування ПС.

Програма дозволяє отримати оцінки бойових можливостей для будь-яких варіантів наступних початкових даних (своїх і противника), що визначаються користувачем:

- цілі операції (бойових дій);

- географічне положення об'єктів держави, ЗСУ та інших;

- бойовий склад ПС;

- характеристики авіаційних ударів;

- характеристики підсистем управління та забезпечення авіації (часові характеристики підсистем по управлінню, забезпеченню та відновленню функціонування);

- характеристики наземних об'єктів поразки по потрібних полігонних нарядах, що необхідні для їх поразки (виражені в полігонних нарядах еталонного літака);

- можливості авіаційної техніки і засобів ППО по взаємному ураженню (літак-літак, літак-ЗРК, ЗРК-літак).

В основі вирішення задачі лежать математичні моделі:

- оцінки бойових можливостей авіації;

- оцінки бойових можливостей радіотехнічних військ;

Оцінка просторових показників бойових можливостей винищувачів визначають простір, в межах якого вони здатні виконувати поставлені бойові завдання. До основних просторових показників винищувачів відносяться:

- діапазон висот та швидкостей перехоплення повітряних цілей;

- рубіж вводу в бій в залежності від розміру радіолокаційного поля;

- рубіж вводу в бій в залежності від запасу палива (область досяжності винищувачем в горизонтальній та вертикальній площині);

- потрібний (заданий) рубіж вводу в бій винищувачів. Порівняна оцінка можливостей авіаційного прикриття важливих об'єктів держави.

Діапазон висот та швидкостей перехоплення повітряних цілей представляє собою діаграму в координатах швидкість – висота, в межах яких винищувач за своїми льотно-тактичними даними та за даними системи озброєння може знищувати повітряного противника. Верхня межа діаграми є максимальна висота ураження цілі, яка визначається як сума стелі літака –  $H_{ст}$  і максимального перевищення ракети –  $\Delta H_p$ . Праворуч діаграма обмежується кривою, яка відповідає максимальній швидкості, при якій ціль може бути знищена. Ця швидкість, в залежності від висоти, визначається як

різність між максимальною швидкістю винищувача (визначається за діаграмою діапазону висот та швидкостей літака) та швидкістю наближення –  $\Delta V$ , при якій система озброєння винищувача забезпечує ураження цілі. Нижня межа діаграми – обмеження за мінімально допустимою висотою застосування системи озброєння.

Рубіж вводу в бій в залежності від розміру радіолокаційного поля є рубіж на якому винищувач знаходиться від цілі на розрахунковій відстані наведення. Його розрахунок виконується за умовами, або коли напрямком польоту повітряної цілі проходить через аеродром вильоту винищувача, або коли політ повітряної цілі проходить з різних напрямків.

Розрахунок рубежу вводу в бій, коли напрямком польоту повітряної цілі проходить через аеродром вильоту (зону чергування) винищувача виконується з урахуванням способу організації бойових дій, чергування винищувача на аеродромі або в повітрі, а також в залежності від висоти польоту цілі.

**Перший випадок** – розрахунок рубежу вводу в бій із положення «чергування на аеродромі» при перехопленні повітряної цілі в стратосфері.

**Другий випадок** – розрахунок рубежу вводу в бій із положення «чергування на аеродромі» при перехопленні повітряної цілі на малих, середніх та великих висотах.

При перехопленні цілі за даним випадком розрахунок рубежу вводу в бій для атаки в задню напівсферу (ЗНС).

**Третій випадок** – розрахунок відстані зони чергування від рубежу вводу в бій при перехопленні повітряної цілі із положення «чергування в повітрі», який здійснюється для гіршого положення винищувача в зоні, коли для його наведення необхідно виконати розворот на  $180^\circ$ .

Вибір зон чергування в повітрі здійснюється в межах радіолокаційного поля виявлення та наведення над добре видимим орієнтиром, або над радіо точкою, і на таких відстанях від рубежу вводу в бій (РВБ), які б забезпечували своєчасне введення винищувачів в бій.

Максимальне віддалення зони чергування винищувачів від РВБ розглядається при перехопленні повітряної цілі в стратосфері. При цьому вважається, що винищувачі чергують на дозвуковому режимі і на початку виконання перехоплення повітряної цілі знаходяться в самому невігідному для себе положенні.

**Четвертий випадок** – розрахунок рубежу підйому (початок наведення із зони чергування в повітрі) винищувачів. Рубіж підйому винищувачів є така відстань повітряної цілі від аеродрому (зони чергування в повітрі), коли дається команда на зліт винищувачу (на початок наведення із зони чергування) з метою своєчасного виходу винищувачів на рубежі вводу в бій.

Розрахунок рубежу підйому винищувачів, коли напрямок польоту повітряної цілі проходить через аеродром його вильоту, є зворотна задача розрахунку рубежу вводу в бій.

Розрахунок РВБ винищувачів при польоті цілі за різних напрямків має декілька випадків.

**Перший випадок** – якщо всі напрямки польоту цілей проходять через аеродром, а їх виявлення здійснюється на рубежі, який має вид кола з радіусом  $R = S_{\text{вияв}}$  (за даними визначеної радіолокаційної станції (РЛС)), то рубіж вводу в бій буде мати вид кола з  $R = S_{\text{р.в.б.}}$ . При цьому рубіж вводу в бій визначається, як для випадку польоту цілі та винищувача на зустрічних курсах.

**Другий випадок** – якщо здійснюється перехоплення цілі, яка виходить з однієї точки розподілу групи.

Рубежем вводу в бій в даному випадку буде коло зустрічі визначеного радіусу.

Для побудови кола зустрічі достатньо визначити рубіж вводу в бій при польоті цілі та винищувача на зустрічних курсах виходячи з точці А, а від точки С2 відкласти радіус та провести коло.

Внаслідок великого значення радіуса, який може досягати тисячі кілометрів, коло зустрічі для ділянки за фронтом понад 150 км, з достатньою точністю для практики може бути змінено на відрізок С1-С2-С3. У зв'язку з цим побудова рубежу вводу в бій, при розподілу групи, здійснюється наступним чином: визначається рубіж вводу в бій для випадку польоту цілі в напрямку на аеродром на зустрічних курсах і в точці С2 проводимо перпендикуляр до лінії, яка проходить через аеродром в напрямках С1 та С3, що і буде рубежем вводу в бій для даного випадку.

**Третій випадок** – якщо здійснюється перехоплення цілей, які летять за різними напрямками.

Для побудови рубежу вводу в бій необхідно задатися напрямками польоту цілей і на рубежі виявлення цілей відзначити не менше трьох точок, які визначатимуть конфігурацію виявлення цілей (Б1, Б2, Б3). Через ці точки проводимо фактичний напрямку польоту цілей та з'єднуємо точки Б1 та Б3 з точкою А. Беремо за вихідну відстань до цілі Д1, Д2, Д3 або Б1А, Б2А, Б3А і розраховуємо рубежі вводу в бій, як для випадку польоту цілей та винищувачів на зустрічних курсах. Значення відстані рубежів вводу в бій (1, 2, 3), відкладаються на відповідному напрямку і визначаємо точки С1, С2, С3. Точка С2 є фактична точка зустрічі з ціллю. З точок С1, С2 проводимо перпендикуляр (будуємо відрізки як у другому випадку) і знаходимо точки зустрічі на фактичному напрямку польоту цілей 1 та 3. Після чого через точки 1, 2, 3 проводимо криву, яка і буде визначати рубіж вводу в бій для даного випадку.

**Четвертий випадок** – розрахунок рубежу підйому винищувачів, при польоті цілей за різними напрямками. Для цього на лінії рубежу вводу в бій винищувачів намічаються не менше трьох точок.

Рубіж вводу в бій винищувачів в залежності від запасу палива є максимальна відстань рубежу від аеродрому при якій запас пального на винищувачі забезпечує вихід його на аеродром посадки та посадку. Розрахунок рубежу вводу в бій за паливом починається з визначення запасу пального для горизонтального польоту винищувача.

Для цього необхідно задатися значенням повного запасу палива ( $Q_n$ ) у відповідності з варіантом заправки, підвіски, складом групи, тривалістю шиккування та розпуску групи та задатися профілем польоту на перехоплення повітряної цілі. Віднімаючи з повного запасу палива ( $Q_n$ ) кількість палива, яка не пов'язана з горизонтальним польотом до рубежу вводу в бій та в зворотному напрямку, отримаємо запас палива для горизонтального польоту.

При перехопленні повітряної цілі на малих, середніх та великих висотах, розрахунок рубежу вводу в бій за запасом палива здійснюється за тими самими формулами з виключенням значень палива, яке необхідно на розгін та польоту на надзвуковій швидкості. Переміщенням винищувача за час повітряного бою можна знехтувати.

Розрахунок рубежу вводу в бій за запасом палива при перехопленні повітряної цілі із положення «чергування в повітрі» здійснюється в залежності від висоти та швидкості польоту, складу групи, варіанту підвіски та відстані зони чергування від аеродрому вильоту та посадки за вище сказаною методикою. При цьому при визначенні рубежу вводу в бій за паливом ( $R_r$ ) замість значень витрат палива для горизонтального польоту ( $Q_{г.п.}$ ) підставляються значення запасу палива необхідного для чергування в зоні ( $Q_{черг.}$ ), яке визначається за тими ж правилами, що і ( $Q_{г.п.}$ ), але додатково до цього необхідно від повного запасу палива на літаку відняти запас палива, необхідного для прямування в зону чергування і назад у горизонтальному польоті ( $Q_{зони}$ ), якщо така ділянка є.

Потрібним (заданим) рубежем вводу в бій винищувачів називається такий рубіж, введення на якому винищувачів в бій забезпечує ураження повітряної цілі до застосування нею своїх засобів поразки по важливим (іншим) об'єктам держави. Такий рубіж, після затвердження командуванням, визначається як заданий РВБ і його вимоги доводяться до командирів, які організують авіаційне прикриття об'єктів.

При атаці в ПНС береться знак «-», а в ЗНС знак «+».

При атаці в ПНС  $\Delta S_p$  на порядок менше, чим при атаці в ЗНС.

Найвним рубежем вводу в бій винищувачів буде той з них, який має меншу відстань від аеродрому.

В порівнянні між собою рубежів вводу в бій винищувачів потрібного (заданого) та наявного (або рубеж за розміром радіолокаційного поля, або рубеж за запасом палива) можна оцінити можливості з перехоплення повітряних цілей на заданому рубежу.

Часові показники бойових можливостей характеризують динаміку бойових дій та організацію управління винищувачами.

До основних часових показників бойових можливостей винищувачів відносяться:

- час приведення підрозділів (частин) у вищі ступені бойової готовності;
- час вильоту винищувачів із різних ступенів бойової готовності;
- час зльоту групи винищувачів;
- час перехоплення повітряної цілі;
- тривалість повітряного бою;
- тривалість чергування у повітрі;
- час підготовки літаків до повторного вильоту;
- бойова напруженість.

Більшість зазначених часових показників мають нормативний характер. Вони встановлюються у залежності від типу винищувачів, умов базування та забезпечення, бойового вишколу особового складу. Значення цих показників на підставі досвіду бойової роботи регламентуються відповідними документами.

Час приведення частин (підрозділів, екіпажів) у вищі ступені бойової готовності та вильоту винищувачів з різних ступенів бойової готовності визначається дослідним шляхом та встановлюється наказами та директивами.

Час перехоплення повітряної цілі – час, який витрачається винищувачами після їх зльоту на набір висоти; горизонтальний політ, розгін літака ( $t_{розг}$ ), маневр для виходу у вихідне положення для атаки ( $t_{ман}$ ).

Тривалість чергування винищувачів у повітрі розраховується згідно з інструкцією щодо розрахунку дальності та тривалість польоту літака з врахуванням часу, необхідного для польоту на повітряний бій із зони чергування. Результати розрахунків подаються у вигляді графіків та таблиць. Цей показник використовується для визначення можливості частин щодо безперервного чергування у повітрі за один виліт або за виділений льотний ресурс, а також при складанні графіка бойового чергування.

Час безперервного чергування за один виліт в значній мірі залежить від висоти чергування у складі груп. Розрахунок часу для чергування в повітрі проводиться для літаків з підвісними баками (там де вони є за конструкцією), набір висоти по маршруту та в зону.

Час підготовки до повторного вильоту дозволяє визначити цикл бойового застосування винищувачів і впливає на організацію сумісного застосування сил та засобів військ протиповітряної оборони (ППО). Час підготовки залежить від типу винищувача варіанта озброєння, кількості та характеристик засобів забезпечення та умов роботи. Внаслідок того, що підготовка літаків до повітряного вильоту здійснюється у всіх підрозділах частини паралельно, загальний час підготовки буде визначатись часом підготовки підрозділів. Термін підготовки літаків до повторного вильоту, як правило, лімітується підготовкою озброєння і зміна його варіанта може значно зменшити цей час.

Бойова напруженість характеризується кількістю бойових вильотів на екіпаж, підрозділ, частину на визначений період часу (день, ніч, доба, місяць, період виконання бойового завдання). Бойова напруга встановлюється старшим начальником у залежності від характеру бойового завдання та умов його виконання, рівня підготовки та фізичних можливостей льотного складу, кількості бойових літаків, умов базування, забезпечення бойових дій та можливостей підготовки авіаційної техніки до бойових польотів.

Виходячи з фізичних можливостей льотчика та збереження боєздатності екіпажів, а також у залежності від типу літака максимальне навантаження на льотчика протягом доби може плануватись на 3 – 5 вильотів, на перші 10 днів – 2 – 4 вильоти, на протязі 30 днів – 2 – 3 вильоти. При польотах вночі допустимим навантаженням є, як правило, 2 – 3 вильоти, кількість вильотів протягом місяця повинна плануватись з врахуванням характеру дій противника та можливостей частини щодо кількості літако-вильотів на добу.

Враховуючи можливі втрати як і у противника, так і своїх винищувачів прийнято вважати, що середня бойова напруга у перші дні бойових дій буде складатиме до трьох вильотів авіаційної бригади на добу, у наступні дні місяця вона складатиме приблизно один виліт авіаційної бригади на добу.

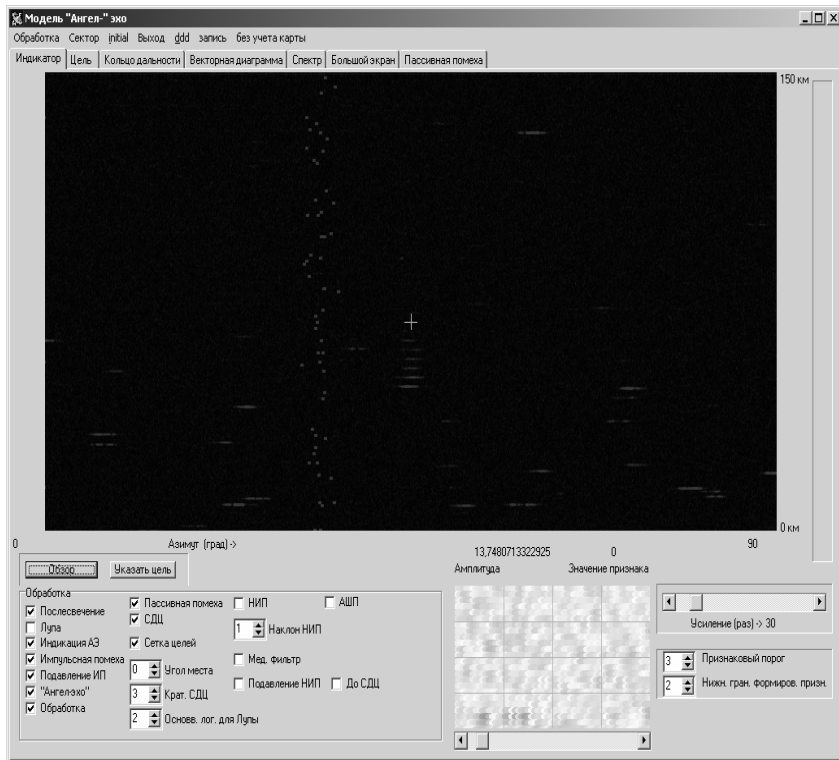
ІРС "Динаміка" застосовується при проведенні практичних занять з дисциплін "Моделювання бойового застосування підрозділів РТВ".

### **7.1. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується**

Процесор "Pentium IV", монітор SuperVGA, відеопам'ять 32 Мбайт, графічний акселератор, ОЗП 512 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 1.3 Гбайт, Windows 95 або вище, Borland C++ Builder.

Авторами є НЕРУБАЦЬКИЙ Володимир Омелянович., КРАМАРЕНКО Віктор Миколайович, ВЛАСОВ Андрій Володимирович.

## 8. МОДЕЛЬ ПОТОЧНОЇ СИГНАЛЬНО-ЗАВАДОВОЇ ОБСТАНОВКИ СТОСОВНО ДО ОГЛЯДОВИХ РЛС РТВ (2010-01)



Модель поточної сигнально-завадової обстановки стосовно до оглядових РЛС РТВ, далі модель поточної сигнально-завадової обстановки, призначена для створення візуально-імітаційної моделі поточної сигнально-завадової обстановки стосовно до оглядових РЛС РТВ, що дає змогу імітувати складні фізичні процеси, які протікають в елементах складних систем озброєння РТВ.

Модель поточної сигнально-завадової обстановки використовується у навчальному процесі університету при проведенні лекційних та групових занять за спеціально-технічними дисциплінами, зміст яких стосується вивчення елементів систем захисту РЛС від завад. Крім цього, запропонована модель поточної сигнально-завадової обстановки може бути корисна



спеціалістам науково-дослідних установ для проведення імітаційного моделювання елементів складних систем озброєння радіотехнічних військ.

Модель поточної сигнально-завадової обстановки має блоково-модульну структуру, тобто складається з моделей більш низького рівня. Модель поточної сигнально-завадової обстановки працює у модельному часі, в асинхронному режимі. На розрахунок комплексних відліків процесів в межах одного огляду, за умов використання процесору типу P4-3000 витрачається біля 5 секунд. По завершенню розрахунків користувачу графічно відображається обчислена інформація.

Модель поточної сигнально-завадової обстановки надає можливість формування вихідної обстановки із заданими статистичними характеристиками (на відміну від випадкової реальної), що дозволяє використовувати її в якості "банку сигналів і завод" для відпрацювання технічних рішень на етапі дипломного проектування та у військово-наукових кружках.

Модель поточної сигнально-завадової обстановки включає перелік каліброваних (за інформаційними показниками) луна-сигналів цілей, активних імпульсних, шумових і пасивних завод.

Модель поточної сигнально-завадової обстановки дозволяє формувати послідовність радіолокаційних кадрів, що відповідають циклам огляду, які представляють собою масиви комплексних відліків вхідних впливів. Передбачено можливість оперативної зміни параметрів сигнально-завадової обстановки й оцінювання різних її характеристик. Основна увага звернена на моделювання просторово нестационарних і цілеподібних дискретних заважаючих відбиттів (ДЗВ). На основі багатьох статистичних даних імітовано їх просторово-часові енергетичні й кореляційні характеристики. Враховано особливості міжоглядових координатних переміщень і зміни спектральних й енергетичних характеристик у межах декількох кадрів.

Основу моделі поточної сигнально-завадової обстановки складає відтворення процесів, що відбуваються в тракці обробки сигналів, шляхом формування масивів комплексних відліків сигналів і завод із заданими статистичними характеристиками на основі генерації випадкових величин за допомогою програмних датчиків. В алгоритмі моделювання в цьому випадку використовуються операції, які описуються детермінованою і стохастичною залежністю.

Модель формує комплексні огинаючі власних шумів, завод різного походження і луна-сигналів цілей в статистичній відповідності із запропонованими моделями вхідних дій в приймальному тракці РЛС, що розглядається. Забезпечена можливість оперативної зміни статистичних характеристик модельованих процесів відповідно до режиму огляду,

параметрів РЛС і варіантів заводової обстановки. Отримані реалізації представляються у вигляді масивів комплексних чисел (кадрів), які відповідають комплексним відлікам аддитивної суміші компонент.

Забезпечується запис і зберігання декількох послідовних кадрів, а також можливість роздільного запису кадрів, які відповідають окремим компонентам.

Основою моделювання служать математичні моделі шумів, сигналів і завод.

Послідовність формування сигнально-заводової обстановки складається з трьох етапів:

- етап формування початкових даних;
- етап формування комплексних відліків коливань сигналів і завод поточного ( $k$ -го) огляду;
- етап накопичення даних, відображення імітованої обстановки і аналізу статистичних характеристик спостережуваних процесів.

На першому етапі задаються початкові дані для моделювання і різна ознакова інформація:

- характеристики РЛС (блок завдання характеристик РЛС);
- задаються характеристики луна-сигналів цілі відповідно до вибраної моделі (блок завдання характеристик луна-сигналів цілі);
- у відповідному блоці задаються характеристики пасивних завод (детерміновані або випадкові, характер просторового розподілу потужності по елементам дозволу, завдання характеристик ДЗВ і ін.). В блоці завдання характеристик активної заводи задається варіант її моделі, середнє значення потужності, і величина відносного рівня флюктуацій.

На другому етапі поканално формуються масиви комплексних відліків шуму, луна-сигналів цілі, активних і пасивних завод із заданими просторово-часовими розподілами. В каналі формування пасивної заводи роздільно створюються масиви відліків віддзеркалень від протяжних і дискретних цілеподібних об'єктів ("ангел-луна"). При цьому моделюються випадкові зміни, що відбуваються в масиві "ангел-луна" в результаті міжоглядових флюктуацій відміток.

У каналі формування комплексних відліків шуму моделюється нормальний стаціонарний комплексний випадковий процес одиничної потужності.

У каналі формування комплексних відліків сигналу формуються відмітки цілі. Комплексні відліки формувача відліків, відповідні вибраній моделі і заданим параметрам одержують необхідну кореляційну залежність, описувану кореляційною функцією.

Заданими параметрами виступають:

- потужність;
- середня потужність;

– відносний рівень флюктуацій (у відповідному формувачі). Потім вводиться фазовий зсув від імпульсу до імпульсу, відповідний заданій величині доплерівського зсуву частоти. Тут же задаються поточні координати відмітки, тобто формується траса цілі. Траєкторії руху цілі задаються поліномами  $n$ -го порядку ( $n \leq 5$ ).

Формування пачки луна-сигналів забезпечується множенням отриманих відліків на функцію, що описує нормовану діаграму спрямованості приймально-випромінюючої антени РЛС.

У процесі моделювання (у формувачах відліків сигналів, активної завади) необхідно формувати випадкові числа з негауссовими законами розподілу. Початковими для формування на ЕОМ випадкових послідовностей з різними законами розподілу служать рівномірно розподілені в інтервалі  $(0, 1)$  випадкові числа, які виробляються на ЕОМ програмним датчиком випадкових чисел за методом нелінійного перетворення.

Канал формування комплексних відліків пасивних завод структурно розбитий на два підканали: формування комплексних відліків віддзеркалень від протяжних об'єктів (віддзеркалення від підстилаючої поверхні, віддзеркалення від метеоутворень, диполів) і формування комплексних відліків "ангел-луна".

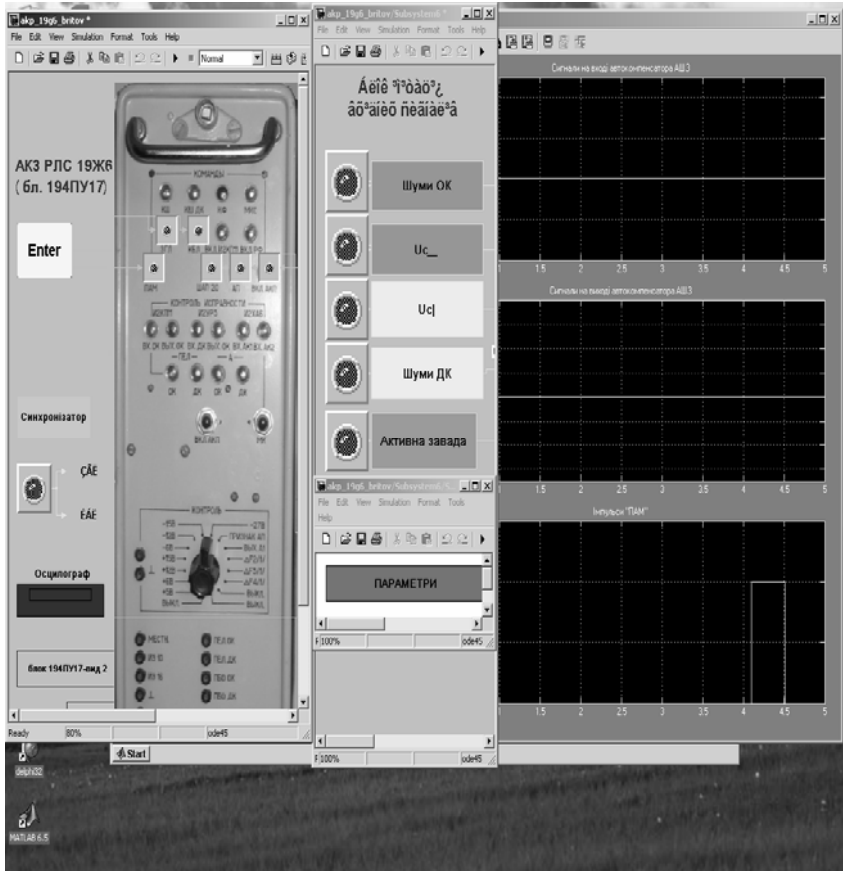
Формування відміток "ангел-луна" аналогічно формуванню відмітки луна-сигналу цілі, але параметри  $j$ -ї відмітки: потужність, вид кореляційної функції, доплерівський зсув частоти і поточні просторові координати, від огляду до огляду одержують випадкові прирости (формувач випадкових приростів параметрів "ангел-луна") відповідно до їх статистичних характеристик.

## 8.1. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується

Процесор "Pentium IV", монітор SuperVGA з підтримкою мінімум 256 кольорів, відеопам'ять 32 Мбайт, графічний акселератор (16, 24 або 32 біт), ОЗП 128 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 1 Гбайт, Microsoft Windows XP.

Автором моделі поточної сигнально-завадової обстановки стосовно до оглядових РЛС РТВ є ГРИЗО Андрій Аркадійович.

## 9. ВИЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINK-МОДЕЛЬ КВАДРАТУРНОГО АВТОКОМПЕНСАТОРА АКТИВНИХ ШУМОВИХ ЗАВАД РЛС 19Ж6 (2010-02)



Візуально-імітаційна SIMULINK-модель квадратурного автокомпенсатора активних шумових завод РЛС 19Ж6, далі модель квадратурного АК АШЗ РЛС 19Ж6 призначена для вивчення елементів системи захисту РЛС 19Ж6 від активних шумових завод при проведенні лекційних та групових занять за спеціально-технічними дисциплінами університету. Крім цього,

запропонована візуально-імітаційна модель може бути корисна спеціалістам науково-дослідних установ для проведення імітаційного моделювання елементів складних систем озброєння радіотехнічних військ.

Модель квадратурного АК АШЗ РЛС 19Ж6 працює в реальному (еталонному часі). Необхідно розуміти, що цей час може змінюватись користувачем. У даному випадку еталонний час моделювання вибраний  $t = 1/8000 = 0,000125$ . Виходячи з цього, мінімальна затримка, яка може бути отримана обмежена мінімальним кроком моделювання і для даного випадку становить 0,000125. Зменшення кроку моделювання призводить лише до збільшення затрат на розрахунки та часу моделювання.

Модель квадратурного АК АШЗ РЛС 19Ж6 відображає процес компенсації активних шумових завад в квадратурному автокомпенсаторі (блоці 194ПУ17) в реальному часі без безпосереднього використання апаратури з високою точністю та наочністю отриманого результату. Дана модель дозволяє більш глибоко аналізувати процеси, що відбуваються під час роботи пристроїв захисту РЛС 19Ж6 від активних шумових завад, а також моделювати різні режими їх функціонування.

## 9.1. Завантаження моделі



Завантажити модель можна двома способами:

*Перший*, з системи SIMULINK безпосередньо. Для цього необхідно спочатку запустити систему MATLAB 6.5. Після активації системи MATLAB 6.5, на панелі інструментів системи необхідно натиснути кнопку SIMULINK, або в командному вікні системи набрати SIMULINK та натиснути клавішу Enter. Для завантаження моделі в середовище SIMULINK необхідно виконати опцію Open меню File та відкрити файл моделі (файл з розширенням \*.mdl).

*Другий спосіб* більш зручний та не потребує вищевказаних кроків. При завантаженні вже готової та перевіреної SIMULINK-моделі достатньо лише два рази натиснути на назві файлу моделі (файл з розширенням \*.mdl може знаходитись будь де, але файли, що забезпечують графічні зображення блоків повинні знаходитись в папці c:\MATLAB6.5\work\\*.jpg).

Таким чином, після завантаження моделі в систему MATLAB перед оператором з'являється SIMULINK-модель квадратурного автокомпенсатора АШЗ, SIMULINK-модель імітатора вхідних сигналів та завад, що надходять на апаратуру захисту від АШЗ, SIMULINK-модель синхронізатора (формувача імпульсів «ПАМ» та «Сброс інтегратора»), SIMULINK-модель формувача внутрішніх шумів основного та додаткового каналу автокомпенсатора.

## Інструкція щодо запуску моделі

Запуск моделі відбувається за допомогою вибраного пункту меню Simulation/Start або кнопкою  на панелі інструментів. Процес моделювання можна завершити не дочекавши його завершення, вибравши пункт меню Simulation/Stop або натиснувши кнопку .

Моделювання також можна зупинити за допомогою пункту меню Simulation/Pause, а потім продовжити, вибравши пункт меню Simulation/Continue.

У випадку виникнення під час моделювання помилок або у інших проблемних ситуацій в командному вікні MATLAB виводиться інформація для користувача, яка потребує його впливу або впливу розробника моделі. Перелік таких ситуацій або випадків наведений у списку Configuration options (Опції конфігурації). Розробником вказаний вид реакції на кожен ситуацію окремо. Встановлення даних опцій має сенс на етапі відладки моделі, оскільки час розрахунку в даному випадку різко зростає.

Якщо після запуску моделі на імітацію вона не працює та в командному вікні MATLAB не фіксуються помилки, в цьому випадку бажано здійснити загальне перезавантаження системи.

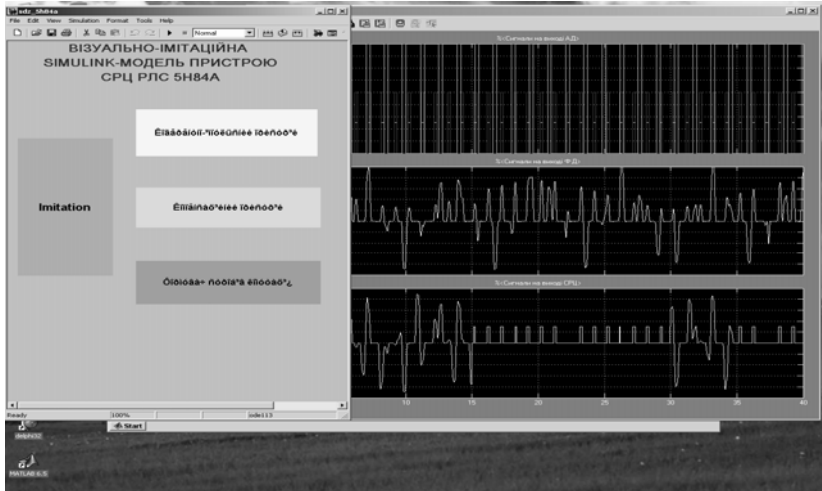
Для завершення роботи необхідно зберегти модель у файлі, закрити вікно моделювання, вікно бібліотеки блоків SIMULINK (якщо воно завантажене), а також командне вікно системи MATLAB.

### 9.2. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується

Процесор “Pentium” (Intel) або “Athlon” (AMD), монітор SuperVGA з підтримкою мінімум 256 кольорів, відеопам'ять 32 Мбайт, графічний акселератор (16, 24 або 32 біт), що підтримує стандарт OpenGL, ОЗП 128 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 1 Гбайт, Microsoft Windows XP, CD-ROM для інсталяції з оптичного диску програмного забезпечення - пакету MATLAB 6.5 з пакетом розширення SIMULINK ver 5.0.

Автором візуально-імітаційної SIMULINK-моделі квадратурного автокомпенсатора активних шумових завод РЛС 19Ж6 є НЕВМЕРЖИЦЬКИЙ Ігор Михайлович.

## 10. ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINK-MODEЛЬ ПРИСТРОЮ СЕЛЕКЦІЇ РУХОМИХ ЦІЛЕЙ РЛС 5Н84А (2010-03)



Візуально-імітаційна SIMULINK-модель пристрою селекції рухомих цілей РЛС 5Н84А, далі модель пристрою СРЦ РЛС 5Н84А, призначена для вивчення елементів системи захисту РЛС від активних шумових завад (АШЗ) при проведенні лекційних та групових занять за спеціально-технічними дисциплінами. Модель відображає процес когерентно-компенсаційної обробки сигналів апаратурою СРЦ РЛС 5Н84А в реальному часі без безпосереднього використання апаратури з високою точністю та наочністю отриманого результату. Дана модель дозволяє більш глибоко аналізувати процеси, що відбуваються під час роботи пристроїв захисту РЛС 5Н84А від пасивних та несинхронних імпульсних завад, а також моделювати різні режими їх функціонування. Крім цього, запропонована модель пристрою СРЦ РЛС 5Н84А може бути корисна спеціалістам науково-дослідних установ для проведення імітаційного моделювання елементів складних систем озброєння радіотехнічних військ.

Модель пристрою СРЦ РЛС 5Н84А має ієрархічну структуру, тобто складається з моделей більш низького рівня (число рівнів ієрархії для пакета SIMULINK не обмежено). Крім того, у даній моделі використовуються модулі, усередині яких розташовуються підсистеми (субмоделі). Такий принцип конструювання дає можливість розбивки вирішуваної задачі на ряд

більш дрібних задач, кожна підсистема може налагоджуватися (досліджуватися) окремо і використовуватися в повній системі вже після налагодження. Також істотно спрощується вид основної моделі за рахунок виключення з неї другорядних блоків, полегшується модифікація повної моделі за рахунок модифікації її більш простих підсистем.

### **10.1. Часові характеристики задачі**

Модель пристрою СРЦ РЛС 5Н84А працює в реальному (еталонному часі). Необхідно розуміти, що цей час може змінюватись користувачем. У даному випадку еталонний час моделювання вибраний  $t = 1/8000 = 0,000125$ . Виходячи з цього, мінімальна затримка, яка може бути отримана обмежена мінімальним кроком моделювання і для даного випадку становить 0,000125. Зменшення кроку моделювання призводить лише до збільшення затрат на розрахунки та часу моделювання.

Для проведення експерименту з використанням моделі пристрою СРЦ РЛС 5Н84А необхідно мати комплекс засобів для візуально-імітаційного експерименту та методичні матеріали у вигляді опису експерименту.

Файли, що забезпечують графічні зображення блоків повинні знаходитись в папці `c:\MATLAB6.5\work\*.jpg`.

Після завантаження моделі в систему MATLAB перед оператором з'являється SIMULINK-модель пристрою селекції рухомих цілей РЛС 5Н84А, яка представлена наступними блоками: SIMULINK-модель когерентно-імпульсного пристрою; SIMULINK-модель синусно-косинусного пристрою; SIMULINK-модель компенсаційного пристрою; SIMULINK-модель імітатора вхідних сигналів, що надходять на апаратуру захисту від пасивних та несинхронних імпульсних завад.

### **10.2. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується**

Процесор “Pentium” (Intel) або “Athlon” (AMD), монітор SuperVGA з підтримкою мінімум 256 кольорів, відеопам'ять 32 Мбайт, графічний акселератор (16, 24 або 32 біт), що підтримує стандарт OpenGL, ОЗП 128 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 1 Гбайт, Microsoft Windows XP, CD-ROM для інсталяції з оптичного диску програмного забезпечення - пакету MATLAB 6.5 з пакетом розширення SIMULINK ver 5.0.

Автором візуально-імітаційної SIMULINK-моделі квадратурного автокомпенсатора активних шумових завад РЛС 19Ж6 є НЕВМЕРЖИЦЬКИЙ Ігор Михайлович.





### 11.1. Часові характеристики задачі

Модель пристрою СРЦ РЛС 19Ж6 працює в реальному (еталонному часі). Необхідно розуміти, що цей час може змінюватись користувачем. У даному випадку загальний еталонний час моделювання вибраний  $t=7*0,73375$ . Мінімальний крок моделювання становить  $\Delta t = 1/800$ . Виходячи з цього, мінімальна затримка, яка може бути отримана обмежена мінімальним кроком моделювання і для даного випадку становить 0,00125. Зменшення кроку моделювання призводить лише до збільшення затрат на розрахунки та часу моделювання. В опціях виводу вказані моменти відліку часу в яких відбувається розрахунок необхідних значень амплітуд сигналів та їх спектрів, це: 0; 0.73375; 2\*0.73375; 3\*0.73375; 4\*0.73375; 5\*0.73375; 6\*0.73375; 7\*0.73375.

Для проведення експерименту з використанням візуально-імітаційної SIMULINK-моделі пристрою селекції рухомих цілей РЛС 19Ж6 оператору ПЕОМ необхідно мати комплекс засобів для візуально-імітаційного експерименту та методичні матеріали у вигляді опису експерименту.

Модель пристрою СРЦ РЛС 19Ж6 відображає процес когерентної обробки сигналів у частотній площині з використанням дискретного перетворення Фур'є, в реальному часі, з можливістю зміни параметрів сигналів і заводової обстановки, без безпосереднього використання апаратури з високою наочністю отриманого результату. Модель дозволяє більш глибоко аналізувати процеси, що відбуваються під час роботи пристроїв захисту РЛС 19Ж6 від пасивних завод, моделювати різні режими їх функціонування.

Файли, що забезпечують графічні зображення блоків повинні знаходитись в папці c:\MATLAB6.5\work\\*.jpg).

Після завантаження моделі в систему MATLAB перед оператором з'являється SIMULINK-модель пристрою селекції рухомих цілей РЛС 19Ж6, SIMULINK-модель імітатора вхідних сигналів та завод "Imitation", SIMULINK-модель блоку вагових коефіцієнтів, який формує вагові коефіцієнти  $K_s$ , а також графічне вікно, для відображення результатів когерентного накопичення сигналів у частотній площині.

### 11.2. Запуск моделі СРЦ РЛС 19Ж6

Нехай задана наступна повітряна та заводова обстановка:

1. Ціль рухається з такою радіальною швидкістю, що луна-сигнали від неї накопичуються у 1 ФФ. (тобто мало швидкісна ціль рухається на РЛС).

Заводи (пасивні та активні) відсутні.

Без згладжування лампочка не горить.

Для запуску візуально-імітаційної моделі з конкретно заданої повітряною і заводовою обстановкою, а також режимом згладжування достатньо натиснути на панелі меню вікна MATLAB позначку «Старт симуляції», при цьому на екрані праворуч можемо спостерігати результат когерентного накопичення сигналів у 8 фазових фільтрах системи СРЦ.

Луна сигнали накопичуються у 1 ФФ.

2. Задамо вагові коефіцієнти 19Ж6 – лампочка горить.

Починають накопичувати 0, 1 та 2 ФФ. Це відбувається за рахунок розширення їх головних пелюстків та взаємного перекриття амплітудно-фазових характеристик сусідніх фільтрів.

3. Задамо пасивну заваду.

У 0 ФФ накопичилась пасивна завада, ціль залишається у 1 ФФ, однак за рахунок розширення головних пелюстків ФФ накопичують пасивну заваду ще 7, 1 та трохи 2 ФФ.

4. Задамо шумову заваду.

Усі вісім ФФ накопичують сигнали шумової завади. У подальшому, для цього випадку, поріг виявлення в апаратурі СУЛТ буде піднятий вище ніж необхідно для виявлення луна-сигналів від цілі і ціль не буде виявлена.

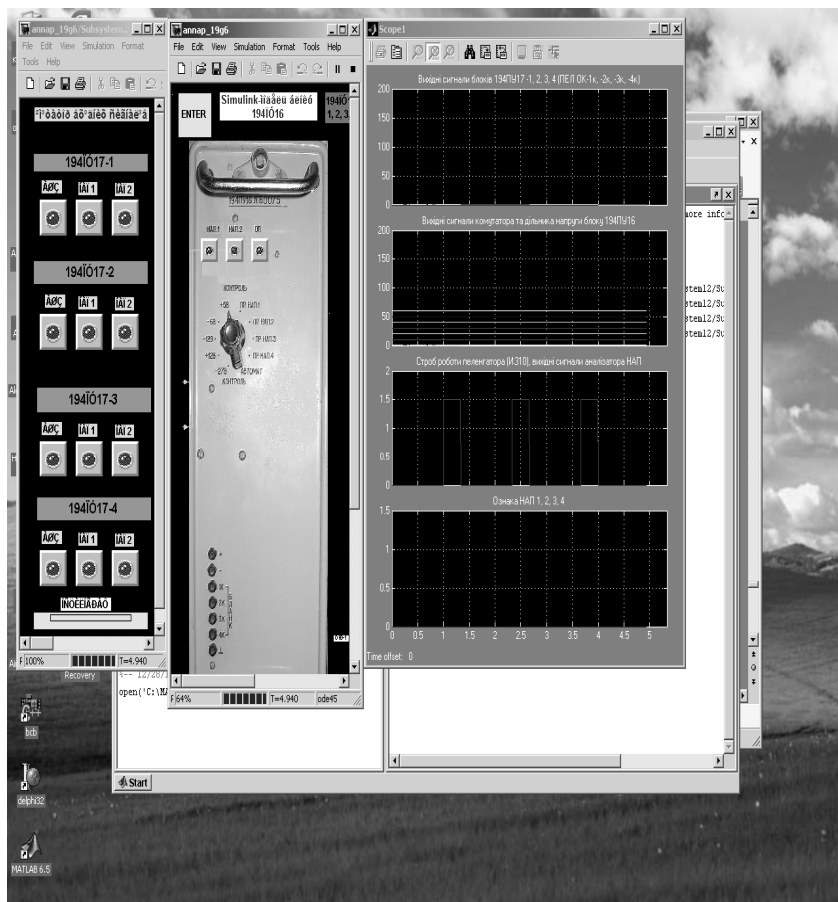
Модель пристрою СРЦ РЛС 19Ж6 застосовується при викладанні дисципліни “Озброєння та військова техніка РТВ. РЛС 19Ж6”.

### **11.3. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується**

Процесор “Pentium” (Intel) або “Athlon” (AMD), монітор SuperVGA з підтримкою мінімум 256 кольорів, відеопам'ять 32 Мбайт, графічний акселератор (16, 24 або 32 біт), що підтримує стандарт OpenGL, ОЗП 128 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 1 Гбайт, Microsoft Windows XP, CD-ROM для інсталяції з оптичного диску програмного забезпечення - пакету MATLAB 6.5 з пакетом розширення SIMULINK ver 5.0.

Автором візуально-імітаційної SIMULINK-моделі пристрою селекції рухомих цілей РЛС 19Ж6 є НЕВМЕРЖИЦЬКИЙ Ігор Михайлович.

## 12. ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINK-МОДЕЛЬ АНАЛІЗАТОРА НАП ТА ФОРМУВАЧА БЛАНКІВ ПБВ РЛС 19Ж6 (2010-05)



Візуально-імітаційна SIMULINK-модель аналізатора НАП та формувача бланків ПБВ РЛС 19Ж6, далі модель аналізатора НАП та формувача бланків ПБВ РЛС 19Ж6 призначена для вивчення елементів системи захисту РЛС від активних нестационарних імпульсних завад при проведенні лекційних та

групових занять за спеціально-технічними дисциплінами. Крім цього, запропонована візуально-імітаційна модель може бути корисна спеціалістам науково-дослідних установ для проведення імітаційного моделювання елементів складних систем озброєння радіотехнічних військ.

### **12.1. Часові характеристики задачі**

Модель аналізатора НАП та формувача бланків ПБВ РЛС 19Ж6 працює в реальному (еталонному часі). Необхідно розуміти, що цей час може змінюватись користувачем. У даному випадку еталонний час моделювання вибраний  $t = 1/8000 = 0,000125$ . Виходячи з цього, мінімальна затримка, яка може бути отримана, обмежена мінімальним кроком моделювання і для даного випадку становить  $0,000125$ . Зменшення кроку моделювання призводить лише до збільшення затрат на розрахунки та часу моделювання.

Для проведення експерименту з використанням моделі аналізатора НАП та формувача бланків ПБВ РЛС 19Ж6 оператору ПЕОМ необхідно мати комплекс засобів для візуально-імітаційного експерименту та методичні матеріали у вигляді опису експерименту.

Модель аналізатора НАП та формувача бланків ПБВ РЛС 19Ж6 відображає процес компенсації нестационарних активних завад в аналізаторі НАП та формувачі бланків ПБВ РЛС 19Ж6 (блоці 194ПУ16) в реальному часі без безпосереднього використання апаратури з високою точністю та наочністю отриманого результату. Дана модель дозволяє більш глибоко аналізувати процеси, що відбуваються під час роботи пристроїв захисту РЛС 19Ж6 від НАП, а також моделювати різні режими їх функціонування.

Файли, що забезпечують графічні зображення блоків повинні знаходитись в папці `c:\MATLAB6.5\work\*.jpg`.

Після завантаження моделі в систему MATLAB перед оператором з'являється SIMULINK-модель аналізатора НАП та формувача бланків ПБВ РЛС 19Ж6, SIMULINK-модель імітатора вхідних сигналів та завад, що надходять на апаратуру захисту від НАП, SIMULINK-модель синхронізатора (блока 194РХ01, який формує імпульси «ІЗ10» та «ІЗ6»), а також вікно контрольного осцилографа, для відображення осцилограм сигналів з контрольних гнізд блока 194ПУ16.

### **12.2. Запуск моделі аналізатора НАП та формувача бланків ПБВ РЛС 19Ж6**

Для запуску візуально-імітаційної моделі з конкретно заданою повітряною і задовою обстановкою, а також режимом роботи аналізатора

НАП та формувача бланків ПБВ достатньо натиснути на панелі меню вікна MATLAB позначку "Старт симуляції", при цьому справа можна спостерігати процеси, які відбуваються на вході та виході аналізатора НАП, а також спостерігати імпульси "ОЗНАКА НАП 1(2,3,4)". Ці імпульси подаються на боки 194ПУ13(18) та здійснюють перемикання каналів ЛК на ШБ, про що свідчить гасіння світло діодів ЛК на лицьовій панелі блоків 194ПУ13(18).

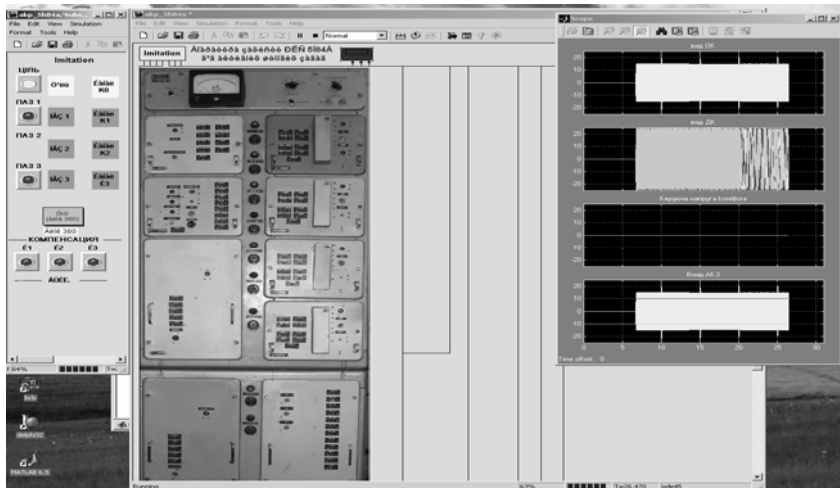
Якщо діє активна шумова завада у каналі пеленгу, то блок 194ПУ17-1 (2, 3, 4) видає імпульс "ОЗНАКА АП 1(2, 3, 4)", під дією якого у комутаторі аналізатора НАП активізується схема ШАРУ, яка знімає вплив АШЗ на процес аналізу НАП у кінці дистанції в межах стробу пеленгації "ИЗ10". Підключення схеми ШАРУ відбувається автоматично.

### **12.3. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується**

Процесор "Pentium" (Intel) або "Athlon" (AMD), монітор SuperVGA з підтримкою мінімум 256 кольорів, відеопам'ять 32 Мбайт, графічний акселератор (16, 24 або 32 біт), що підтримує стандарт OpenGL, ОЗП 128 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 1 Гбайт, Microsoft Windows XP, CD-ROM для інсталяції з оптичного диску програмного забезпечення - пакету MATLAB 6.5 з пакетом розширення SIMULINK ver 5.0.

Автором візуально-імітаційної SIMULINK-моделі аналізатора НАП та формувача бланків ПБВ РЛС 19Ж6 є НЕВМЕРЖИЦЬКИЙ Ігор Михайлович.

### 13. ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINK-МОДЕЛЬ АВТОКОМПЕНСАТОРА АКТИВНИХ ШУМОВИХ ЗАВАД РЛС 5Н84А (2010-06)



Візуально-імітаційна SIMULINK-модель автокомпенсатора активних шумових завад РЛС 5Н84А, далі модель АК АШЗ РЛС 5Н84А, призначена для вивчення елементів системи захисту РЛС 5Н84А від активних шумових завад при проведенні лекційних та групових занять за спеціально-технічними дисциплінами. Крім цього, запропонована візуально-імітаційна модель може бути корисна спеціалістам науково-дослідних установ для проведення імітаційного моделювання елементів складних систем озброєння радіотехнічних військ.

#### 13.1. Часові характеристики задачі

Візуально-імітаційна SIMULINK-модель автокомпенсатора активних шумових завад РЛС 5Н84А працює в реальному (еталонному часі). Необхідно розуміти, що цей час може змінюватись користувачем. У даному випадку еталонний час моделювання вибраний  $t = 1/1000 = 0,001$ . Виходячи з цього, мінімальна затримка, яка може бути отримана обмежена мінімальним кроком моделювання і для даного випадку становить 0.001. Зменшення кроку моделювання призводить лише до збільшення затрат на розрахунки та часу моделювання.

Файли, що забезпечують графічні зображення блоків повинні знаходитись в папці c:\MATLAB6.5\work\\*.jpg).

Після завантаження моделі в систему MATLAB перед оператором з'являється SIMULINK-модель автокомпенсатора АШЗ, SIMULINK-модель імітатора вхідних сигналів "Imitation", та контрольний осцилограф.

### **13.2. Запуск моделі аналізатора НАП та формувача бланків ПБВ РЛС 19Ж6**

Для запуску моделі аналізатора НАП та формувача бланків ПБВ РЛС 19Ж6 з конкретно заданої повітряною і заводовою обстановкою, а також режимом роботи автокомпенсатора достатньо натиснути на панелі меню вікна MATLAB позначку "Старт симуляції", при цьому справа можна спостерігати процеси, які відбуваються на вході та виході автокомпенсатора, а також спостерігати як виробляється керуюча напруга кореляторами каналів К1, 2, 3.

Є можливість перевірити ефективність компенсації одно каналним, двоканальним та триканальним АКЗ заводи від одного "еквівалентного" джерела активної шумової заводи.

Якщо діє два джерела активної шумової заводи, то АКЗ настроюється за енергетичним принципом — за заводою, яка має більше потужність.

Якщо активна шумова заводка виходить за межі динамічного діапазону приймача, якість компенсації АШЗ різко зменшується за рахунок зниження коефіцієнту кореляції заводи в каналі обробки приймача.

Модель аналізатора НАП та формувача бланків ПБВ РЛС 19Ж6 застосовується при викладанні дисципліни "Озброєння та військова техніка РТВ. РЛС 5Н84А".

### **13.3. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується**

Процесор "Pentium" (Intel) або "Athlon" (AMD), монітор SuperVGA з підтримкою мінімум 256 кольорів, відеопам'ять 32 Мбайт, графічний акселератор (16, 24 або 32 біт), що підтримує стандарт OpenGL, ОЗП 128 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 1 Гбайт, Microsoft Windows XP, CD-ROM для інсталяції з оптичного диску програмного забезпечення — пакету MATLAB 6.5 з пакетом розширення SIMULINK ver 5.0.

Автором візуально-імітаційної SIMULINK-моделі аналізатора НАП та формувача бланків ПБВ РЛС 19Ж6 є НЕВМЕРЖИЦЬКИЙ Ігор Михайлович.



# 14. ПРОГРАМА "ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСТОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЛАНОК" (2010-07)



Програма "Дослідження частотних характеристик елементарних ланок", далі модель дослідження частотних характеристик елементарних ланок, призначена для вивчення частотних характеристик елементарних ланок

систем автоматичного керування (САК). Крім цього, запропонована модель може бути корисна спеціалістам науково-дослідних установ для проведення імітаційного моделювання елементів складних систем радіотехнічного озброєння.

#### **14.1. Математична формалізація задачі**

Модель складається з основної розрахункової програми, а також програми управління, яка забезпечує вибір пунктів роботи та введення вихідних даних у відповідності з завданням на проведення дослідження.

У вікні Simulink-моделі дослідження частотних характеристик елементарних ланок розташовані блок формування задавального діяння (Sine Wave), блок досліджуваної елементарної ланки (Transfer Fcn) а також багатоканальний віртуальний осцилограф (SCOPE). В якості блоку формування задавального діяння використовуються генератор представлений у цифровому вигляді гармонійного коливання, яке подається на вхід досліджуваної моделі елементарної ланки.

Кожний з компонентів Simulink - моделі описується набором параметрів, які можна змінювати.

Відладка SIMULINK-моделі здійснюється завдяки інтерактивному відладчику SIMULINK Debugger, що являє собою програмний засіб виявлення помилок та управління ходом виконання програмного коду. Можливо встановлювати режим відладки для різних елементів структурної схеми системи.

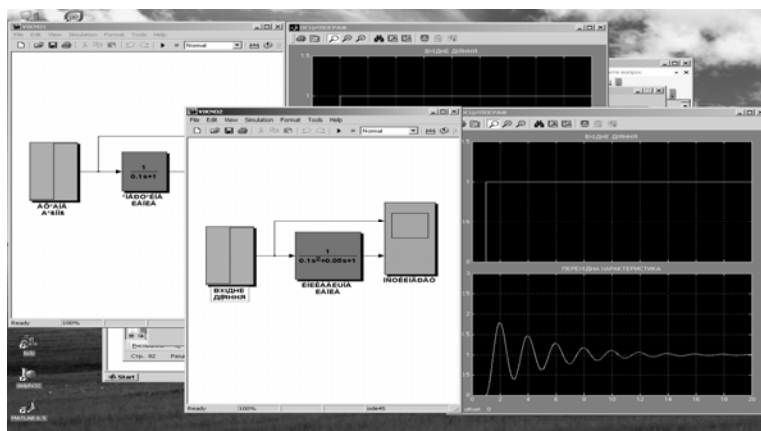
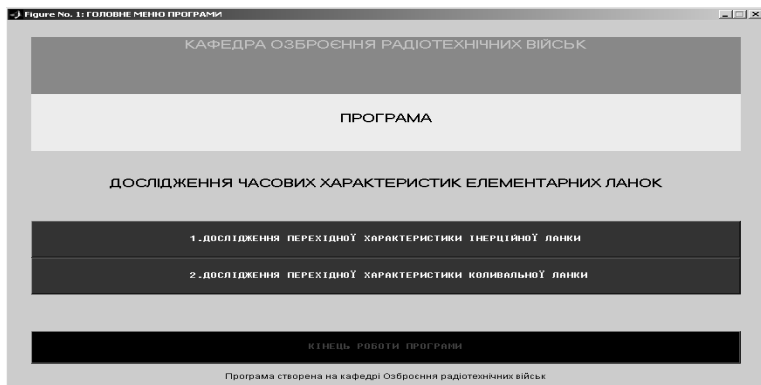
Реєстрація результатів експерименту здійснюється за допомогою багатоканального віртуального осцилографа. Осцилограф використовується для візуального спостереження вхідного діяння і перехідних характеристик досліджуваних елементарних ланок.

#### **14.2. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується**

Процесор “Pentium” (Intel) або “Athlon” (AMD), монітор SuperVGA з підтримкою мінімум 256 кольорів, відеопам'ять 32 Мбайт, графічний акселератор (16, 24 або 32 біт), що підтримує стандарт OpenGL, ОЗП 128 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 1 Гбайт, Microsoft Windows XP, CD-ROM для інсталяції з оптичного диску програмного забезпечення - пакету MATLAB 6.5 з пакетом розширення SIMULINK ver 5.0.

Автором моделі дослідження частотних характеристик елементарних ланок є ПАЩЕНКО Руслан Едуардович, ДЗІГОРА Олександр Михайлович, ПРОКОПЕНКО Лариса Віталіївна.

## 15. ПРОГРАМА "ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЛАНОК" (2010-08)



Програма "Дослідження часових характеристик елементарних ланок", далі модель дослідження часових характеристик елементарних ланок, призначена для вивчення часових характеристик елементарних ланок систем автоматичного керування. Крім цього, запропонована модель може бути корисна спеціалістам науково-дослідних установ для проведення імітаційного моделювання елементів складних систем радіотехнічного озброєння.

## 15.1. Математична формалізація задачі

Модель складається з основної розрахункової програми, а також програми управління, яка забезпечує вибір пунктів роботи та введення вихідних даних у відповідності з завданням на проведення дослідження.

До часових характеристик систем автоматичного керування відносять імпульсну і перехідну характеристики.

Імпульсною характеристикою системи називається її реакція на вхідне діяння у вигляді  $\delta$ -функції при нульових початкових умовах.

Імпульсну характеристику позначають  $k(t)$ .

Відповідно до визначення  $\delta$ -функції вона дорівнює нулю при  $t < 0$ , отже прикладається до системи в момент  $t_0 = 0$ . Тому, згідно з принципом причинності імпульсна характеристика дорівнює нулю при від'ємних значеннях аргументу

$$k(t) = 0 \Big|_{t < 0}. \quad (1)$$

Реакція системи на довільне вхідне діяння може бути знайдена як інтеграл згортки цього діяння та імпульсної характеристики системи

$$y(t) = \int_0^t x(\tau)k(t-\tau)d\tau. \quad (2)$$

Вираз (2) встановлює зв'язок між вхідним і вихідним діяннями системи, а отже є її оператором “вхід-вихід”. Інтеграл, що фігурує в цих виразах, називається інтегралом згортки.

Перехідною характеристикою системи називається її реакція на вхідне діяння у вигляді одиничної функції при нульових початкових умовах.

Перехідну характеристику позначають  $h(t)$ .

Відповідно до визначення одиничної функції вона дорівнює нулю при  $t < 0$ , а прикладається до системи в момент  $t_0 = 0$ . Тому, в силу принципу причинності, перехідна характеристика, як і імпульсна, дорівнює нулю при від'ємних значеннях аргументу

$$h(t) = 0 \Big|_{t < 0}. \quad (3)$$

Відповідно до виразу (2) перехідна характеристика системи може бути знайдена як інтеграл згортки одиничної функції (вхідного діяння) та імпульсної характеристики системи

$$h(t) = \int_0^t 1(\tau)k(t-\tau)d\tau. \quad (4)$$

Враховуючи, що  $l(\tau)$  дорівнює одиниці при  $\tau \geq 0$ , вираз (4) приймає вигляд

$$h(t) = \int_0^t k(t-\tau) d\tau, \quad (5)$$

звідки після диференціювання отримаємо, що імпульсна характеристика є похідною від перехідної характеристики

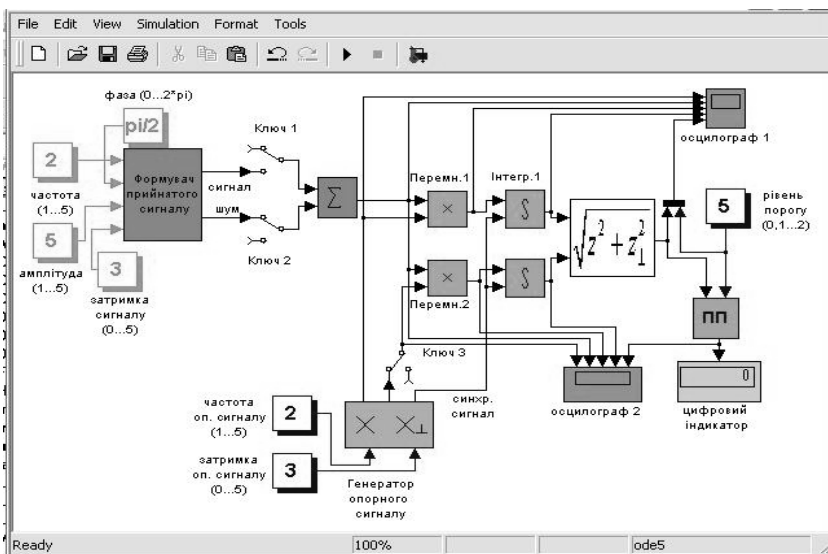
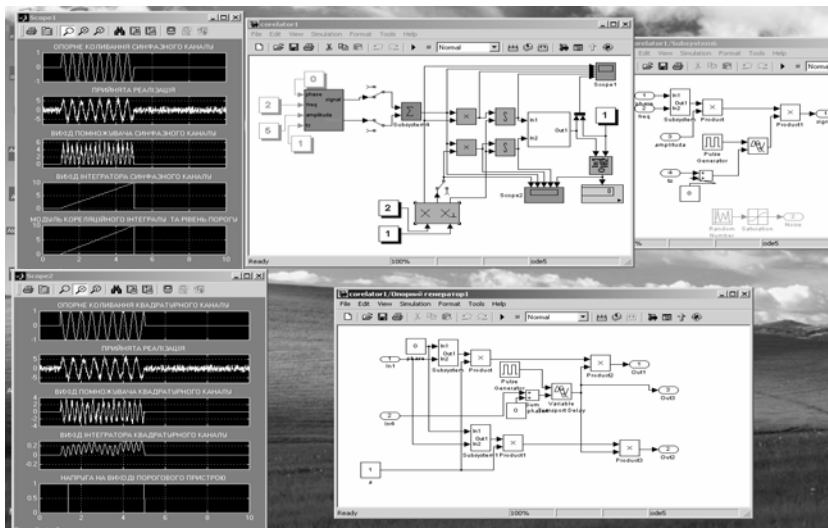
$$k(t) = \frac{dh(t)}{dt}. \quad (6)$$

## 15.2. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується

Процесор “Pentium” (Intel) або “Athlon” (AMD), монітор SuperVGA з підтримкою мінімум 256 кольорів, відеопам'ять 32 Мбайт, графічний акселератор (16, 24 або 32 біт), що підтримує стандарт OpenGL, ОЗП 128 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 1 Гбайт, Microsoft Windows XP, CD-ROM для інсталяції з оптичного диску програмного забезпечення - пакету MATLAB 6.5 з пакетом розширення SIMULINK ver 5.0.

Автором моделі дослідження частотних характеристик елементарних ланок є ПАЩЕНКО Руслан Едуардович, ДЗІГОРА Олександр Михайлович, ПРОКОПЕНКО Лариса Віталіївна.

## 16. ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ КОРЕЛЯЦІЙНОГО ВИЯВЛЮВАЧА РАДІОЛОКАЦІЙНОГО СИГНАЛУ (2010-09)



Візуально-імітаційна модель кореляційного виявлювача радіолокаційного сигналу, далі модель кореляційного виявлювача радіолокаційного сигналу, призначена для дослідження з'ясування принципів практичної реалізації основних положень теорії та техніки прийому та обробки радіолокаційної інформації. Модель кореляційного виявлювача радіолокаційного сигналу передбачає проведення досліджень з використанням цифрового пристрою кореляційної узгодженої обробки радіолокаційних сигналів.

Кореляційний пристрій є пристроєм узгодженої обробки сигналу, який широко використовується для виявлення сигналу як з повністю відомими параметрами, так і з випадковими параметрами.

Базовою операцією при розв'язанні задачі виявлення цілі є знаходження відношення правдоподібності (ВП) на основі прийнятої реалізації  $y|t$ . Практичне застосування ВП зводиться до порівняння відношення правдоподібності  $l$  з порогом  $l_0$ , величина якого визначається заданою імовірністю хибної тривоги. Такий алгоритм відповідає вимогам критерію Неймана-Пірсона.

Найбільш просто відношення правдоподібності обчислюється у випадку, коли очікуваний сигнал  $x|t$  вважається цілком відомим.

Для ухвалення оптимального рішення про наявність або відсутність цілі порівняння з порогом відношення правдоподібності можна замінити порівнянням кореляційного інтеграла з відповідним порогом. Такий виявлювач називається кореляційним. При зсуві фаз між опорним і прийнятим сигналами на  $\pi/2$  значення сигнальної складової кореляційного інтеграла на виході інтегратора дорівнює нулю.

Таким чином, для запобігання можливих енергетичних втрат, обумовлених розбіжністю початкових фаз прийнятого й очікуваного сигналів, схему кореляційного виявлювача необхідно виконати з двома квадратурними каналами.

Залежність сигнальної складової кореляційного інтеграла від зсуву фаз у квадратурному (нижньому) каналі обумовлена тим, що якщо корисний сигнал не створює корисного ефекту в одному з квадратурних каналів, то він створює максимальний ефект в іншому каналі. Модульне значення кореляційного інтеграла – вихідний ефект схеми кореляційної обробки сигналу з випадковими параметрами – не залежить від зсуву фаз між коливаннями очікуваного і прийнятого сигналів.

Для одержання кореляційного інтеграла необхідно сформувані опорне (очікуване) коливання  $x(t)$ , що відповідає корисному сигналові, який міститься в прийнятій реалізації  $y(t)$ , помножити прийняте й опорне коливання і проінтегрувати за часом. Для одержання модульного значення

кореляційного інтеграла  $|\dot{z}|$  треба сформулювати два опорних коливання, зсунутих один відносно одного по фазі на  $90^\circ$ , обчислити два кореляційних інтеграла  $z$  і  $z_\perp$  і потім одержати модульні значення кореляційного інтеграла  $|\dot{z}| = \sqrt{[\text{Re}(\dot{z})]^2 + [\text{Im}(\dot{z})]^2} = \sqrt{z^2 + z_\perp^2}$ .

У виразах, що визначають кореляційний інтеграл як скалярний добуток двох функцій, записані нескінченні границі інтегрування. Практично інтервал інтегрування завжди є кінцевим, і обмеженим інтервалом перекриття у часі очікуваного та прийнятого сигналів, оскільки за межами цього інтервалу добуток  $y|t|x|t| = 0$ . Кореляційний інтеграл для кожної реалізації  $y|t|$  є величина постійна, яка чисельно дорівнює напрузі на виході інтегратора у момент закінчення опорного коливання.

В моделі кореляційного виявлювача радіолокаційного сигналу навчальний режим дозволяє спостерігати процес формування сигнальної складової кореляційного інтегралу для деяких випадків.

Сигнальна складова кореляційного інтегралу формується шляхом інтегрування знакопостійної позитивно визначеної функції  $x^2|t|$ . При відсутності сигналу ( $A = 0$ ) кореляційний інтеграл буде містити лише завадову складову.

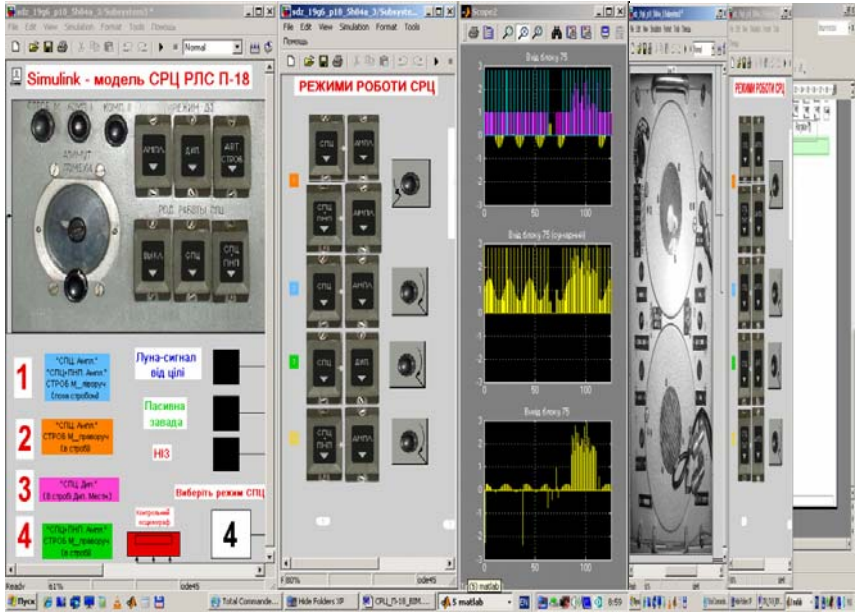
### 16.1. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується

Процесор “Pentium” (Intel) або “Athlon” (AMD), монітор SuperVGA з підтримкою мінімум 256 кольорів, відеопам'ять 32 Мбайт, графічний акселератор (16, 24 або 32 біт), що підтримує стандарт OpenGL, ОЗП 128 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 1 Гбайт, Microsoft Windows XP, CD-ROM для інсталяції з оптичного диску програмного забезпечення - пакету MATLAB 6.5 з пакетом розширення SIMULINK ver 5.0.

Автором моделі кореляційного виявлювача радіолокаційного сигналу є АТАМАНСЬКИЙ Дмитро Володимирович, підполковник ТАРШИН Володимир Анатолійович, підполковник КУЗНЄЦОВ Олександр Леонідович.



## 17. ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINK-МОДЕЛЬ ПРИСТРОЮ СЕЛЕКЦІЇ РУХОМИХ ЦІЛЕЙ РЛС П-18 (2010-10)



Візуально-імітаційна SIMULINK-модель пристрою селекції рухомих цілей РЛС П-18, далі модель пристрою селекції рухомих цілей (СРЦ) РЛС П-18, призначена для вивчення елементів системи захисту РЛС від активних шумових завад при проведенні лекційних та групових занять за спеціально-технічними дисциплінами у навчальному процесі університету. Модель відображає процес когерентно-компенсаційної обробки сигналів апаратурою СРЦ РЛС П-18 в реальному часі без безпосереднього використання апаратури з високою точністю та наочністю отриманого результату. Дана модель дозволяє більш глибоко аналізувати процеси, що відбуваються під час роботи пристроїв захисту РЛС П-18 від пасивних та несинхронних імпульсних завад, а також моделювати різні режими їх функціонування.

Крім цього, запропонована візуально-імітаційна модель може бути корисна спеціалістам науково-дослідних установ для проведення імітаційного моделювання елементів складних систем озброєння радіотехнічних військ.

### 17.1. Часові характеристики задачі

Модель пристрою СРЦ РЛС П-18 працює в реальному (еталонному часі). Необхідно розуміти, що цей час може змінюватись користувачем. В даному випадку еталонний час моделювання вибраний  $t = 1/800 = 0,00125$ . Виходячи з цього, мінімальна затримка, яка може бути отримана обмежена мінімальним кроком моделювання і для даного випадку становить 0,00125. Зменшення кроку моделювання призводить лише до збільшення затрат на розрахунки та часу моделювання.

Для проведення експерименту з використанням алгоритму моделі пристрою СРЦ РЛС П-18 оператору ПЕОМ необхідно мати комплекс засобів для візуально-імітаційного експерименту та методичні матеріали у вигляді опису експерименту.

Файли, що забезпечують графічні зображення блоків повинні знаходитись в папці `c:\MATLAB6.5\work\*.jpg`.

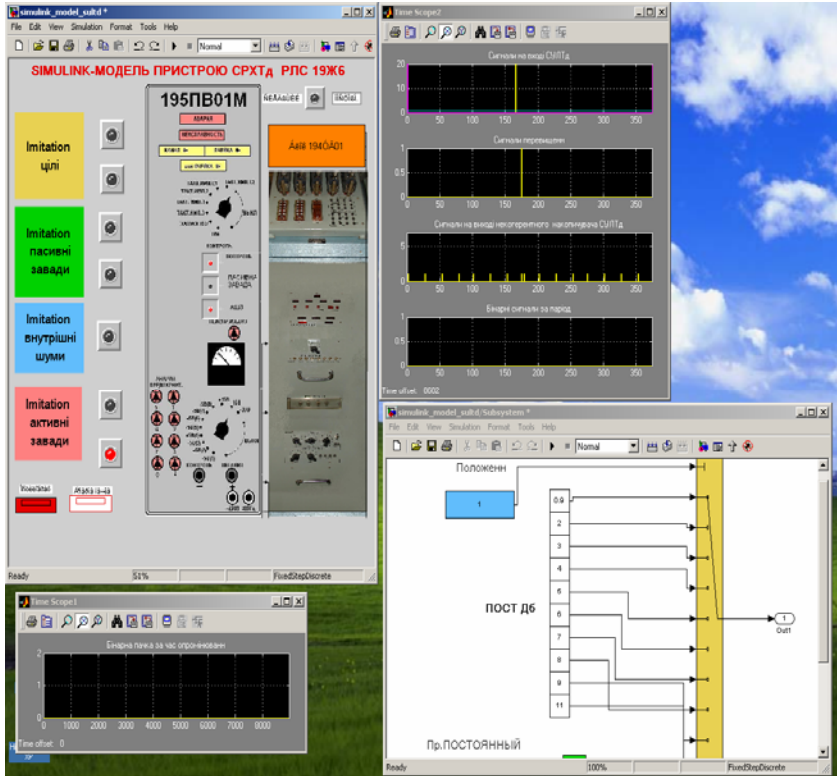
Таким чином, після завантаження моделі в систему MATLAB перед оператором з'являється SIMULINK-модель пристрою селекції рухомих цілей РЛС П-18, яка представлена наступними блоками: SIMULINK-модель бл. 23; SIMULINK-модель блока потенціалоскопів (бл.75); SIMULINK-модель імітатора вхідних сигналів, що надходять на апаратуру захисту від пасивних та несинхронних імпульсних завад.

### 17.2. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується

Процесор “Pentium” (Intel) або “Athlon” (AMD), монітор SuperVGA з підтримкою мінімум 256 кольорів, відеопам'ять 32 Мбайт, графічний акселератор (16, 24 або 32 біт), що підтримує стандарт OpenGL, ОЗП 128 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 1 Гбайт, Microsoft Windows XP, CD-ROM для інсталяції з оптичного диску програмного забезпечення – пакету MATLAB 6.5 з пакетом розширення SIMULINK ver 5.0.

Автором моделі пристрою селекції рухомих цілей РЛС П-18 є НЕВМЕРЖИЦЬКИЙ Ігор Михайлович.

## 18. ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINK-MODEЛЬ ПРИСТРОЮ СТАБІЛІЗАЦІЇ РІВНЯ ХИБНИХ ТРИВОГ ЗА ДАЛЬНІСТЮ РЛС 19Ж6 (2010-11)



Візуально-імітаційна SIMULINK-модель пристрою стабілізації рівня хибних тривог за дальністю РЛС 19Ж6, далі модель пристрою стабілізації рівня хибних тривог за дальністю РЛС 19Ж6 призначена для вивчення елементів системи автоматичного виявлення цілей при проведенні лекційних та групових занять у навчальному процесі університету. Модель відображає результати обробки сигналів в системі автоматичного виявлення цілей в реальному часі, з можливістю зміни параметрів сигналів і заводової обстановки, без безпосереднього використання апаратури з високою наочністю отриманого результату. Дана модель дозволяє більш глибоко

аналізувати процеси, що відбуваються під час роботи пристрою виявлення цілей РЛС 19Ж6, а також моделювати різні режими його функціонування.

Крім цього, запропонована модель пристрою стабілізації рівня хибних тривог РЛС 19Ж6 може бути корисна спеціалістам науково-дослідних установ для проведення імітаційного моделювання елементів складних систем озброєння радіотехнічних військ.

### **18.1. Часові характеристики задачі**



Модель пристрою стабілізації рівня хибних тривог за дальністю РЛС 19Ж6 працює в реальному (еталонному часі). Необхідно розуміти, що цей час може змінюватись користувачем. В даному випадку еталонний час моделювання вибраний  $t = 1/800 = 0,00125$ . Виходячи з цього, мінімальна затримка, яка може бути отримана обмежена мінімальним кроком моделювання і для даного випадку становить 0,00125. Зменшення кроку моделювання призводить лише до збільшення затрат на розрахунки та часу моделювання.

Для проведення експерименту з використанням моделі пристрою стабілізації рівня хибних тривог за дальністю РЛС 19Ж6 оператору ПЕОМ необхідно мати комплекс засобів для візуально-імітаційного експерименту та методичні матеріали у вигляді опису експерименту.

Файли, що забезпечують графічні зображення блоків, повинні знаходитись в папці `c:\MATLAB6.5\work\*.jpg`.

Таким чином, після завантаження моделі в систему MATLAB перед оператором з'являється SIMULINK-модель пристрою стабілізації рівня хибних тривог за дальністю РЛС 19Ж6, SIMULINK-моделі імітаторів вхідних сигналів – цілі, пасивної завади, внутрішніх шумів та активних завад (АШЗ, НІЗ), SIMULINK-модель пристрою первинної цифрової обробки (шафа 195ПВ01) та безпосередньо пристрою виявлення цілей (пристрою стабілізації рівня хибних тривог за дальністю РЛС 19Ж6), а також вікно контрольного осцилографа, для відображення осцилограм сигналів на вході та виході виявлювача.

### **18.2. Запуск моделі пристрою стабілізації рівня хибних тривог за дальністю РЛС 19Ж6**

Запуск моделі відбувається за допомогою вибраного пункту меню Simulation/Start або кнопкою  на панелі інструментів. Процес моделювання можна завершити не дочекавши його завершення, вибравши пункт меню Simulation/Stop або натиснувши кнопку .

Моделювання також можна зупинити за допомогою пункту меню Simulation/Pause, а потім продовжити, вибравши пункт меню Simulation/Continue.

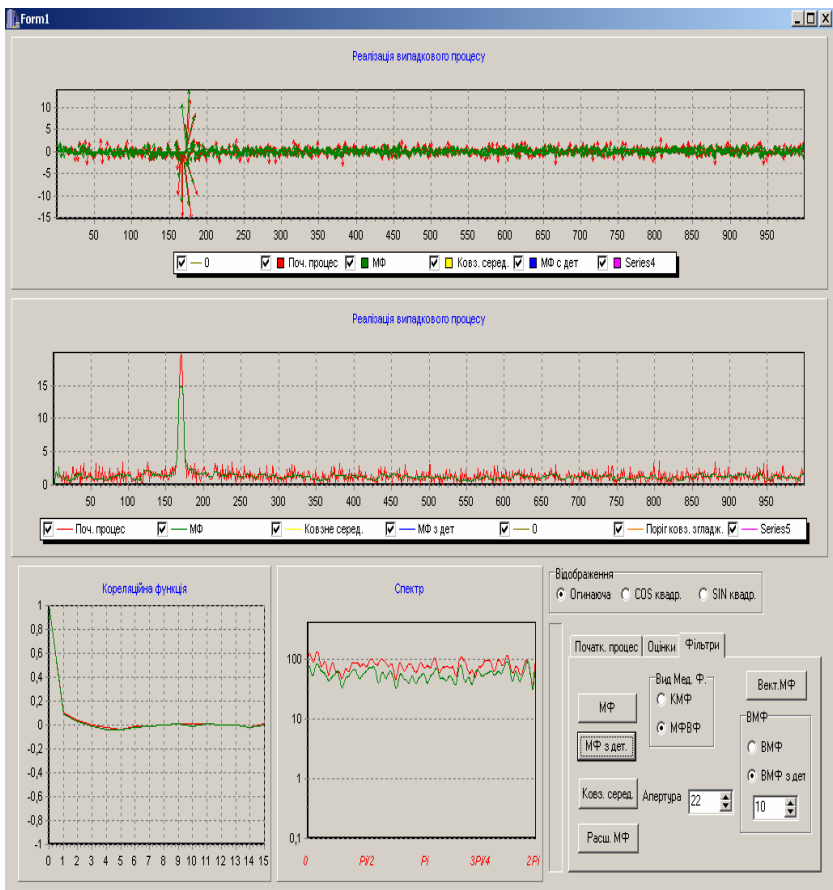
При вивченні матеріальної частини РЛС 19Ж6, а точніше системи автоматичного виявлення цілей виникають труднощі пов'язані із з'ясуванням принципів її функціонування за структурою та функціональними схемами.

### **18.3. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується**

Процесор “Pentium” (Intel) або “Athlon” (AMD), монітор SuperVGA з підтримкою мінімум 256 кольорів, відеопам'ять 32 Мбайт, графічний акселератор (16, 24 або 32 біт), що підтримує стандарт OpenGL, ОЗП 128 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 1 Гбайт, Microsoft Windows XP, CD-ROM для інсталяції з оптичного диску програмного забезпечення – пакету MATLAB 6.5 з пакетом розширення SIMULINK ver 5.0.

Автором моделі пристрою стабілізації рівня хибних тривог за дальністю РЛС 19Ж6 є НЕВМЕРЖИЦЬКИЙ Ігор Михайлович.

## 19. МОДЕЛЬ ПРИБОРУ СЕЛЕКЦІЇ ІМПУЛЬСНИХ ЗАВАД (2010-12)



Модель пристрою селекції імпульсних завад призначена для вивчення елементів систем захисту РЛС від завад при проведенні лекційних та групових занять за спеціально-технічними дисциплінами у навчальному процесі університету. Модель пристрою селекції імпульсних завад дозволяє генерувати випадкові послідовності які імітують відліки сигналів та завад різного походження на виходах фазових детекторів. Процеси обробляються з використанням одного з набору фільтрів: медіанного фільтра з відновленням

фази, квадратурному медіанному фільтру, медіанному фільтру з детектором та фільтру ковзного середнього. Розраховується та відображається оцінка середньоквадратичного відхилення, математичного очікування, автокореляційної функції та спектру.

Модель дозволяє досліджувати вплив на якість обробки сигналів виду та параметрів обраного фільтру селекції. Модель включає перелік блоків які дозволяють моделювати різні ехо-сигнали цілей, сигнали активних імпульсних, шумових та пасивних завад, а також використовувати різні алгоритми фільтрації.

Модель надає можливість формування вихідної обстановки із заданими статистичними характеристиками (на відміну від випадкової реальної), що дозволяє використовувати її в якості "банку сигналів і завад" для відпрацювання технічних рішень на етапі дипломного проектування та у військово-наукових кружках. Модель включає перелік каліброваних (за інформаційними показниками) ехо-сигналів цілей, активних імпульсних, шумових і пасивних завад.

Модель дозволяє формувати послідовність радіолокаційних кадрів, що відповідають циклам огляду, які представляють собою масиви комплексних відліків вхідних впливів. Передбачено можливість оперативної зміни параметрів сигнально-завадової обстановки й оцінювання різних її характеристик. Основна увага звернена на моделювання просторово нестационарних і цілеподібних дискретних заважаючих відбиттів (ДЗВ). На основі багатьох статистичних даних імітовано їх просторово-часові енергетичні й кореляційні характеристики. Враховано особливості міжоглядових координатних переміщень і зміни спектральних й енергетичних характеристик у межах декількох кадрів.

Модель може бути використана для аналізу бойових можливостей РЛС (оцінки розмірів зони виявлення), вибору оптимальних режимів роботи й тренування операторів. Можливо використання моделі в процесі безоблітного контролю зони виявлення РЛС із урахуванням впливу ДЗВ типу "ангел-ехо", а так само для оперативного контролю технічного стану РЛС шляхом введення еталонних сигналів і завад у тракт обробки на радіо- або відеочастоті.

Крім цього, запропонована візуально-імітаційна модель може бути корисна спеціалістам науково-дослідних установ та курсантам, які отримують освітньо-кваліфікаційний рівень «магістр» для проведення імітаційного моделювання елементів складних систем озброєння радіотехнічних військ.

Модель створена із застосуванням інтегрованої середовища розробки C++ Builder 6.0.

### **19.1. Часові характеристики задачі**

Модель пристрою селекції імпульсних завад працює у модельному часі, у асинхронному режимі. На розрахунок комплексних відліків вихідного процесу та формування оцінок його характеристик, за умов використання процесору типу P4-3000 витрачається біля 5 секунд. По завершенню розрахунків користувачу графічно відображається обчислена інформація.

### **19.2. Характеристика результатів моделювання**

По закінченню моделювання на екрані відображається відліки процесу на комплексній площині та у вигляді графіку амплітуд. Наводяться отримані оцінки параметрів у лінійному масштабі.

### **19.3. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується**

Процесор “Pentium” (Intel) або “Athlon” (AMD), монітор SuperVGA з підтримкою мінімум 256 кольорів, відеопам'ять 32 Мбайт, графічний акселератор (16, 24 або 32 біт), що підтримує стандарт OpenGL, ОЗП 128 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 1 Гбайт, Microsoft Windows XP.

Автором моделі пристрою селекції імпульсних завад є ГРИЗО Андрій Аркадійович, ОБОЗОВСЬКИЙ Олександр Борисович.



## **20. ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINK-МОДЕЛЬ КОМПЕНСАТОРА НІЗ РЛС 19Ж6, ЩО РЕАЛІЗУЄ ПОДВІЙНЕ ДИСКРЕТНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ ХАРТЛІ (2011-01)**

Результатом розробки є візуально-імітаційна SIMULINK-модель компенсатора НІЗ РЛС 19Ж6, що реалізує подвійне дискретне перетворення Хартлі, яка призначена для використання у навчальному процесі університету при проведенні лекційних та групових занять за спеціально-технічними дисциплінами, зміст яких стосується вивчення елементів системи захисту РЛС від пасивних завад. Крім цього, запропонована візуально-імітаційна модель може бути корисна спеціалістам науково-дослідних установ для проведення імітаційного моделювання елементів складних систем озброєння радіотехнічних військ.

### **20.1. Часові характеристики задачі**

Візуально-імітаційна SIMULINK-модель компенсатора НІЗ РЛС 19Ж6, що реалізує подвійне дискретне перетворення Хартлі працює в реальному (еталонному часі). Необхідно розуміти, що цей час може змінюватись користувачем.

Мінімальний крок моделювання становить  $t = 1/1500$ .

Виходячи з цього, мінімальна затримка, яка може бути отримана обмежена мінімальним кроком моделювання і для даного випадку становить 0.000666.

Зменшення кроку моделювання призводить лише до збільшення затрат на розрахунки та часу моделювання.

#### **Етапи процесу моделювання:**

Декомпозиція. Розбиття складної системи на підсистеми (декомпозиція) є одним з перших кроків при побудові її формального опису. У якості підсистеми слід розуміти самостійну частину складної системи (сукупність елементів), мета функціонування якої підпорядкована загальній меті функціонування системи.

Створення концептуальної моделі. З метою отримання необхідної інформації про моделюєму підсистему необхідно створити її концептуальну (змістовну) модель, яка повинна відображати як структуру підсистеми, так і процеси функціонування її елементів у часі (алгоритм функціонування підсистеми). Таким чином, необхідно провести структурний та функціональний аналіз об'єкта моделювання.

В основі структурного аналізу підсистеми лежить аналіз її структурної схеми. Структурна схема описує математичну модель, де функціональні елементи та їх взаємозв'язки повністю визначені. Аналіз необхідно проводити з використанням технічної документації, що розкриває структуру підсистеми та її складових частин (елементів).

В основі функціонального аналізу підсистеми лежить аналіз її функціональної схеми (аналіз алгоритму роботи кожного елементу підсистеми і підсистеми взагалі). Аналіз необхідно проводити з використанням технічної документації, що розкриває принципи функціонування підсистеми та її складових частин (елементів).

Після створення концептуальної моделі підсистеми переходять безпосередньо до етапу створення візуально-імітаційної моделі засобами SIMULINK.

Етап безпосередньої розробки SIMULINK-моделі. Бібліотека компонентів SIMULINK містить більше 100 візуальних математичних, дискретних та інших блоків (компонентів). Компонент – це математична модель, яка описує конкретний елемент підсистеми або його ідеальне уявлення. Компоненти описуються набором параметрів, які можна змінювати. Якщо наявні у бібліотеці компоненти не дозволяють реалізувати засобами SIMULINK модель елемента підсистеми, то є можливість провести моделювання завдяки М – мові системи MATLAB.

Створені завдяки М – мові системи MATLAB коди М-функцій можуть зберігатися у текстовому файлі і працювати без проміжної стадії компіляції в машинний код. Якщо ж реалізація моделі завдяки внутрішнім засобам системи MATLAB неможлива або досить складна, то є можливість такої розробки на зовнішній по відношенню до пакету MATLAB мові програмування С, С++, Фортран. При цьому створюються так звані МЕХ-функції (М – від MATLAB, EX – від External). Для генерації власної МЕХ-функції необхідно мати транслятори: Microsoft Visual C/C++, Borland C/C++Builder.

Планування експерименту. Для проведення експерименту на основі використання SIMULINK-моделей необхідно мати комплекс засобів для візуально-імітаційного експерименту: методичні матеріали у вигляді опису експерименту; програмне та інструментальне забезпечення (пакет MATLAB з пакетом розширення SIMULINK+ПЕОМ з програмним середовищем Windows).

Відладка SIMULINK-моделі. Здійснюється завдяки інтерактивному відладчику SIMULINK Debugger, що являє собою програмний засіб виявлення помилок та управління ходом виконання програмного коду. Перевірка на адекватність SIMULINK-моделі. Перевіряється як ступінь

відповідності моделі тому реальному явищу або підсистемі, для відображення якої вона створюється. Якщо у якості еталону використовувати концептуальну модель досліджуваної підсистеми, то оцінка адекватності SIMULINK-моделі полягає у перевірці того, наскільки коректно вона відображає концептуальну модель.

Практична значимість запропонованої SIMULINK-моделі ДПХ полягає в тому, що завдяки простій та наочній внутрішній структурі описаних блоків з'являється можливість щодо її використання у якості ілюстративного матеріалу у вузівських навчальних дисциплінах, пов'язаних з імітаційним моделюванням. За рахунок одночасного сприйняття мовної і візуальної інформації, наочної ілюстрації положень, про які йде мова на занятті вдається значно підвищити ефективність занять.

Автором програмного засобу «Візуально-імітаційна SIMULINK-модель компенсатора НІЗ РЛС 19Ж6, що реалізує подвійне дискретне перетворення ХАРТЛІ» є НЕВМЕРЖИЦЬКИЙ Ігор Михайлович, КАЛІНІЧЕНКО Ігор Ігорович.

## **21. ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINK-МОДЕЛЬ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ СРЦ РЛС 19Ж6, ЩО РЕАЛІЗУЄ ДИСКРЕТНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ ХАРТЛІ (2011-02)**

Результатом розробки є візуально-імітаційна SIMULINK-модель цифрової системи СРЦ РЛС 19Ж6, що реалізує дискретне перетворення Хартлі, яка призначена для використання у навчальному процесі університету при проведенні лекційних та групових занять за спеціально-технічними дисциплінами, зміст яких стосується вивчення елементів системи захисту РЛС від пасивних завад. Крім цього, запропонована візуально-імітаційна модель може бути корисна спеціалістам науково-дослідних установ для проведення імітаційного моделювання елементів складних систем озброєння радіотехнічних військ.

### **21.1. Часові характеристики задачі**

Візуально-імітаційна SIMULINK-модель цифрової системи СРЦ РЛС 19Ж6, що реалізує дискретне перетворення Хартлі працює в реальному (еталонному часі).

В даному випадку загальний еталонний час моделювання вибраний  $t = 1/T_{\text{п}} * N$ , де  $T_{\text{п}} = 1500$  Гц, а  $N$  – кількість періодів спостереження. Мінімальний крок моделювання становить  $t = 1/1500$ .

Виходячи з цього, мінімальна затримка, яка може бути отримана обмежена мінімальним кроком моделювання і для даного випадку становить 0.000666.



Зменшення кроку моделювання призводить лише до збільшення затрат на розрахунки та часу моделювання.

#### **Запуск SIMULINK-моделі цифрової системи СРЦ РЛС 19Ж6, що реалізує дискретне перетворення ХАРТЛІ**

Для запуску візуально-імітаційної моделі з конкретно заданою повітряною і заводською обстановкою, а також вибраним заздалегідь законом згладжування, достатньо натиснути на панелі меню вікна MATLAB позначку "Старт симуляції", при цьому справа ми можемо спостерігати: як відбувається когерентне накопичення сигналів та їх розподіл в фазових фільтрах. Сигнали від рухомих об'єктів і від ПЗ накопичуються в різних фазових фільтрах, це дозволяє далі виділити корисний сигнал на фоні ПЗ шляхом виключення із подальшої обробки сигналів тих фільтрів, в яких була виявлена ПЗ.

В моделі передбачена можливість змінювати закон згладжування. Так, завдяки двократному натисканню „миші” на блоці "Коефіцієнти згладжування", з'являється можливість вибрати закон згладжування зі списку законів, які передбачені пакетом MATLAB.

#### **Інструкція щодо запуску моделі**

Запуск моделі відбувається за допомогою вибраного пункту меню Simulation/Start або кнопкою  на панелі інструментів. Процес моделювання можна завершити не дочекавши його завершення, вибравши пункт меню Simulation/Stop або натиснувши кнопку .

Моделювання також можна зупинити за допомогою пункту меню Simulation/Pause, а потім продовжити, вибравши пункт меню Simulation/Continue.

#### **Порядок дій при аварійних ситуаціях та відмовах**

У випадку виникнення під час моделювання помилок або у інших проблемних ситуаціях в командному вікні MATLAB виводиться інформація для користувача, яка потребує його впливу або впливу розробника моделі. Перелік таких ситуацій або випадків наведений у списку Configuration options (Опції конфігурації). Розробником вказаний вид реакції на кожен ситуацію окремо. Встановлення даних опцій має сенс на етапі відладки моделі, оскільки час розрахунку в даному випадку різко зростає.

Якщо після запуску моделі на імітацію вона не працює та в командному вікні MATLAB не фіксуються помилки, в цьому випадку бажано здійснити загальне перезавантаження системи.

**Інструкція щодо завершення роботи моделі.** Для завершення роботи необхідно зберегти модель у файлі, закрити вікно моделювання, вікно бібліотеки блоків SIMULINK (якщо воно завантажено), а також командне вікно системи MATLAB.

#### **Захист інформації від несанкціонованих дій**

В процесі освоєння моделі оператором можливі випадки, коли він може здійснити дії, які на перший погляд можуть здатися незворотними – наприклад, випадково знищити частину блоків моделі, накласти один блок на інший при копіюванні і т. ін. У цьому випадку оператору необхідно використати команду Undo – відміна останньої операції. Для відновлення останньої операції використовується команда Redo.

Автором програмного засобу «Візуально-імітаційна SIMULINK-модель цифрової системи СРЦ РЛС 19Ж6, що реалізує дискретне перетворення ХАРТЛІ» є НЕВМЕРЖИЦЬКИЙ Ігор Михайлович, КЛИМЕНКО Роман Юрійович.

## **22. КОМПЛЕКСНИЙ ТРЕНАЖЕР ШТУРМАНА НА БАЗІ ПЕОМ "ТРЕНАЖЕР III" (2011-03)**

### **22.1. Призначення**

Програмне забезпечення комплексного тренажера штурмана повинно:

- підвищити якість та знизити собівартість підготовки та перепідготовки льотного складу;
- підтримувати льотну придатність штурманського складу з питань навігації, за рахунок кількаразового повторення послідовності поопераційних дій, які виконуються при виконанні конкретних експлуатаційних процедур;
- підвищити рівень безпеки польоту по людському фактору.

Програма вивчення обладнання робочого місця штурмана літака Ан-26 та тестування за результатами вивчення розроблена в середовищі створення анімаційних продуктів Flash MX 2004 від фірми Macromedia з використанням мови програмування ActionScript версії 2.0. Вона призначена для наочного вивчення курсантами назв, призначення, принципів роботи та ТТХ приладів, розташованих на робочому місці штурмана літака Ан-26, а також самостійного контролю за результатами вивчення. Програма побудована за принципом «від загального до часткового» та дозволяє вивчати робоче місце у цілому, основні структурні елементи (блоки, щитки приладів, тощо) та окремо кожний прилад. В основі вивчення лежать електронні зображення (цифрові знімки) реальних приладів, встановлених на літаку Ан-26.

Робота з програмним модулем сервера повітряної обстановки, робочого місця льотчика та радіолокаційної станції "Гроза-26".

Сервер повітряної обстановки забезпечує роботу навігаційних, радіолокаційних та радіозв'язних приладів та систем. До нього входять математична модель динаміки руху літака Ан-26, карта місцевості, що забезпечує формування радіолокаційного поля та значень істинної висоти польоту. Та блок моделювання шумів, що забезпечує формування звукового поля, що подібне до поля в кабіні ЛА.

Автором програмного засобу Комплексний тренажер штурмана на базі ПЕОМ "ТРЕНАЖЕР-III" є СМІК Сергій Іванович, ХРАПЧИНСЬКИЙ Василь Олегович, ПУГАЧОВ Роман Володимирович.

## 23. ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ "ЕКСПЕРТ Л-39" (2011-04)

### 23.1. Призначення

Експертна система підтримки прийняття рішень (ЕСППР) "ЕКСПЕРТ Л-39" призначена для комп'ютерної підтримки прийняття наближених рішень у задачах розпізнавання і прогнозу особливих випадків польоту літака Л-39.

Перед запуском системи необхідно створити папку з іменем 1 на диску С. С:\1. Запуск ЕСППР "ЕКСПЕРТ Л-39" здійснюється за допомогою файлу expert.exe, у результаті чого екран комп'ютера прийме вид, представлений на рис.1.

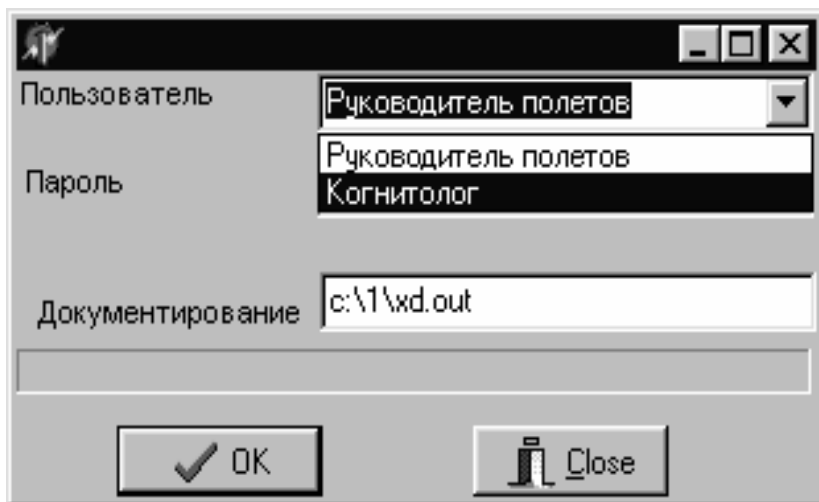


Рис. 1. Вибір режиму роботи ЕСППР

Користувачу необхідно вибрати режим роботи ЕСППР: "Руководитель полетов" (в рядку "Пароль" необхідно набрати "mayday" (попередньо перейти на латинський шрифт)) чи "Когнитолог" (інженер зі знань) (в рядку "Пароль" необхідно набрати "knowledge" (попередньо перейти на латинський шрифт)). Розглянемо режим роботи ЕСППР "Когнитолог", який включає всі функції режиму "Руководитель полетов" та дозволяє коригувати і розробляти БкЗ.

Алгоритми і програми розрахунків для прийняття наближених рішень керівником польотів (КП) і льотчиком для управління літаком і його системами з метою виходу із особливих випадків польоту (ОВП) літака Л-39 на основі використання різнорівневих  $\pi$ -квантів знань.

Під наближеними міркуваннями будемо розуміти ланцюжок алгоритмічних дій, що забезпечує формування висновку й обчислення показників вірогідності (ПВ)  $\pi$ (нечіткого)-кванта знань на підставі посилкової інформації, що міститься в його доменах. Семантика наближених міркувань у довільному  $\pi$ -кванті реалізується за схемою імплікації:

$\langle \text{доменна логічна комбінація засновків } E \rangle \rightarrow \langle \text{висновок } C \text{ в вихідному домені} \rangle (1).$

Виникає задача алгоритмізації формування висновку «  $E \rightarrow C$  » і визначення ПВ  $d[\bullet]$   $\pi$ -кванта або системи  $\pi$ -квантів різних рівнів на підставі вмісту їхньої логічної комбінації засновків  $E$  (1) з обліком заданих ПВ засновків і чотирьох обмежень.

Автором програмного засобу експертної системи підтримки прийняття рішень "ЕКСПЕРТ Л-39" є підполковник КУРЕНКО Олександр Борисович, майор ДРОБОТ Ольга Анатоліївна.



## **24. МОДЕЛЬ ПРИСТРОЮ ЗГЛАДЖУВАННЯ ТА ЕКСТРАПОЛЯЦІЇ РЛС 19Ж6 (2012-01)**

### **24.1. Призначення**

Створення візуально-імітаційної моделі пристрою згладжування та екстраполяції РЛС 19Ж6 з використанням середовища програмування C++ Builder 6.0. Модель дозволяє генерувати випадкові послідовності які імітують потік координат цілі, що надходять з пристрою виміру координат на вхід пристрою згладжування та екстраполяції. Процеси обробляються з використанням фільтру згладжування та екстраполяції першого порядку, в якості якого використовується фільтр Калмана першого порядку. Модель дозволяє моделювати рух цілі за кривою другого або першого порядку, обирати параметри фільтрації, розраховувати та відображати оцінку систематичної та випадкової похибки згладжування.

Модель дозволяє досліджувати вплив на якість обробки сигналів виду та параметрів обраного фільтру згладжування та екстраполяції.

Суть застосування даної візуально-імітаційної моделі полягала, з однієї сторони в активізації пізнавальної діяльності тих, хто навчається, за рахунок одночасного сприйняття мовної і візуальної інформації, наочної ілюстрації положень, про які йде мова на занятті. З іншої, емоційний вплив з екрана монітора ПЕОМ сприяє перетворенню знань у переконання. Розкриття фізичних процесів, що відбуваються в системі вторинної обробки сигналів РЛС 19Ж6 за допомогою імітаційної моделі, створює в тих, хто навчається, ефект присутності. Курсанти (слухачі) стають мов би безпосередніми учасниками імітаційного експерименту. Усе це викликає емоційне і пізнавальне відношення до зображеного на екрані, народжує відповідні думки, питання, узагальнення і поняття.

При використанні візуально-імітаційної моделі не повинно бути прагнення до повної заміни занять на реальному зразку озброєння роботою на комп'ютері. Використовувати дану візуально-імітаційну модель необхідно для розкриття таких сторін об'єкту, які неможливо продемонструвати на реальному зразку з причин об'єктивних обмежень чи економічної не вигідності використання реальних об'єктів.

Використання візуально-імітаційної моделі на практичних заняттях не завжди є доцільним, причин цього декілька: при експлуатації реального зразка озброєння людина зіштовхується з необхідністю використовувати не тільки свої знання, а і вміння володіти інструментом, приладами, захисними засобами; необхідністю керувати особовим складом під час роботи і оцінювати роботу РЛС за побічними ознаками; природні фактори, при цьому покращують або погіршують умови виконання робіт; здійснюючи операції на реальному зразку людина знаходиться під загрозою бути травмованою у наслідок невірної дії, що активізує психологічний фактор; особливість розміщення апаратури вимагає набуття навичок, які характерні тільки для конкретного зразка; освітлення апаратури реальної РЛС не завжди дозволяє бачити елементи і органи регулювання РЛС, що вимагає розвинення навичок проведення робіт на дотик; при використанні візуально-імітаційної моделі, оператор ПЕОМ розміщений зручно і не прикладає відповідних зусиль для здійснення впливу на органи регулювання, що змінює у його свідомості образ реальної РЛС на той, що змодельований розробниками імітаційної моделі і тому він відчуває вплив суб'єктивного фактору розробників та ін.

В основі побудови даної моделі лежить метод об'єктно-орієнтованого програмування. У якості «цеглинок» для синтезу моделі пристрою селекції імпульсних завад використовувалися модулі (блоки), що мають визначену сукупність даних та методів роботи з ними. Блоки, що включаються в створювану модель, зв'язані один з одним, як за інформацією, так і за керуванням. Тип зв'язку залежить від типу блоку і логіки роботи моделі.

«Модель пристрою згладжування та екстраполяції РЛС 19Ж6» має блоково-модульну структуру, тобто складається з моделей більш низького рівня. Крім того, у даній моделі використовуються програмні модулі, усередині яких розташовуються підсистеми (субмоделі). Такий принцип конструювання дає можливість розбивки вирішуємої задачі на ряд більш дрібних задач, кожна субмодель може налагоджуватися (досліджуватися) окремо і використовуватися в загальній моделі вже після налагодження.

«Модель пристрою згладжування та екстраполяції РЛС 19Ж6», призначена для використання у навчальному процесі університету при проведенні лекційних та групових занять за спеціально-технічними дисциплінами, зміст яких стосується вивчення елементів систем РЛС 19Ж6. Крім цього, запропонована візуально-імітаційна модель може бути корисна спеціалістам науково-дослідних установ та курсантам, які отримують

освітньо-кваліфікаційний рівень «магістр» для проведення імітаційного моделювання елементів складних систем озброєння радіотехнічних військ.

Модель використовується у навчальному процесі у якості ілюстративного матеріалу при роз'ясненні проходження сигналів у тракті обробки, а також впливу зміни параметрів або структури тракту обробки сигналів, надає можливість формування вихідної обстановки із заданими статистичними характеристиками (на відміну від випадкової реальної), що дозволяє використовувати її в якості "банку сигналів і завад" для відпрацювання технічних рішень на етапі дипломного проектування та у військово-наукових кружках. Вона включає перелік блоків, які дозволяють моделювати різні моделі руху цілей, а також використовувати різні алгоритми фільтрації.

Передбачено можливість оперативної зміни параметрів руху й оцінювання точнісних характеристик.

Завантаження моделі відбувається шляхом запуску виконуючого \*.exe файла.

Після завантаження моделі перед оператором з'являється робоча область моделі (рис. 1).

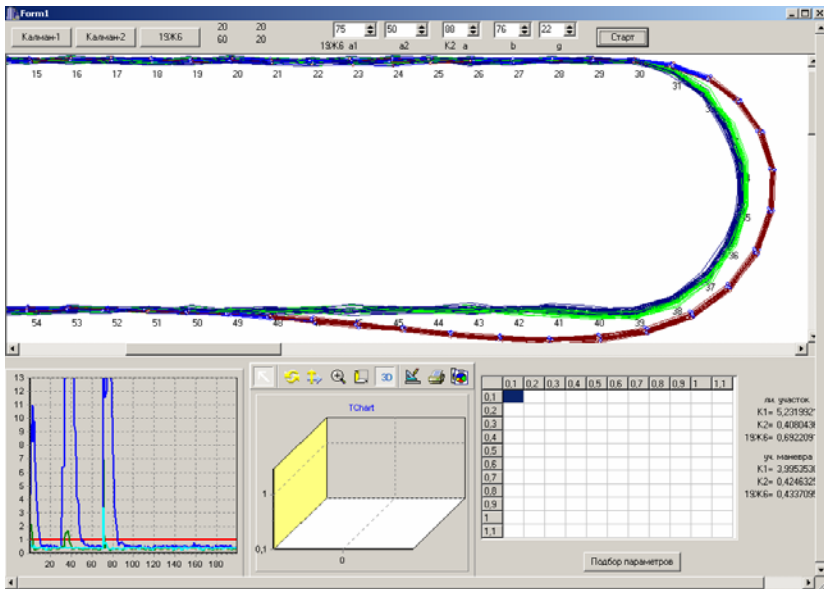


Рис. 1. Вигляд вікна програми.

Зверху на комплексній площині зображено відліки цілей («Реалізація випадкового процесу»), на графіку нижче – похибка сгладжування відліків. Від відображення встановлюється на панелі «Відображення» .Цифрами позначений номер відліку, коричневим кольором позначено вихід фільтру Калмана першого порядку.

## **24.2. Часові характеристики задачі**

«Модель пристрою згладжування та екстраполяції РЛС 19Ж6» працює у модельному часі, у асинхронному режимі. На розрахунок відліків вихідного процесу та формування оцінок його характеристик, за умов використання процесору типу P4-3000 витрачається біля 5 секунд. По завершенню розрахунків користувачу графічно відображається обчислена інформація.

## **24.3. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується**

Персональний комп'ютер на базі процесорів Pentium (Intel) або Athlon (AMD) з наступним програмним забезпеченням: операційна система Microsoft Windows XP; CD-ROM; оперативна пам'ять не менше 128 Мбайт; розмір пам'яті на жорсткому диску не менше 1 Гбайта; монітор з підтримкою мінімум 256 кольорів, рекомендується графічний адаптер (16, 24 або 32 біт).

**25. «ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINK-МОДЕЛЬ  
КОМПЕНСАТОРА ІМПУЛЬСНИХ ПЕРЕШКОД, АЛГОРИТМ ДІЇ  
ЯКОГО РЕАЛІЗУЄ ПОДВІЙНЕ ДИСКРЕТНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ  
ХАРТЛІ З ОДНОЧАСНИМ ВІДНОВЛЕННЯМ УРАЖЕНИХ  
СКЛАДОВИХ КОРИСНОГО СИГНАЛУ  
В КЕПСТРАЛЬНІЙ ПЛОЩИНІ»  
(2012-02)**

**25.1. Призначення**

Візуально-імітаційна SIMULINK-модель компенсатора імпульсних перешкод, алгоритм дії якого реалізує подвійне дискретне перетворення Хартлі з одночасним відновленням уражених складових корисного сигналу в кепстральній площині призначена для використання у навчальному процесі університету при проведенні лекційних та групових занять за спеціально-технічними дисциплінами, зміст яких стосується вивчення елементів системи захисту РЛС від імпульсних перешкод. Модель відображає процеси компенсації («бланкування») несинхронних імпульсних перешкод, для місця та часу ураження дискрет якими використовується подвійне дискретне перетворення Хартлі, в реальному часі, з можливістю зміни параметрів сигналів і завадової обстановки, без безпосереднього використання апаратури з високою наочністю отриманого результату. Крім компенсації, додатково в моделі передбачається застосування алгоритму відновлення уражених НПП кепстральних складових корисного сигналу. Це, як видно вище дає змогу значно підвищити ефективність компенсації НПП.

Дана модель дозволяє розширити знання навчаємих стосовно процесів, що відбуваються під час роботи пристроїв захисту РЛС від імпульсних перешкод, а також моделювати різні режими їх функціонування.

Завантажити модель можна двома способами.

*Перший спосіб*, з системи SIMULINK безпосередньо. Для цього необхідно спочатку запустити систему MATLAB 6.5. Після активації системи MATLAB 6.5, на панелі інструментів системи необхідно натиснути кнопку SIMULINK, або в командному вікні системи набрати SIMULINK та натиснути клавішу Enter. Для завантаження моделі в середовище SIMULINK необхідно виконати опцію Open меню File та відкрити файл моделі (файл з розширенням \*.mdl).

*Другий спосіб* більш зручний та не потребує вищевказаних кроків. При завантаженні вже готової та відваженої SIMULINK-моделі достатньо лише два рази натиснути на назві файлу моделі (файл з розширенням \*.mdl може знаходитись будь де, але файли, що забезпечують графічні зображення блоків повинні знаходитись в папці c:\MATLAB6.5\work\\*.jpg).

Таким чином, після завантаження моделі в систему MATLAB перед оператором з'являється вікно SIMULINK-модель компенсатора НП з регенерацією, де можливо задавати параметри луна-сигналів від цілі, несинхронних імпульсних, пасивних перешкод та параметри внутрішніх шумів. Крім цього, в моделі передбачено використання блоку вагових коефіцієнтів, який формує вагові коефіцієнти  $K_s$ . Одночасно із завантаженням моделі також з'являються графічні вікна, для відображення результатів когерентного накопичення сигналів у восьми фазових фільтрах після ДПХ-1 (спектр), після ДПХ-2 (кепстр) без регенерації кепстральних складових сигналу та після ДПХ-2 (кепстр) з регенерацією, а також після ДПХ-3 спектр після регенерації кепстральної складової корисного сигналу.

## 25.2. Запуск SIMULINK-моделі

Для запуску візуально-імітаційної моделі з конкретно заданою повітряною і заводою обставкою, а також вибраним заздалегідь законом згладжування, достатньо натиснути на панелі меню вікна MATLAB позначку «Старт симуляції», при цьому справа ми можемо спостерігати: як відбувається когерентне накопичення сигналів та їх розподіл в фазових фільтрах. Сигнали від рухомих об'єктів і від ПЗ накопичуються в різних фазових фільтрах, це дозволяє далі виділити корисний сигнал на фоні ПЗ шляхом виключення із подальшої обробки сигналів тих фільтрів, в яких була виявлена ПЗ.

Одночасно із завантаженням моделі також з'являються графічні вікна, для відображення результатів когерентного накопичення сигналів у восьми фазових фільтрах після ДПХ-1 (спектр), після ДПХ-2 (кепстр) без регенерації кепстральних складових сигналу та після ДПХ-2 (кепстр) з регенерацією, а також після ДПХ-3 спектр після регенерації кепстральної складової корисного сигналу. В моделі передбачена можливість змінювати закон згладжування. Так, завдяки двократному натисканню „мишки” на блоці «Коефіцієнти згладжування», з'являється можливість вибирати закон згладжування зі списку законів, які передбачені пакетом MATLAB.

### 25.3. Встановлення параметрів моделювання

Візуально-імітаційна SIMULINK-модель компенсатора імпульсних перешкод, алгоритм дії якого реалізує подвійне дискретне перетворення Хартлі з одночасним відновленням уражених складових корисного сигналу в кепстральній площині працює в реальному (еталонному часі). Тому перед виконанням моделювання необхідно попередньо задати параметри моделювання. Задавання параметрів моделювання виконується в панелі управління меню Simulation/Parameters. Встановлення параметрів моделювання виконується за допомогою елементів управління, які розміщені на вкладці Solver.

*По-перше*, необхідно задати інтервал моделювання Simulation time. Величина інтервалу моделювання задається за допомогою вказування початкового (Start time = 0.0) та кінцевого (Stop time = (1/1500)\*N значення часу. Величина кінцевого часу вибрана виходячи з умов вирішуваної задачі. Дані часові показники обрані з урахуванням якості спостереження процесів, які відбуваються під час роботи пристрою. Можна задати в позиції Stop time і нескінченність inf, однак у цьому випадку моделювання буде відбуватися надзвичайно довго і буде потрібно втручання користувача для його припинення. В останньому випадку дуже важко одержати помітні осцилограми роботи апаратури компенсації, тому, як рекомендація, необхідний час задавати кінцевим. Варто відзначити, що час моделювання – величина досить умовна. Не слід думати, що, наприклад, Stop time = 5.0 означає моделювання протягом 5 секунд. Точної відповідності між часом моделювання в секундах і заданому значенні немає. Реальний час моделювання на пряму залежить від швидкодії комп'ютера, на якому виконується моделювання.

*По-друге*, необхідно задати параметри вирішувача (Solver options). Для цього необхідно вказати крок інтегрування змінний (Type = дискретний «Fixed-step») та метод інтегрування (ode45 (Dormand-Prince)). Решта параметрів залишаються вказаними системою автоматично.

### 25.4. Часові характеристики задачі

Візуально-імітаційна SIMULINK-модель компенсатора імпульсних перешкод, алгоритм дії якого реалізує подвійне дискретне перетворення Хартлі з одночасним відновленням уражених складових корисного сигналу в кепстральній площині працює в реальному (еталонному часі). Необхідно розуміти, що цей час може змінюватись користувачем. В даному випадку

загальний еталонний час моделювання вибраний  $t = 1/T_n * N$ , де  $T_n = 1500$  Гц, а  $N$  – кількість періодів спостереження. Мінімальний крок моделювання становить  $t = 1/1500$ . Виходячи з цього, мінімальна затримка, яка може бути отримана обмежена мінімальним кроком моделювання і для даного випадку становить 0.000666. Зменшення кроку моделювання призводить лише до збільшення затрат на розрахунки та часу моделювання.

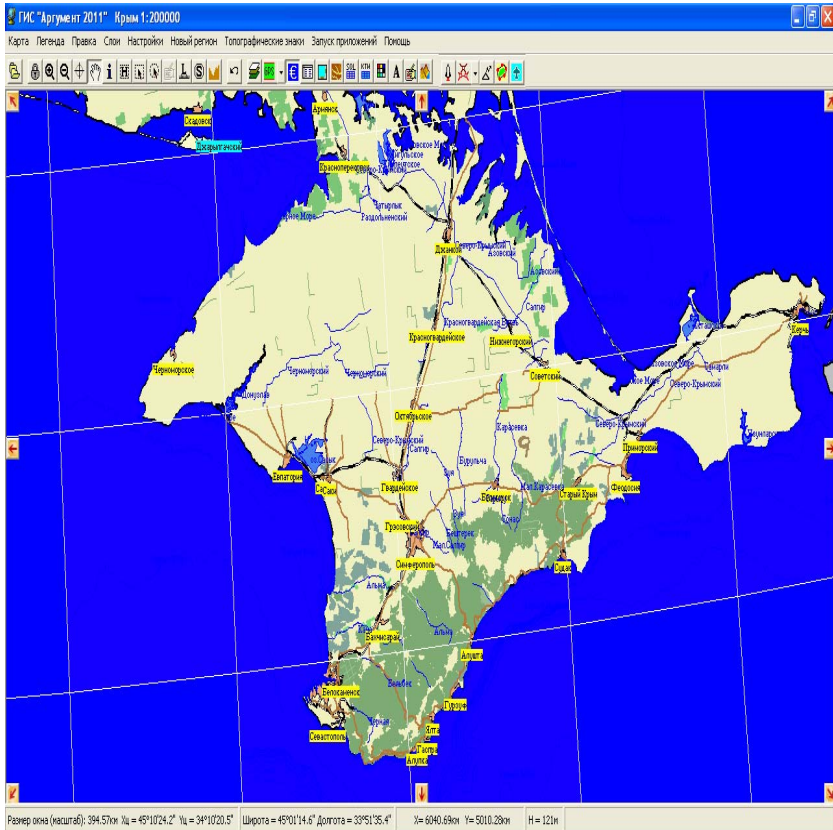
### **25.5. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується**

Персональний комп'ютер на базі процесорів Pentium (Intel) або Athlon (AMD) з наступним програмним забезпеченням: операційна система Microsoft Windows XP; CD-ROM для інсталяції з оптичного диску програмного забезпечення - пакету MATLAB 6.5 з пакетом розширення SIMULINK ver 5.0; оперативна пам'ять не менше 512 Мбайт; розмір пам'яті на жорсткому диску не менше 1 Гбайта; монітор з підтримкою мінімум 256 кольорів, рекомендується графічний адаптер (16, 24 або 32 біт), що підтримує стандарт OpenGL.

Автором програмного засобу «Візуально-імітаційна SIMULINK-модель компенсатора імпульсних перешкод, алгоритм дії якого реалізує подвійне дискретне перетворення Хартлі з одночасним відновленням уражених складових корисного сигналу в кепстральній площині є підполковник НЕВМЕРЖИЦЬКИЙ Ігор Михайлович.



## 26. ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «АРГУМЕНТ-2011» (2012-03)



Геоінформаційна система "Аргумент-2011" є розвитком ГІС "Аргумент", яка була удосконалена шляхом зміни прямокутної системи координат на проекцію Гауса-Крюгера, що використовується у всіх картах колишнього СРСР та розробки модуля моделювання бойових дій з'єднань та частин ЗРВ та військ ППО СВ. Система призначена для роботи із цифровими картами місцевості, які створені із застосуванням класифікатора топографічної інформації, розробленого Топографічною службою Збройних Сил України.

## 26.1. Призначення

ГІС «Аргумент-2011» призначена для підтримки прийняття рішення на бойові дії командира з'єднання, частини, підрозділу ЗРВ, військ ППО СВ, угруповання ППО міжвидового угруповання військ на основі вирішення інформаційно-розрахункових завдань на тлі цифрових карт місцевості, які створені із застосуванням класифікатора топографічної інформації, розробленого Топографічною службою Збройних Сил України.

Метою розробки системи є покращення якості рішень, що приймаються командирами ланки дивізіон-бригада (полк) при підготовці бойових дій за рахунок більш оперативного та наочного вирішенні наступних завдань:

- відображення тактичної обстановки угруповання ЗРВ, військ ППО СВ, угруповання ППО міжвидового угруповання військ і військ, що прокриваються на цифровій карті;

- розрахунок зони радіолокаційної видимості радіоелектронних засобів з урахуванням рельєфу місцевості;

- розрахунок зон поразення ЗРК (вогню) на заданих користувачем висотах дій повітряного противника для всіх типів ЗРК, які є на озброєнні в ЗС України, а також С-300 ПМУ-2, «Панцирь-С1»;

- розрахунок кратності перекриття реалізованих зон поразення;

- розрахунок кількості стрільб ЗРК до рубежів виконання бойових завдань;

- розрахунок можливостей радіозв'язку між елементами бойового порядку з'єднання, частини ЗРВ, військ ППО СВ, угруповання ППО міжвидового угруповання військ;

- розрахунок маневрених можливостей частин і підрозділів ЗРВ, військ ППО СВ та угруповань ППО міжвидових угруповань військ;

- моделювання бойових дій з'єднань, частин та підрозділів ЗРВ, військ ППО СВ та угруповань ППО міжвидових угруповань військ;

- оцінку ефективності бойових дій з'єднань, частин та підрозділів ЗРВ, військ ППО СВ та угруповань ППО міжвидових угруповань військ в залежності від рівня організації взаємодії між ними, включаючи можливість організації взаємодії в єдиному інформаційному просторі;

- нанесення тактичної обстановки на електронну карту у вигляді умовних знаків.

**Система “Аргумент-2011” у цей час складається з трьох програм:**

1. Програма “Convertor” перекодує символічні дані файлів MID і MIF у двійкову форму й створює таблиці СУБД “Paradox” для всіх шарів карти, у яких зберігаються, в основному, коди об'єктів і їхні ознаки, і файл метрики, у

якому зберігаються координати всіх об'єктів усіх шарів карти. Перетворення геодезичних координат у плоскі прямокутні координати в проекції Гауса – Крюгера виконуються відповідно до ДЕРЖСТАНДАРТ Р 5174-2001. При цьому всі перетворення виконуються відносно 5-ї шестиградусної зони в проекції Гауса – Крюгера.

2. Програма “Argument” реалізує мінімальний набір функцій типових картографічних систем. Крім того, програма виконує розрахунки бойових можливостей ЗРВ, вирішує завдання визначення радіозв'язку й завдання вибору найкоротшого шляху на мережі автомобільних доріг і залізниць.

3. Програма “Argument Flight”, працює разом із програмою “Argument”, що виконує функції сервера. У цій програмі реалізована модель польоту літальних апаратів з відображенням об'ємного рельєфу місцевості в реальному масштабі часу.

Пакет “Аргумент-2011” функціонує в середовищі Microsoft Windows і вимагає установки BDE (Borland Data Engine) фірми Borland для роботи з базами даних. Частота процесора комп'ютера, що рекомендується, – 2 ГГц і більше. Відеокарта комп'ютера повинна підтримувати роботу з кольірною палітрою 24 або 32 біт.

Для запуску системи треба виконати програму Argument.exe, після чого на екрані з'явиться вікно вибору регіону (рис. 1.).

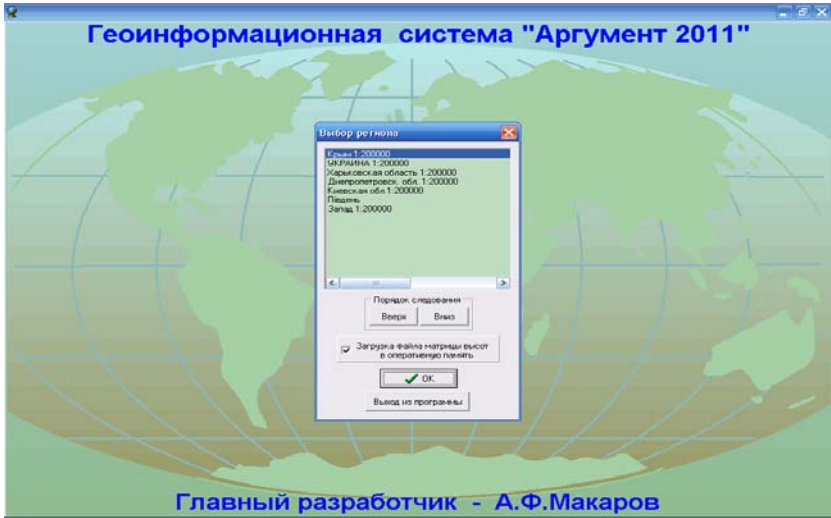


Рис. 1. Вікно вибору регіону

У вікні вибору регіону відображається список карт, що втримується у файлі Maplst.txt, що може мати такий вигляд (рис. 2.).

<pre>\Ukraine200\region3 Крим 1:200 000 \Ukraine200\Ukr200 УКРАЇНА 1:200 000 \Ukraine200\region1 Харківська область 1:200 000 \Ukraine200\region7 Дніпропетровська область 1:200 000 \Ukraine200\region6 Київська область 1:200 000</pre>
---

Рис. 2. Зміст файлу списку карт Maplst.txt

Кожний рядок файлу списку карт Maplst.txt має таку структуру:

- шлях, починаючи з каталогу \Argument\_2011\Data, та ім'я каталогу, у якому втримуються файли карти;
- назва карти.

Для вибору потрібного регіону треба підсвітити його й виконати подвійний щиглик мишею, або клацнути на кнопці “ОК”. У результаті на екрані з'явиться основне вікно програми. Верхній рядок вікна займає меню, під ним – панель управління. Нижній рядок екрана займає панель стану, у якій виводяться розмір вікна перегляду (масштаб) у кілометрах, координати центра вікна перегляду, широта й довгота точці вікна, на яку вказує курсор миші, положення курсору миші на екрані в кілометрах або пікселях і значення висоти точці карти під курсором миші.

При включеному режимі “Завантаження файлу матриці висот в оперативну пам'ять” і при наявності достатнього запасу оперативної пам'яті виконується зчитування фрагмента файлу матриці висот для всього обраного регіону в оперативну пам'ять. Файл матриці висот використовується при відображенні об'ємного рельєфу фрагмента карти, моделюванні бойових дій і моделюванні польоту літальних апаратів з відображенням об'ємного рельєфу місцевості в реальному масштабі часу.

## 26.2. Панель управління

Панель управління містить у собі більше 30 кнопок, об'єднаних у декілька груп. Розглянемо деякі їхні функції.



– кнопка **“Вибрати регіон”** – (єдина кнопка в першій групі) дублює раніше розглянуту функцію меню “Карта”.



– кнопка **“Виключити всі”** – виключає кожну із включених кнопок другої групи.



– кнопка **“Збільшити”** – установлює режим, при якому натискання лівої кнопки миші в якій-небудь точці карти викликає зменшення розмірів вікна перегляду в 2 рази (тобто збільшення масштабу в 2 рази) і установку центра вікна перегляду в цю точку. При натиснутій клавіші **Ctrl** положення центра вікна перегляду не змінюється. Іншою можливістю масштабування є виділення за допомогою миші якої-небудь прямокутної області на карті. У цьому випадку центром вікна перегляду стає центр виділеної області незалежно від стану клавіші **Ctrl**, а розміри виділеної області визначають розміри вікна перегляду.



– кнопка **“Зменшити”** – працює аналогічно кнопці “Збільшити” з тією різницею, що викликає не зменшення, а збільшення розмірів вікна перегляду.



– кнопка **“Центрувати”** – використовується для того, щоб установити центр вікна перегляду в яку-небудь точку екрана без зміни розмірів вікна перегляду.



кнопка **“Перемістити”** – установлює такий режим, що вікно перегляду переміщується слідом за курсором при натиснутій лівій кнопці миші.



– кнопка **“Об’єкт на карті”** – застосовується для того, щоб одержати інформацію про об’єкти всіх видимих шарів, що перебувають під курсором миші в момент натискання лівої кнопки миші.



– кнопка **“Знайти максимальну висоту в прямокутній області”** – використовується для пошуку максимальної висоти у виділену мишею прямокутної області карти. Оцінка висоти наноситься на карту й запам’ятовується в таблиці вибору позиції для подальшого застосування.




– кнопка **“Виділити групу об’єктів у прямокутній області”** і кнопка **“Виділити групу об’єктів в області кола”** – служать для виділення

групи об'єктів, що потрапили **повністю** в призначений мишею прямокутник або коло. При цьому виділяються тільки об'єкти **обраного** у вікні “Управління шарами” **шару**. Виділення може бути знято повторенням процесу виділення з натиснутою клавішею **Ctrl**.




– кнопка **“Розміщення підписів”** – дає можливість вибіркового розміщення підписів. Попередньо повинен бути встановлений режим



“Включити розміщення підписів” (кнопка ). Для вимикання/включення підпису площинного об'єкта досить клацнути мишею в будь-якій точці цього об'єкта. Для вимикання підпису лінійного або точкового об'єкта треба клацнути мишею в районі лівої верхньої точки підпису. Якщо потрібно перенести вилучену попереднім щигликом підпис лінійного об'єкта, треба підвести курсор до нової точки цього об'єкта й клацнути мишею. Після



закінчення процесу розміщення підписів треба виключити кнопку .



– кнопка **“Вимір відстаней”** – включає режим виміру відстаней за маршрутом, що задається послідовними натисканнями лівої кнопки миші. Кожний маршрут завершується натисканням правої кнопки миші. Результати вимірів відстаней і сумарного шляху за маршрутом відображаються в рядку стану.



– кнопка **“Вимір площ”** – дає можливість виміряти площу будь-якого майданного об'єкта **обраного шару** або площа фігури, утвореної лініями, отриманими в процесі виконання режиму виміру відстаней. При формуванні фігури не потрібно з'єднувати останню й першу точки – це зробить сама програма. Результати вимірів площ відображаються в рядку стану.



– кнопка **“Вертикальний переріз рельєфу”** – включає режим побудови перетину рельєфу у вікні “Профіль місцевості”. Для побудови перетину рельєфу потрібно встановити курсор у початкову точку перетину, нажати ліву кнопку миші й переміщати миша з натиснутою лівою кнопкою.



– кнопка **“Скасувати”** – скасовує попередні дії по зміні складу шарів і їхніх властивостей, зміні розмірів і положення вікна перегляду, кольори тла карти й кольорів виділення шарів, стилю й кольорів підписів.



– кнопка “Управління шарами” – дублює раніше розглянуту функцію меню “Шари”.

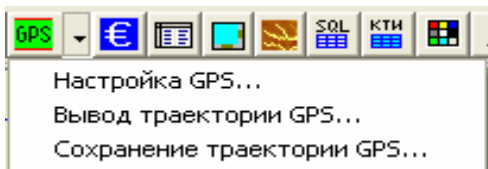


Рис. 3. Вікно “Робота GPS”

Кнопка “Робота з GPS” і вибір верхнього елемента меню, що випадає, викликає вікно “Настроювання GPS” (рис. 4).

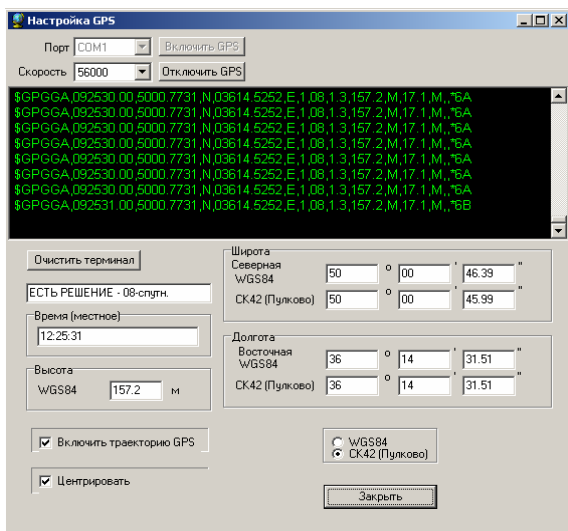


Рис. 4. Вікно “Настроювання GPS”

У цьому вікні за допомогою різних елементів управління можна виконати такі дії:

- включити GPS;
- виключити GPS;
- включити/виключити відображення траєкторії GPS на карті;
- включити/виключити режим центрування при відображенні траєкторії GPS на карті.



– кнопка “Кордони держав Європи” включає/виключає відображення на карті кордонів держав Європи (рис. 5).

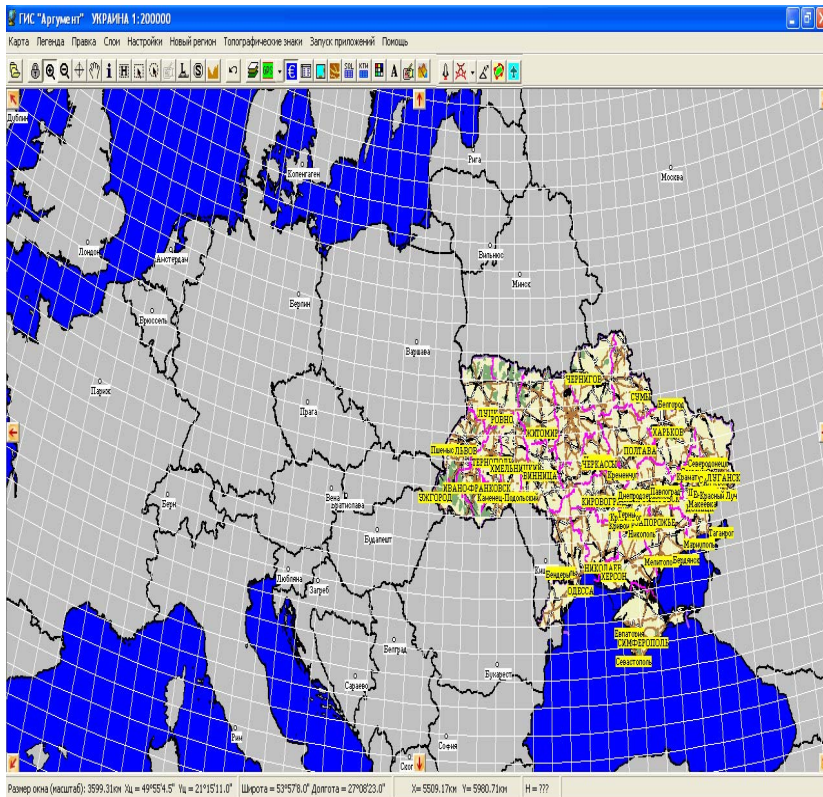


Рис. 5. Відображення кордонів і столиць держав Європи

### 26.3. Часові характеристики функціонування системи

Час моделювання бойових дій залежить від продуктивності ЕОМ, яка використовується та кількісних характеристик створеного угруповання вогневих засобів ППО та засобів повітряного нападу противника. Для ПЕОМ з характеристиками: процесор із частотою 2 ГГц та розміром оперативної



пам'яті 2 Гбайт час моделювання 1 годинного польоту 1 ЗПН з знаходженням близько 50 % часу в зоні викриття 1 ЗРК становить 41 с, а час моделювання 23 хвилинного удару 90 ЗПН по позиціям 153 ЗРК становить 1 хв. 48 с. Час створення звітних таблиць у редакторі Word 2003 для останнього прикладу становить 49 с.

Час задачі двох позицій 1 ЗРК (основної і запасної) становить 17 – 25 с (в залежності від обраного способу: внесення даних координат в таблицю або візуальний вибір позиції по цифровій карті)

Час задачі характеристик однієї і цілі (групи цілей до 72), включаючи траєкторію польоту, становить 12–20 с в залежності від складності траєкторії.

Час коригування значення однієї характеристики в таблиці ТТХ ЗРК становить до 7 с.

Час коригування точки стояння ЗРК становить 3–5 с.

Час коригування характеристик цілі (або всіх цілей однієї групи) становить до 7 с.

Автором програмного засобу ГІС «Аргумент-2011» є полковник ЯРОШ Сергій Петрович, працівник ЗСУ МАКАРОВ Анатолій Федорович, працівник ЗСУ САВЕЛЬЄВ Андрій Миколайович.

## 27. ІНФОРМАЦІЙНО-ДОВІДКОВА СИСТЕМА «АБІТУРІЄНТ» (2012-04)

### 27.1. Загальні дані

Інформаційно-довідкова система (ІДС) “Абітурієнт” розроблена на замовлення навчального відділу Харківського університету Повітряних Сил з метою швидкої та якісної обробки даних та отримання звітної інформації, щодо кандидатів на навчання в Харківському університеті Повітряних Сил. Вона забезпечує доступ та роботу з локальною базою даних створеною за допомогою інтерфейсу ADO. Реалізує фільтрування, сортування та пошук даних. Дозволяє відносно швидко вносити в базу даних великі обсяги інформації за рахунок приведення інтерактивного інтерфейсу у відповідність до вимог роботи штабу прийому університету. Надає можливості отримання формалізованої звітної інформації, статистичних даних та різноманітних наборів даних у зручній для користувача формі. ІДС “Абітурієнт” не призначена для комерційного використання.

ІДС “Абітурієнт” складається з програмної оболонки *abit.exe* та бази даних  *baza.mdb*. Для встановлення не потребує інсталяції. Для коректної роботи компоненти FastReport потрібно скопіювати файл *FR.LNG* в директорію Windows.

База даних ІДС “Абітурієнт” є файлом даних MS Office Access. Для роботи ІДС “Абітурієнт” наявності MS Office Access не потребує. Однак встановлення паролю на базу даних відбувається за допомогою стандартної процедури MS Office Access (Відкрити монопольно базу («Файл/открыть» на кнопці обрати «монопольно») і встановити пароль («Сервис/Защита/Задать пароль базы данных»)). Повне очищення бази даних проводиться за допомогою пункту меню Правка/Очистити всю базу.

### 27.2. Структура програми

Програма адаптована під процес прийому абітурієнтів і забезпечує наступні етапи:

#### 1. Попередня реєстрація.

По-перше, необхідно заповнити або перевірити дані про області України (пункт меню Дані/Області), пільги (пункт меню Дані/Пільги), іспити на вибір (пункт меню Дані/іспити на вибір) та спеціальності (пункт меню Дані/Фах), на які планується набір. Попередня реєстрація виконується до заїзду на основі даних із особистих справ абітурієнтів (пункт меню Дані/Попередня

реєстрація); Форма, показана на рис. 1, адаптована під швидкий набір та містить всі необхідні дані для формування викликів.

Попередня реєстрація

Номер особової справи:  Дата виклику:  19

Військове звання:  Прізвище:  Ім'я:  По батькові:  Стать:  Дата народження:  19

Соціальне походження:  Освіта:  Лицей з ПВФП:  Спеціальність:  Пільги:

Область:  Яким військовим комісаріатом призначений:

Домашня адреса: індекс:

м.  вул.  буд.  кв.

Службова адреса:

Додаткова інформація:

Повинен взяти з собою:

- електрокардіограма
- рентгенограма
- ЕКГ
- копію паспорту
- Ф19 (По підг. льотного складу)
- картку профвідбору
- медичну форму 25
- копію групи крові
- 4 фото 3x4

Рис. 1. Форма попередньої реєстрації

Надалі, частіше за все в полях зі списками, що випадають використовується інформація яка раніше була внесена в ці поля. Інколи – це константи (наприклад: поле Стать – «ч», «ж»), інколи – задані значення (наприклад: поле Пільги - пункт меню Дані/Пільги).

Адреса зберігається в одному полі. Для зручності можна використовувати збирання даних з окремих віконць, до яких додаються відповідні надписи («м./смт./с.», «вул.», «буд.», «кв.»).

В поле «Повинен взяти з собою:» заносяться документи яких не достає в особистої справі та які будуть визначені у виклику. Для додавання даних зі списку в це поле потрібно натиснути відповідну кнопку або клавішу «+».

Дані заносяться кнопкою «Прийняти». При натисканні кнопки «Закрити» набрані дані не запам'ятовуються.

Для подальшого визначення дати виклику та документів яких не достає в особистої справі, при підготовці викликів використовується допоміжна форма додавання даних (пункт меню Дані/Додавання даних).

У формі додавання даних є місце для визначення трьох дат виклику, для їх подальшого присвоювання полю «Дата виклику». Та є можливість редагування полів адрес та додаткових документів (яких не достає в особистої справі).

У цій формі зміна даних відбувається автоматично. Форма откривається на поточному запису. Кнопками «попередній», «наступний» відбувається перебір записів (рис. 2).

Додавання даних

Закаблук І.О.

1 РЕСЗПА

Дата виклику

19.07.2009 19 .. 19 .. 19

Домашня адреса + + +

86555 АР Крим, р-н Сакський, с.Чютіне вул.Кірова буд.12 кв.4.

Службова адреса

Додаткові документи

Попередній

Наступний

Закрити

електрокардіограма  
рентгенограма  
ЕКГ  
копію паспорту  
ФРЗ (По підг. льотного складу)  
картки провладбору  
медичну форму 25  
копію групи крові  
4 фото 3x4  
сертифікати нарколога  
сертифікат психіатра  
маркери на гепатит В, С  
копія ідент. коду  
2 поштових конверта з маркою  
копію свідоцтва про народження

Рис. 2. Форма додавання даних

Виклики кандидатів на навчання готуються за допомогою компоненти FastReport (пункт меню Звіти/ FastReport). Діапазон записів для виклику вибирається за допомогою фільтру. Опис роботи з компонентою FastReport дивись у файлі FastRep.RUS.

## 2. Заїзд, формування медичних груп та основна реєстрація абітурієнтів.

При заїзді абітурієнтів дані попередньої реєстрації перевіряються та доповнюються (пункт меню Дані/Особисті дані). На формі є ряд відміток з попередньої реєстрації, які мають червоний колір та служать для контролю даних. Надпис “кількість” біля поля «медична група» показує кількість абітурієнтів у даній групі (рис. 3).

Особисті дані

Номер особової справи: 29      Дата прибуття: 19.07.2009

Військове звання:      Прізвище: Гайворонський      Ім'я: Микола      По батькові: Володимирович      Стать: ч      Дата народження: 15.03.1992

Соціальне походження: зі службовців      Освіта: ліцей з пвфп      Ліцей з ПВФП: Луганський ліцей з ПВФП      Пільги:

Область: Дніпропетровський ОВК      Яким військовим комісаріатом призначений: Нікопольський МВК

Медична група: 1      Факс: АСУ ПС      Альтернативний факс:      Додаткова інформація:

Рідна мова:      Математика:      Середній бал аттестату: 0,0

Відмітки: 0,0      0,0      0,0      0,0      Номер аттестату (диплома):

№ сертиф.      Рік видачі аттестату (диплома):

Пін код      Яка ін. мова вивчалась:

Рік видачі      Яка ін. мова вивчалась:

Підкурси                  Дата вибуття: 19

Був повинен взяти з собою: карту профвідбору та копію групи крові

Адреса: 53210 Дніпропетрівська обл. м.Нікополь вул.Головка буд.13 кв.87.

Рис. 3. Форма заповнення особистих даних

Якщо попередньої реєстрації не було, запис про абітурієнта формується у схожій формі (пункт меню Дані/новий запис).

Результати медичного огляду, іспитів (якщо вони є) та професійного відбору заносяться у відповідні таблиці (пункт меню Дані/Конкурсний список) (рис. 4).

Прізвище та ініціали	Рідна мова	Математика	Іспит на вибір	Іспит на вибір дод.	Сер. бал аттестат	Фіз. під-ка	Професор	Група ПВ	Мед. висновок	Рейтинг
Лебедев О.М.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Нікітаєв О.О.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Грязнов Р.В.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Івкін О.С.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Шинкарук С.М.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Жагілов С.А.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Мамонтова І.М.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Жарланок А.О.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Шинкаренко І.О.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Доценко С.В.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Перетяцько К.О.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Назаренко В.С.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Мусазаде Д.М.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Соляничник І.А.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Катаєв О.В.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Рогатинський А.О.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Меньшик В.П.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Юрченко О.М.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Михайлець Д.М.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Сушик М.О.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Чопко Д.В.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Стебба Ю.Д.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Хілічев М.В.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Євстаф'єв В.С.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Захаров М.Є.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кошель І.В.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Гайворонський М.В.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 4. Форма «Конкурсний список»

### 3. Вибуття абітурієнтів.

Кандидати на навчання, які відраховані відмічаються за допомогою пункту меню Дані/Вибуття, або натисканням відповідної кнопки. На формі заносяться дата та причина вибуття.

### 4. Формування відомостей.

Відомості на складання іспитів формуються автоматично (пункт меню Звіти/Поточні/....). У формі формування звітів (рис. 5) необхідно задати номер групи або обрати данні за фільтром та при необхідності змінити заголовок та підпис.

Тестування з фізичної підготовки

Заголовок

Times New Roman 14 В / U [List icons] Строка: 1 Символ: 1

ХАРКІВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОВІТРЯНИХ СИЛ імені Івана Кожедуба

ЕКЗАМЕНАЦІЙНА ВІДОМІСТЬ № \_\_\_

складання вступного випробування з фізичної підготовки

Дата:

Підпис:

[List icons] 0 [List icons] Строка: 1 Символ: 1

Голова екзаменаційної комісії з оцінки рівня фізичної підготовки

полковник О.М. ОЛЬХОВИЙ

Відповідальний секретар приймальної комісії

полковник М.І. ЛИТВИНЕНКО

Відбір:  За фільтром  За групами

Група: 1

Перегляд Друк Word Вихід

Рис. 5. Форма формування звітів

Відомості формуються або за допомогою вбудованого менеджера звітів або передаються до текстового редактору MS Office Word (рис. 6).

ХАРКІВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОВІТРЯНИХ СИЛ імені Івана Кожедуба

ЕКЗАМЕНАЦІЙНА ВІДОМІСТЬ № \_\_\_\_

складання вступного випробування з фізичної підготовки

Дата: \_\_\_\_\_

Група № \_\_\_\_

№ з/п	Прізвище та ініціали	Кількість балів	Підпис голови комісії
1.	Гайворонський М.В.		
2.	Грязнов Р.В.		
3.	Дощенко С.В.		
4.	Євстаф'єв В.С.		
5.	Заклюбук І.О.		
6.	Зазаров М.С.		
7.	Іванець Б.Ю.		
8.	Іван О.С.		
9.	Катив О.В.		
10.	Колесник П.О.		
11.	Кошель І.В.		
12.	Кравченко А.О.		
13.	Кузнеця В.О.		
14.	Кучинський А.В.		
15.	Лебедєв О.М.		
16.	Мамонтова І.М.		
17.	Меньшик В.П.		
18.	Міхайлищ Д.М.		
19.	Мілен'єв С.В.		
20.	Мусявде Д.М.		
21.	Назаренко В.С.		

Page 1 of 1

Рис. 6. Сформована екзаменаційна відомість

*5. Формування конкурсного списку, підготовка наказу про набір та збір статистичних даних.*

Конкурсний список формується за допомогою компоненти FastReport (пункт меню Звіти/ FastReport) або зовнішнього редактору.

Зараховані абітурієнти відбираються за допомогою помітки у головному вікні. Дані фільтруються та передаються через буфер обміну (пункт меню



Правка / Копіювати строку, Правка / Копіювати все). Таким чином можна передавати дані до різних текстових редакторів, у тому числі до MS Office Excel.

Статистичні дані збираються за допомогою форми статистики (пункт меню Вид/Статистика) (рис. 7).

Статистика

Виберіть поле

- № особової справи
- Група
- Військове звання
- Прізвище
- Ім'я
- По батькові
- Стать
- Дата народження
- Освіта
- Соціальне походження
- Пільги
- ОВК
- Яким військовим комісаріатом призваний
- Ліцей з ПВФП
- Фах
- Спеціальність
- Спеціалізація
- Напрямок підготовки
- Альтернативний фах
- Дата викилку
- Дод. документи, які потрібні по приїзду
- Дата прибуття
- Дата вибуття
- Причина вибуття
- Сумарний рейтинг
- Бал за рідну мову
- № сертифікату
- Пін код рідна мова
- Рік сертифікату
- Бал за математику
- № сертифікату
- Пін код математики
- Рік сертифікату
- Бал за іспит за вибором
- Вибір іспиту
- № сертифікату
- Пін код іспит за вибором
- Рік сертифікату
- Бал за іспит за вибором дод
- Вибір іспиту дод
- № сертифікату
- Пін код іспит за вибором дод
- Рік сертифікату
- Бал за іспит по фізичній підготовці
- Бал по психофізичному огляду
- Група профвідбору
- Заключення лікаря
- Рішення комісії про прийняття до ВВНЗ
- Підкурси
- Яка іноземна мова вивчалась
- Домашня адреса
- Службова адреса
- Додаткова інформація
- Льотний фах
- Середній бал атестату
- Номер атестату (диплому)
- Рік видачі атестату (диплому)

Визначте значення: aob

Кількість даних aob, в поле Фах равна 3

Закрити

Рис. 7. Форма статистики

### 27.3. Опис інтерфейсу (фільтр, пошук, сортування)

Основне вікно програми містить меню, панель кнопок швидкого доступу та фільтру, таблицю інформації, панель статусу (рис. 8).

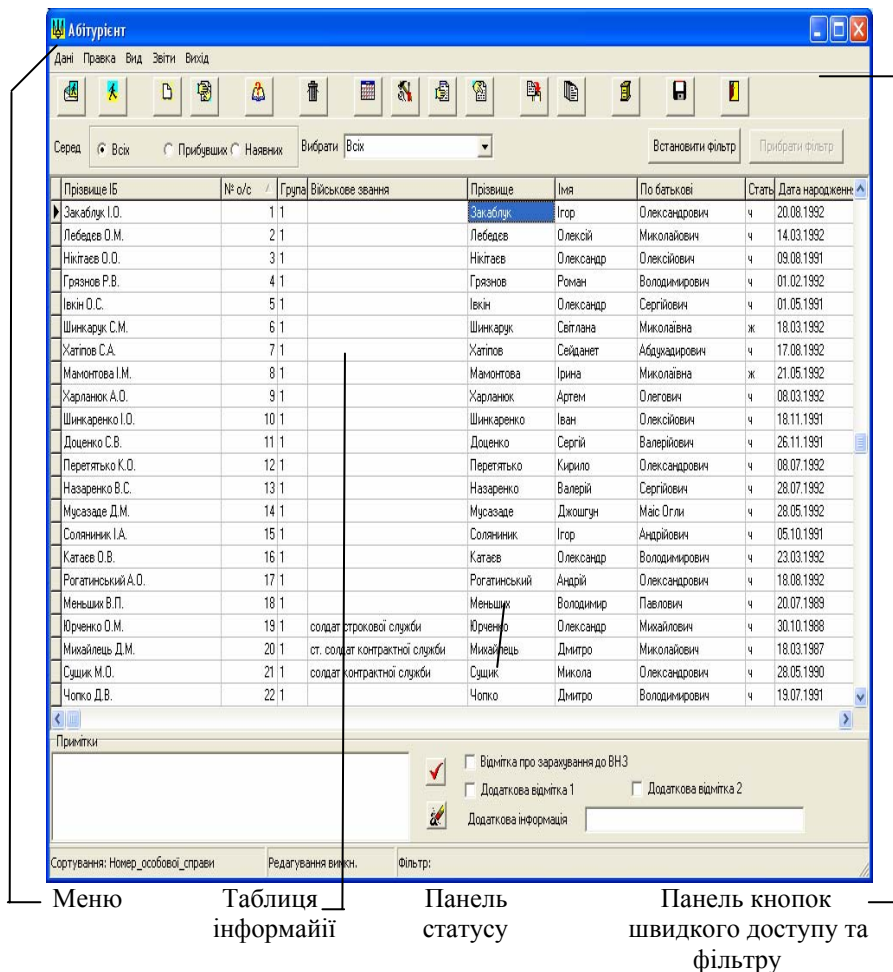


Рис. 8. Головне вікно програми

Панель статусу в першій секції відображає статус оператора програми. В другій секції вказується, чи дозволено редагування таблиці інформації. Третя містить інформацію щодо встановленого фільтру.

Таблиця інформації відображає повний набір даних про абітурієнтів. Дані в таблиці можуть змінюватися напряму (якщо ввімкнути пункт меню Правка/Редагування, або через підпункти пункту меню Дані. Тип представлення даних змінюється пунктами меню Вид/Таблиця (вибір колонок) та Вид/Фільтр (фільтрація даних). При передачі даних до буферу обміну потрапляє інформація, яка була відібрана вищезазначеним способом.

Панель кнопок швидкого доступу дублює деякі пункти меню. На пунктах меню є піктограми, що відповідають кнопкам, та зазначені клавіші гарячого доступу.

Панель фільтру дає змогу швидко збудувати та ввімкнути звичайні варіанти фільтру.

Більш різноманітні варіанти фільтру можна збудувати за допомогою пункту меню Вид/Фільтр. Для їх формування потребується розуміння булевої алгебри.

Пошук реалізований по прізвищу (пункт меню Вид/Пошук), він робить активним перший запис у якому поле Прізвище хоча б частково відповідає інформації, що введена.

Сортування записів встановлюється натисканням верхньої панелі відповідної колонки у таблиці інформації. Повторне натискання змінює порядок сортування.

В ІДС “Абітурієнт” є можливість робити резервні копії бази даних (кнопка швидкого доступу Резервування бази).

#### **27.4. Підготовка звітів**

Основним завданням програмного комплексу “Абітурієнт” є підготовка різноманітної звітної документації на основі даних занесених в базу даних. Тому в ньому передбачено де кілька можливостей створення документів.

Перший спосіб, це вивід на друкування форм, які були створенні при розробці програми. Виконується пунктом меню *Звіти/Текучі/..., Звіти/Зведені/....*

Другий спосіб, це формування форм при роботі програмного комплексу. Виконується компонентою Fast report. Для розробки форми завантажується компонента Fast report пунктом меню *Звіти/Fast report/Проектування* Процес розробки форми в компоненті *Fast report* аналогічний розробці форм в QuickReport. Опис роботи з компонентою FastReport дивись у файлі FastRep.RUS. Розроблену форму потім можна зберігати та завантажувати для

друкування пунктом меню *Звіти/Fast report/Завантажити*. Відбір даних із бази здійснюється за допомогою встановлення фільтру (рис. 9).

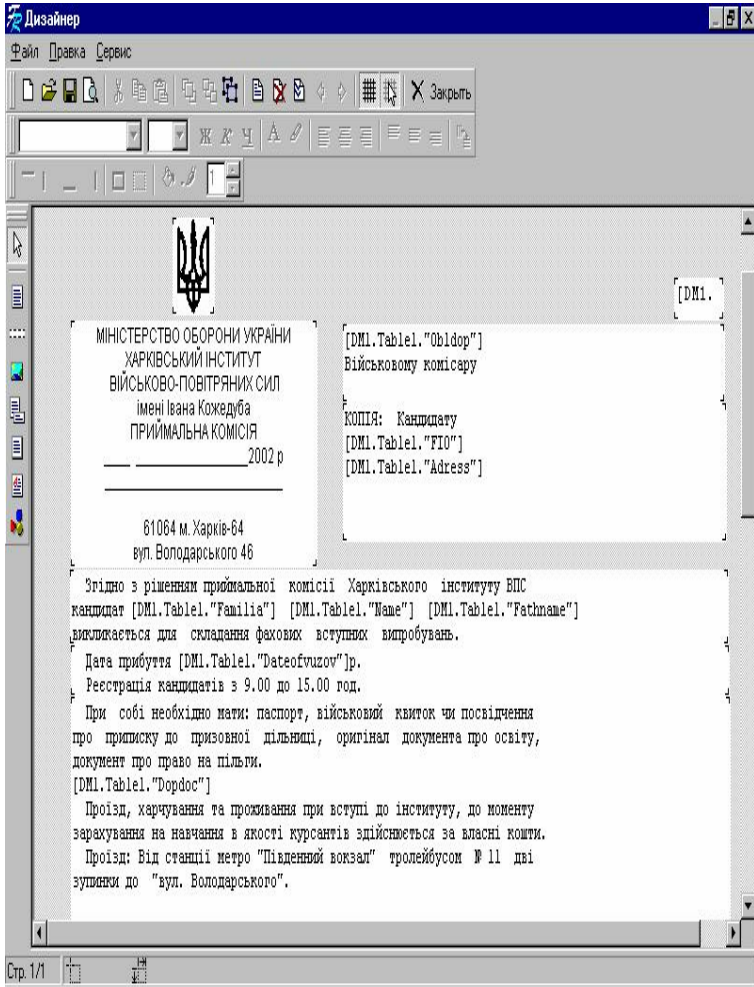


Рис. 9. Компонента Fast report

Третій спосіб підготовки звітної документації – передача звітної інформації у зовнішні текстові редактори. Зазвичай для цього

використовується MS Excel, форма представлення інформації, яка відповідає представленню інформації у реляційних базах даних. Передача даних здійснюється через буфер обміну (пункти меню *Правка/Копіювати строку*, *Правка/Копіювати все* або відповідні кнопки швидкого доступу).

В ІДС «Абітурієнт» є можливість передавання даних до ІС Конкурс (пункт меню *Звіти/Передати дані для Vstup*). Можна сформувати звіт для передавання, або передати данні до серверу. Для другого варіанту потрібно встановити сервер MySQL з ІС Конкурс. Оскільки формат зберігання даних ІС Конкурс щороку може змінюватися, сумісність цієї опції не гарантується.

Автором програмного засобу інформаційно-довідкової системи «Абітурієнт» є майор КОВАЛЕНКО Андрій Миколайович.

## **28. «ЄДИНИЙ РЕЄСТР ВИПУСКНИКІВ ХАРКІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ» (2012-05)**

### **28.1. Призначення**

Розроблений відповідно до наказу начальника ХУПС № 983 від 05.10.2009 р., з метою створення єдиного реєстру для постійного супроводження розподілу та проходження служби випускниками ХУПС, підтримки зворотного зв'язку з військами та аналізу відгуків командирів військових частин, закладів та установ Збройних Сил України, щодо комплексного оцінювання ефективності діяльності університету.

Забезпечує доступ та роботу з локальною базою даних створеною за допомогою інтерфейсу ADO. Дозволяє імпортувати дані з MS Office Excel. Реалізує фільтрування, сортування та пошук даних, отримання середніх значень за обраними полями.

### **28.2. Інструкція користувачу по використанню результатів рішення задачі «Єдиного реєстру випускників Харківського університету Повітряних Сил»**

Склад завдань, які вирішуються за допомогою програми:

- а) збереження даних єдиного реєстру випускників Харківського університету Повітряних Сил;
- б) зручний інтерфейс вводу та зміни даних;
- в) імпортування вже існуючих даних;
- г) робота з даними та отримання інформації в різноманітних видах (фільтрування, сортування, пошук даних, отримання середніх значень за обраними полями) (рис. 1).

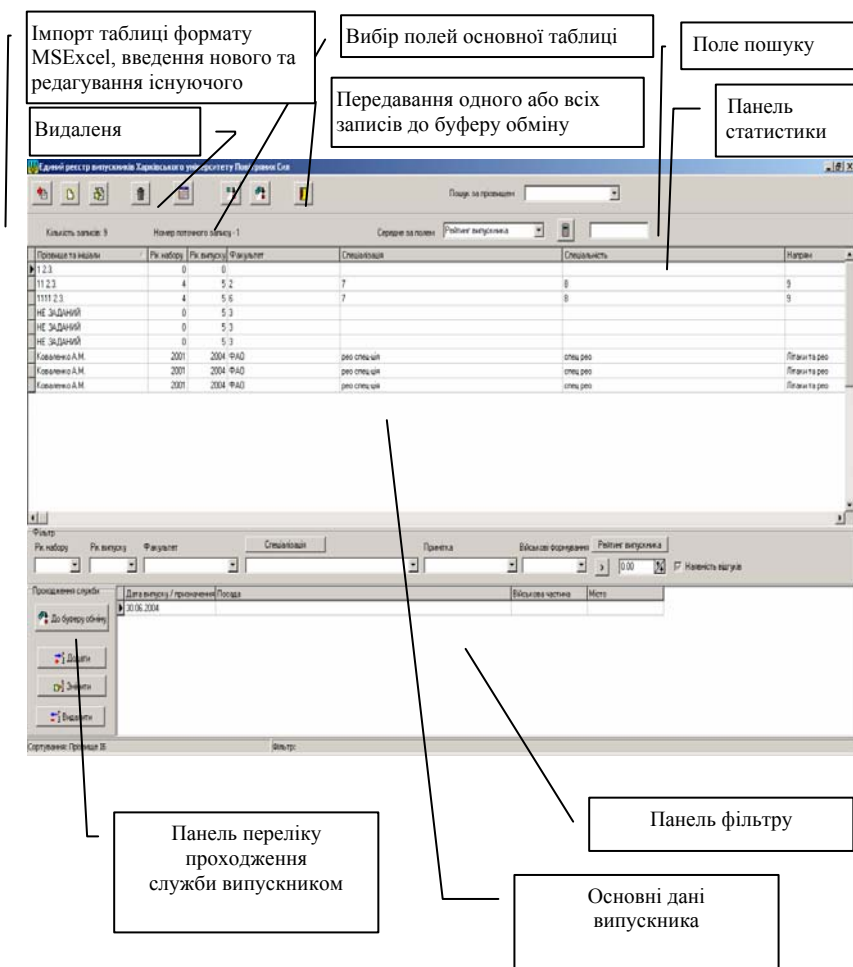


Рис. 1. Головне вікно єдиного реєстру випускників Харківського університету Повітряних Сил

Автором програмного засобу «Єдиний реєстр випускників Харківського університету Повітряних Сил» є майор КОВАЛЕНКО Андрій Миколайович.

## 29. «УНІВЕРСАЛЬНА СИСТЕМА РОЗРОБКИ ТА ПРОВЕДЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕСТІВ» (2012-06)

### 29.1. Загальні відомості про універсальну систему розробки та проведення тестів

Універсальна система розробки та проведення комп'ютерних тестів, складається з двох файлів: test.exe та sample.mdb. Програма не потребує інсталяції та працює на операційній системі Windows. Розроблена за замовленням кафедри управління повсякденною діяльністю підрозділів Харківського університету Повітряних Сил та призначена для створення тестів та проведення тестувань курсантів з різноманітних тематик.

### 29.2. Комплектність

При створенні тестів передбачено: випадковий розподіл питань за рівнями, обмеження часу для надання відповіді (загальне та запитання), три типи відповіді на питання (одна вірна, декілька вірних та відповідь на питання записом).

Після запуску програми з'являється основне вікно (рис. 1), що дозволяє:

- завантажити створений раніше тест;
- створити новий тест;
- змінити параметри завантаженого тесту;
- провести тестування.

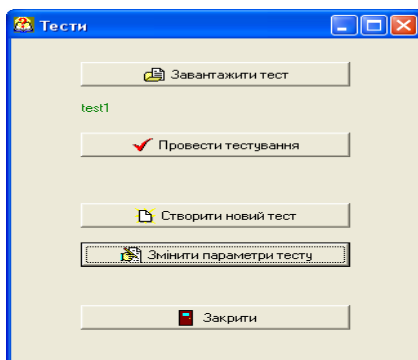


Рис. 1. Основне вікно



Створені тести зберігаються з розширенням *.test* та при завантаженні відфільтровуються відповідною маскою.

При створенні нового та редагуванні існуючого тесту відкривається вікно параметрів тесту (рис. 2).

Параметри тесту

Назва тесту: test1

Кількість питань у тесті: 10

Кількість рівнів у тесті: 3

Обмеження за часом:  
 немає  
 загальне: 5 мін.  
 по питанню: 0 сек.

Пароль: xxx

Підтвердження паролю: xxx

Випадковий розподіл питань

Номер питання	Рівень питання
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	2
9	2

Відмітка:  
"Відмінно": 12  
"Добре": 9  
"Задовільно": 7

Питання

Закрити

Рис. 2. Вікно параметрів тесту

Серед параметрів можна задати:

назву тесту;

- пароль тесту (запитується при його редагуванні);
- кількість питань та кількість рівнів у тесті;
- тип обмеження за часом та термін часового обмеження;
- кількість балів тесту, які необхідно набрати для отримання відповідної відмітки.

Після встановлення кількості питань та кількості рівнів тесту, можна провести розподіл рівнів питання за номерами питань тесту. Рівень питань визначає сукупність питань, з яких вони будуть обиратись для визначеного номеру питання тесту.

За допомогою вікна балів, яке відкривається кнопкою *Бали* можна задавати кількість балів, що нараховуються за питання з відповідного рівня питань. Також в цьому вікні задається кількість балів, що додається за тип питання (рис. 3).

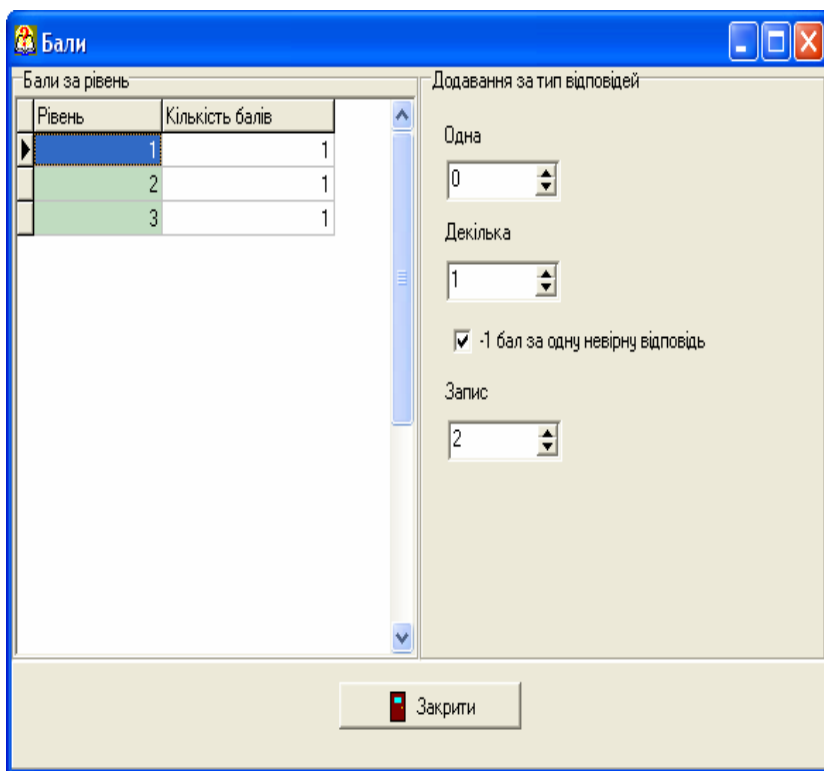


Рис. 3. Вікно балів

Наповнення та редагування множини питань відбувається за допомогою вікна питань, яке викликається натисканням кнопки *питання*. При додаванні або редагуванні питання, визначається тип питання (текстове або

імпортоване з файлу іншого програмного продукту), тип відповідей (одна вірна, декілька вірних та відповідь на питання записом), рівень питання, відповіді, що будуть запропоновані. У залежності від типу питання текст питання вводиться або копіюється у редактор, або натисканням миші на поле редактору завантажується потрібний файл. Пам'ятайте, що при проведенні тестування на комп'ютері повинно бути присутнє програмне забезпечення, в якому обробляються імпортовані файли. Відповідно до типу відповідей встановлюється одна або декілька вірних. Для відповідей типу *запис* задаються різні варіанти написання коректної відповіді.

Номера питань надаються автоінкрементно та не мають будь якого значення окрім ідентифікаційного (рис. 4).

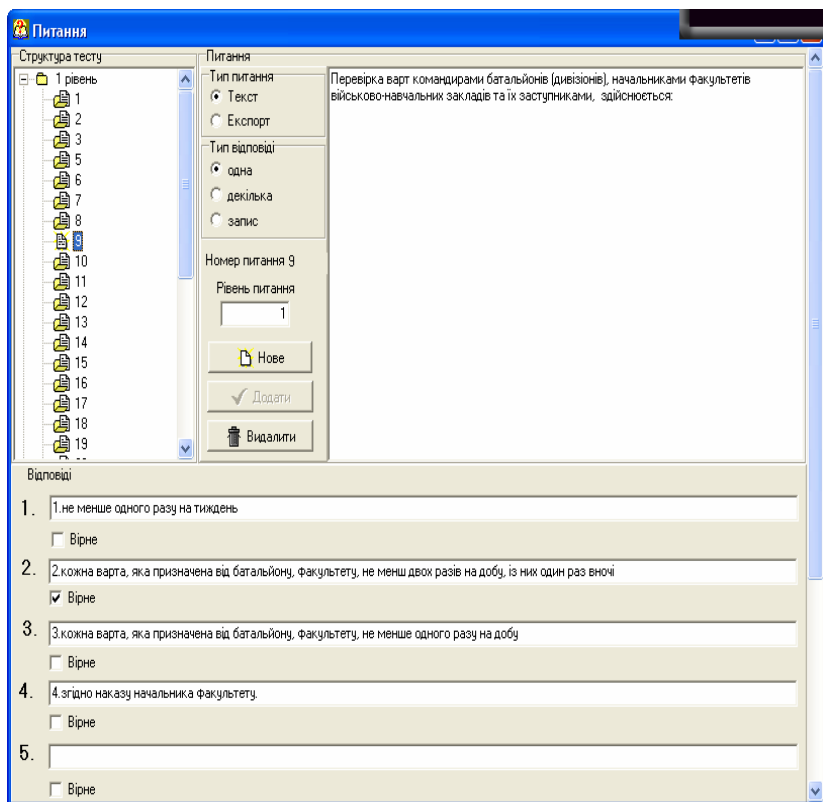





Рис. 4. Вікно питань

### 29.3. Налаштування системи

Для початку тестування необхідно завантажити потрібний тест та в основній формі натиснути кнопку *Провести тестування*.

Вікно проведення тестування (рис. 5) умовно можна розділити на чотири частини. У першій – верхній частині, знаходиться питання, у другій – нижче питання, знаходяться варіанти відповідей, в третій – правіше відповідей, знаходиться службова панель, де розташований таймер та кнопки вибору або пропуску відповіді. Нижче відповідей знаходиться четверта частина – закладки питань. На закладках відображений номер питання та значок котрий відповідає наступному стану питання:

- 1)  – відповідь на питання не дана;
- 2)  – відповідь, яка дана на питання вірна;
- 3)  – відповідь, яка дана на питання невірна.

За допомогою закладок можна обирати для відповіді будь-який номер питання. Обирати чи пропускати питання можна, якщо немає обмеження часу за питанням.

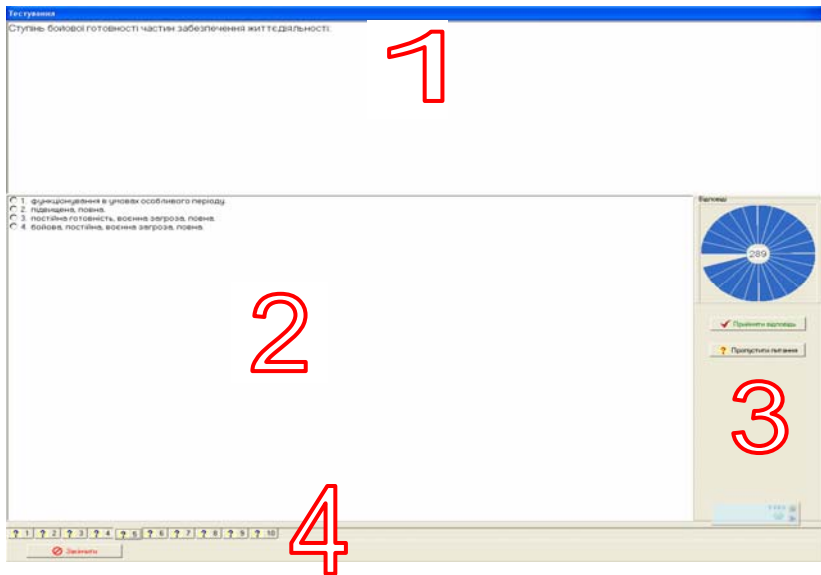


Рис. 5. Вікно проведення тестування

Після закінчення тесту з'явиться вікно з результатами тесту: кількістю вірних відповідей, кількістю набраних балів та відміткою. На цьому вікні можна завершити тест або обрати режим аналізу відповідей. У цьому режимі за допомогою закладок (4 частина) для перевірки обирається питання. В частині 2 знаходяться відповіді, що надала особа, що тестувалась, в частині 3 знаходяться відповіді, що помічені в тесті, як вірні (рис. 6).

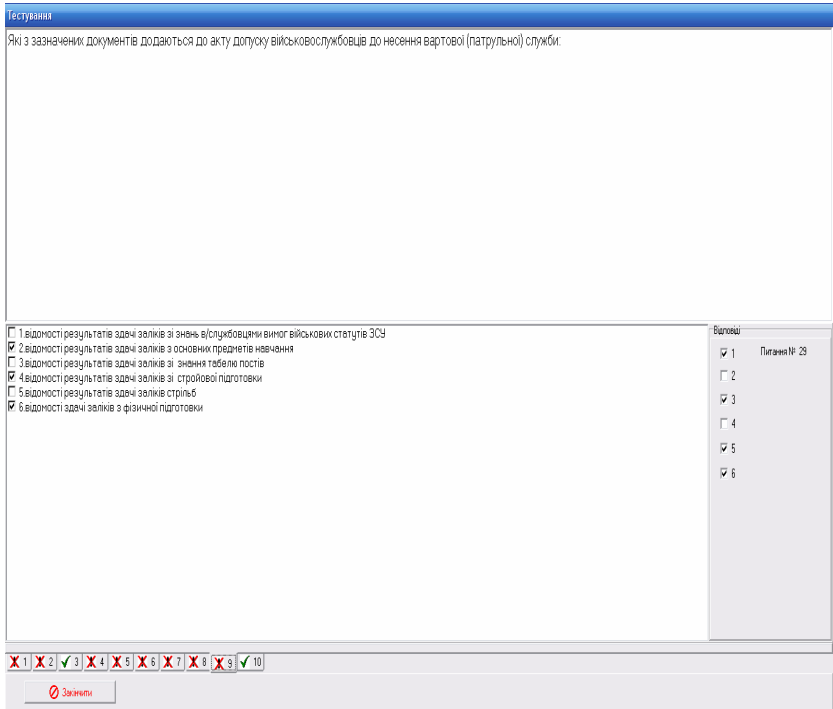


Рис. 6. Вікно проведення тестування (аналіз відповідей)

Автором програмного засобу «Універсальна система розробки та проведення комп'ютерних тестів» є майор КОВАЛЕНКО Андрій Миколайович.

## **30. ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНОЇ МОДЕЛІ ПАНЕЛЕЙ БЛОКІВ ОК-1 ТА ПУІ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ БОЙОВОЇ МАШИНИ 2С6 ЗГРК «ТУНГУСКА» (2012-07)**

### **30.1. Призначення та вимоги до апаратних засобів і операційної системи**

Програма застосування програмної моделі панелей блоків ОК-1 та ПУІ для проведення функціонального контролю бойової машини 2С6 ЗГРК «Тунгуска» призначена для проведення тренувань бойового розрахунку бойової машини 2С6 зенітного гарматно-ракетного комплексу «Тунгуска».

Програмна модель проведення функціонального контролю панелей блоків ОК-1 та ПУІ працює під управлінням ОС Windows-XP.

#### **Мінімальна конфігурація комп'ютера**

Процесор з тактовою частотою не менше 1 ГГц, монітор SuperVGA формату 3:4, відеокарта з підтримкою команд OpenGL, відеопам'ять 128 Мбайт, ОЗП 512 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 0.3 Гбайт, маніпулятор мишка.

На даний час інсталяційні пакети не створено та інсталяція проводиться шляхом копіювання файлів з оптичного диску на жорсткий диск користувача.

Програмна модель запускається, як звичайна програма у середовищі Windows. Запустити програму проведення функціонального контролю панелей блоків ОК-1 та ПУІ можна виконав TUNGUSKA ОК-1.exe. або TUNGUSKA PUIM.exe.

Робота двох і більше екземплярів програми функціонального контролю панелей блоків ОК-1 та ПУІ на одному комп'ютері одночасно неможливо. Обмежень на роботу інших програм одночасно з програмою на одному комп'ютері не має.

### **30.2. Загальна характеристика системи вбудованого контролю виробу 2С6**

**Система вбудованого контролю (СВК) ЗСУ** являє собою сукупність засобів, пристосувань і пристроїв, що дозволяють оцінити стан ЗСУ при проведенні оперативного контролю (ОК) при роботі й при технічному обслуговуванні.

Функціонально до складу СВК входять такі елементи й вузли:

– цифрова обчислювальна система (ЦОС) 1А26 з датчиками "Вал-код" (ДВК);

- вбудовані засоби виміру з перемикачами;
- індикаторні пристосування (світлові індикаторні діоди (СІД), кнопка-табло з підсвітом і т. д.);
- контролюючі пристрої (лічильники, логічні схеми).

Цифрова обчислювальна система (ЦОС) дозволяє зробити комплексну перевірку всіх систем, що стежать, ЗСУ в динаміці (режим КПУ–комплексна перевірка установки), а також регламентні перевірки окремих систем, що стежать, ЗСУ в статистиці й динаміці, при впливі синусоїдального вхідного сигналу та при впливі стрибкоподібного вхідного сигналу.

Вбудовані засоби виміру (три мікроамперметри з перемикачами, розташовані в шафах № 1 й № 4), призначені для перевірки параметрів, вихідних напруг і струмів різних вузлів й елементів СВЦ і ССЦ.

Індикаторні пристосування призначені для світлової індикації приблизно несправного блоку (вузла) або режиму роботи ЗСУ в цілому або системи. СІД групи "Відмова" індикують несправність блоків (вузлів), а лампи підсвіту кнопка-табло (у випадку їхнього загасання) дозволяють приблизно визначити несправний режим роботи.

Контролюючі пристрої виконують своє завдання за допомогою підрахунку імпульсів, що свідчать про стан системи (блоку, вузла), або шляхом порівняння напруг. Результат видається на індикаторні пристосування.

До СВК СВЦ ставляться:

- мікроамперметр М1400, розташований на блоці ОК-1;
- перемикач "Контроль" на блоці ОК-1;
- СІД групи "Отказ";
- кнопки-табло керування СВЦ;
- мікроамперметр М1400, розташований у шафі № 4.

СВК СВЦ використовується при проведенні ОК, а також може використатися при виявленні несправностей і ремонті.

*Система ОЭ*

СВК системи ОЭ дозволяє за допомогою п'яти СІД, розташованих на передній панелі блоку ОК1, виявляти приблизно несправні блоки СЭ1, ОЭ2, ОЭ3, ОЭ5 і джерело живлення УВЧ на ЛБВ – субблок ОП1-2. Про вихід з ладу кожного із цих блоків сигналізують світлодіоди групи "Отказ", розташовані на передній панелі блоку ОК-1. Інші джерела живлення СВЦ розташовані безпосередньо в блоках, живлення яких вони забезпечують, і контролюються за допомогою контрольних рознімань, виведених на передні панелі блоків.

Горіння індикатора "Отказ" є необхідним, але недостатньою ознакою несправності блоку у випадку виходу його з ладу. Блок варто вважати несправним тільки тоді, коли при наявності всіх вхідних сигналів і напруг вихідні напруги відсутні. Варто мати на увазі, що кожен елементарний стабілізатор напруги має схему захисту від короткого замикання в навантаженні. При короткому замиканні стабілізатор захищається й вихідна напруга падає до нуля. При знятті короткого замикання стабілізатор автоматично повертається в робочий стан.

#### *Система ОГ*

Засоби СВК на блоці ОК1 дозволяють оцінювати справний стан системи ОГ по таким ознакам:

- при включенні високого повинна підсвітитися кнопка-табло "Высокое";

- у положенні "Вых. мощн." перемикача "Контроль" вимірювальний прилад на передній панелі блоку ОК-1 повинен показувати не менш 50 мА (через 1 хвилину після включення високого). Інші засоби СВК системи ОГ перебувають на передніх панелях шафи № 4. Про нормальну роботу системи ОГ сигналізує лампочка "Вкл. выс. напр.", розташована на відкидній панелі шафи № 4.

У випадку перевантаження або короткого замикання у вузлі захисту в блоці ОГ8 займається лампочка "Авария". Лампочка "Отказ БЛВ" горить у випадку несправності ланцюгів блокування включення високого на кришках шафи № 4. Лампочка "Отказ накалаа" свідчить про те, що в систему ОГ не подається змінна напруга бортсети 220 В 400 Гц, як мінімум, дві фази. На передніх панелях блоків ОГ1, ОГ4, ОГ6 і на відкидній кришці шафи № 4 перебувають запобіжники зі світловою індикацією виходу з ладу. На відкидній кришці шафи № 4 також перебуває мікроамперметр М1400, що дозволяє разом з перемикачами шафи № 4 проконтролювати напругу на блоках ОГ4, ОГ6, ОГ7, ОГ8. Перемикач під приладом устанолюється проти найменування блоку, що перевіряє, а перемикач на блоці - проти напруги, що перевіряє. На блоці ОГ4 за допомогою СВК перевіряються напруги +27 В, -125 В, +250 В, +80 В, +900 В, на блоці ОГ6 +24 В, -24 В, +300 В. Показання міліамперметру – 5 мА.

#### *Система ОА*

Перевірка потужності передавальної системи ОГ виробляється при роботі на еквівалент. Якщо перемикач на еквівалент після натискання на кнопку-табло "Экв." відбулося, кнопка-табло повинна підсвітитися. Отже, перемикач "Антенa-еквівалент" справний.



### *Система синхронізації СС*

При несправній системі синхронізації СВЦ на передній панелі блоку ОК1 буде горіти світлодіод групи "Отказ СС1". Крім того, є світлодіод відмови й на самому блоці СС1. Формування сигналу несправності виробляється в спеціальній контрольній схемі (субблок СС1-9) при відсутності якого-небудь вихідного імпульсу системи синхронізації. Варто мати через, що світлодіод "Отказ СС1" на передній панелі блоку ОК1 буде горіти також при виключеній кнопці-табло "Сеть" ССЦ.

### *Система ОП*

СВК системи ОП дозволяє вважати прийомну систему справної при виконанні наступних умов:

- мікроамперметр показує  $(70 \pm 20)$  мкА в положенні перемикача "Контроль" - "Ток смесителя" (перевіряється перший змішувач);
- у положенні "Контр, шума" ручкою РРУ виставляється 40 мкА на мікроамперметрі, при натисканні кнопки "ГШ" показання приладу - не менше 70 мкА. Дана перевірка дозволяє судити про справність системи ОП у цілому (за виключенням блоку амплітудного детектора). Подача каліброваного шуму з убудованого генератора шуму на вхід приймача дає можливість оцінити коефіцієнт підсилення приймача і його справність у цілому.

### *Система ОФ*

Система ОФ контролюється за допомогою світлодіодів групи "Отказ" ОФ1-І й ОФ1-ІІ, кнопок-табло "Контроль", "Контроль ОФ1-ІІ" і перемикача "Контроль" (у положеннях "Подавл." й "Передача").

СВК дозволяє робити роздільний контроль блоків ОФ1-І й ОФ1-ІІ. Для перевірки блоку ОФ1-І необхідно при натиснутій кнопці-табло "Контроль" (на блоці ОК-1) перемикач "Контроль" перемкнути по черзі в положення "Подавл." й "Передача". У кожному із цих положень світлодіод групи "Отказ" ОФ1-І повинен один раз мигнути. Це свідчить про справність блоку ОФ1-І.

Блок ОФ1-ІІ перевіряється аналогічно, тільки додатково необхідно нажати кнопку-табло "Контр. ОФ1-ІІ". Спостереження вести за світлодіодом ОФ1-ІІ.

Варто знати, що світлодіоди "Отказ ОФ1-І" й "Отказ ОФ1-ІІ" загоряються в процесі роботи в тому випадку, якщо з ладу у відповідному блоці вийшло сім або більше фільтрів. При виході з ладу в даному блоці менше семи фільтрів є можливість приблизно визначити номера фільтрів, які вийшли з ладу по появі "тіньових" кілець (розривів) на розгорненні ІКО. Визначити, в якому саме блоці перебувають несправні фільтри, можна відключивши один із блоків системи ОФ. Для

цієї цілі використовуються кнопки "Откл. сигн.", розташовані на передніх панелях блоків ОФ1-І й ОФ1-ІІ. Якщо, наприклад, відключити блок ОФ1-І і розриви пропадуть, то несправні фільтри перебувають саме в цьому блоці.

### 30.3. Запуск програми по проведенню функціонального контролю блоку ОК-1

Для запуску програми проведення функціонального контролю блоку ОК-1 «Тунгуска» необхідно виконати подвійне натискання лівої клавіші «мишки» TUNGUSKA ОК-1.exe, проходить встановлення програми і після чого на екрані з'явиться головне вікно програми, в якому відображається передня панель блоку ОК1 (рис. 1).



Рис. 1. Головне вікно програми панелі блоку ОК1

У верхньому рядку вікна розташоване основне меню, яке складається з чотирьох кнопок. Розглянемо їх призначення:

- кнопка **меню** дозволяє закривати програму;
- кнопка **выбор проверки** дозволяє вибрати необхідну перевірку для проведення функціонального контролю блоку ОК-1 (при проведенні перевірки на верхній частині основного меню відображається назва перевірки);
- кнопка **помощь** надає стислу інформацію про експлуатацію блоку ОК-1 при проведенні функціонального контролю та призначення необхідних органів управління;
- кнопка **справка** дозволяє отримати інформацію про автора.

### 30.4. Проведення функціонального контролю блоку ОК-1

#### ВКЛЮЧЕННЯ

Натиснути кнопку-табло *СЕТЬ*, яка в натиснутому положенні фіксується та підсвічується. На табло запалюється кнопка *ЕКВИВАЛЕНТ* і три світлодіода зі складу світлодіодів *ОТКАЗ*. Через 150 секунд зажевріє світлодіод *ГОТОВ*.

#### ПЕРЕВІРКА СИСТЕМИ СРЦ

На блоці ОК-1М: натиснути кнопку-табло *КОНТР.*, яка в натиснутому положенні фіксується і підсвічується, потім встановити перемикач *КОНТРОЛЬ* (рис. 2) у положення *ПОДАВЛ.* і переконавшись, що світлодіод *Оф1-11* не світиться. Переконавшись в цьому, натиснути кнопку-табло *КОНТР.ОФ1-11* і переконавшись, що світлодіод *Оф1-11* не світиться. Встановити перемикач *КОНТРОЛЬ* в положення *ТОК СМЕСИТ.* та віджати кнопки-табло *КОНТР.ОФ1-11* і *КОНТР.*



Рис. 2. Перемикач **КОНТРОЛЬ**

## **ПЕРЕВІРКА СИСТЕМИ ВИМІРЮВАННЯ ДАЛЬНОСТІ І АЗИМУТА**

На блоці ОК-1М: натиснути кнопку-табло *КОНТР.*, яка в натиснутому положенні фіксується і підсвічується. Переконавшись, що світлодіод *ОД1* короткочасно спалахує і гасне. Переконавшись, що спалахує світлодіод *СОПР ОД.* натиснути кнопку-табло *КОНТР.ОД2*, яка в натиснутому положенні фіксується і підсвічується, при цьому світлодіод *ОД2* спалахує і гасне 24 рази.

Після чого віджати кнопку-табло *КОНТР.ОД2* і *КОНТР.*, при цьому гасне світлодіод *СОПР ОД.*

### **ПЕРЕВІРКА СТРУМУ ЗМІШУВАЧА**

На блоці ОК-1М: встановити перемикач *КОНТРОЛЬ* в положення *ТОК СМЕСИТ*, при цьому показання приладу на блоці ОК1М знаходяться в межах  $(60 \pm 40)$  мкА (рис. 3).

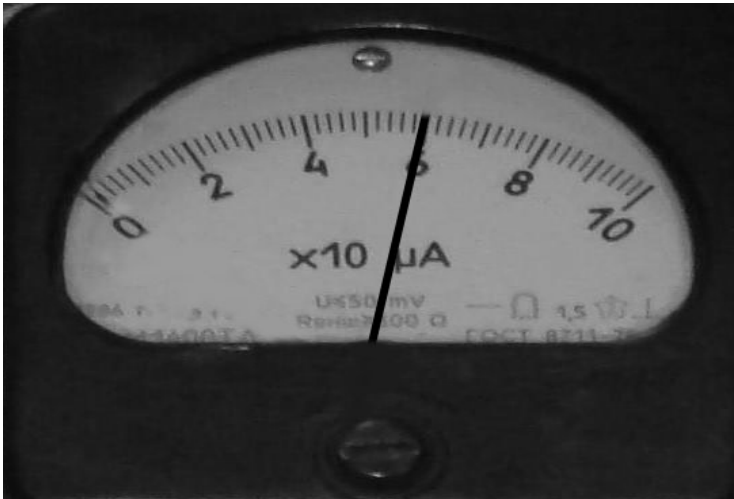


Рис. 3. Мікроамперметр

### **ПЕРЕВІРКА РОБОТИ КАРУ**

На блоці ОК-1М: встановити перемикач *КОНТРОЛЬ* в положення *КОНТР.ШУМА*. Натиснути кнопку-табло *ПОМЕХА СВЦ*, яка в натиснутому положенні фіксується і підсвічується. Натиснути і утримувати кнопку-табло *ГШ*, переконавшись, що показання приладу знаходяться в межах  $(40-60)$

мкА., відпустити кнопку-табло *ГШ* та встановити перемикач *КОНТРОЛЬ* в положення *ТОК СМЕСИТ*.

### **ПЕРЕВІРКА СЕРЕДНЬОЇ ПОТУЖНОСТІ**

На блоці ОК-1М: натиснути кнопку-табло *ЭКВИВ 1*, яка в натиснутому положенні фіксується і підсвічується. Натиснути кнопку-табло *ВИСОКОЕ*, яка в натиснутому положенні фіксується і підсвічується. Встановити перемикач *КОНТРОЛЬ* у положення *ВЫХ. МОЩН.* і через 1-2 хвилини в усталеному режимі показання приладу повинні бути не менше 45 мкА. Встановити перемикач *КОНТРОЛЬ* у положення *ТОК СМЕСИТ* та віджати кнопку-табло *ВИСОКОЕ*.

## **30.5. Проведення функціонального контролю блоку ПУІ ЦОС**

### **ВКЛЮЧЕННЯ**

На ПУІ виконати такі операції:

- встановити тумблер *СЕТЬ* і тумблер *СИСТ.* у верхнє положення, допускається спалахання транспоранту *СПРАВНІСТЬ*;
- натиснути кнопку *СБРОС* і через секунду натиснути кнопку *ПУСК*; включити ЦОС режим *АП-ЦВС* (рис. 4);
- натиснути кнопку *СБРОС* і через секунду натиснути кнопку *ПУСК*; спостерігати свігіння діода *АП-ЦОС* і на протязі 30 – 40 секунд на ПУІМ спалахає транспорант *ИСПРАВНОСТЬ*, тричі спалахає і гасне світлодіод *НЕИСПРАВНОСТЬ А-15*.

Після закінчення 30 – 40 секунд транспорант *ИСПРАВНОСТЬ* світиться стійко, гасне світлодіод *НЕИСПРАВНОСТЬ А-15*. По проходженню 30 – 40 секунд підсвічуються світлодіоди всіх режимів.

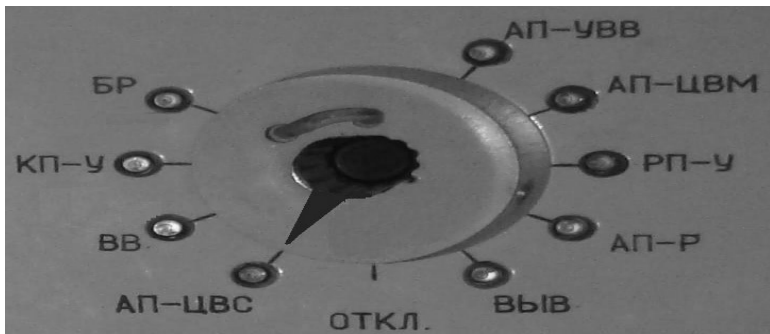


Рис. 4. ЦОС режимі *АП-ЦВС*.

## АВТОНОМНА ПЕРЕВІРКА ЦВС

На ПУІ виконати такі операції :

- встановити тумблер ПУІ у верхнє положення. Зі світлодіодних режимів спостерігати свічення тільки світлодіода *АП-ЦОС*;
- спостерігати світіння всіх світлодіодів з групи *ГОТОВНОСТЬ*;
- натиснути кнопку-табло *ОК*, яка підсвічується. Спостерігати згасання світлодіодів *ГОТОВНОСТЬ*;
- спостерігати спалахання транспоранта *ИСПРАВНОСТЬ*, світлодіодів *У, К, V<sub>о</sub>, Р* і світіння світлодіодів *А-15, УВВ, ПУИ*;
- встановити тумблер *МА-МС* в положення *МА* (рис. 5).

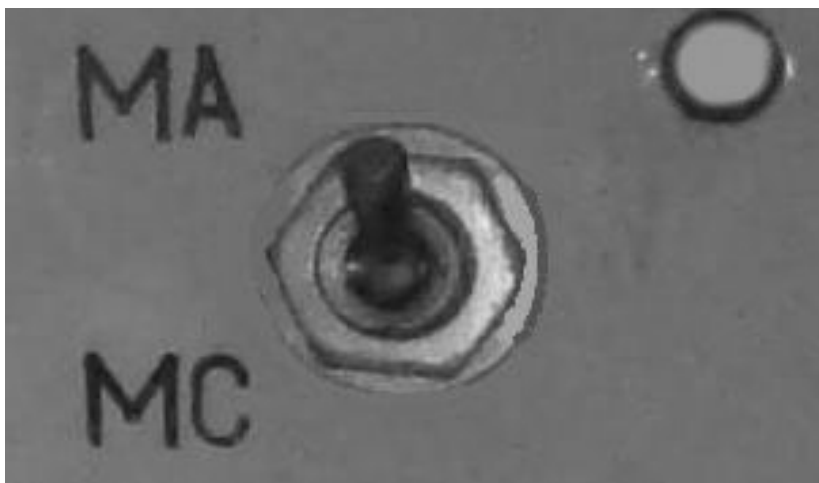


Рис. 5. Тумблер *МА-МС* в положення *МА*

Спостерігати стійке свічення транспоранта *ИСПРАВНОСТЬ* і згасання всіх світлодіодів з групи *НЕИСПРАВНОСТЬ*, при цьому на *ЦИ1, ЦИ2, ЦИ3* відображається число-0697, а на *ЦИ4-ЦИ9* відображається число 97;

– натиснути кнопку *В-К*. Спостерігати свічення світлодіода *ГОТОВНОСТЬ ЦВС* і відображення на *ЦИ1-ЦИ3* числа 7968, а на *ЦИ4-ЦИ9* - числа 68;

– встановити тумблери у колишнє положення.

Автором програмного засобу є капітан ЯСЕЧКО Максим Миколайович.

## 31. ПРОГРАМА ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ JCATS 11 (2012-08)

### 31.1. Застосування та можливості програми імітаційного моделювання JCATS 11

Система імітаційного моделювання JCATS 11 готує війська до спектру завдань, властивих Збройним Силам, дозволяє моделювати тактику бойових дій в окремих групах та з'єднаннях на різній місцевості, включаючи райони міської забудови.

Важливо, що всі дії моделюються на місцевості, а не на карті. Тому природні і штучні загородження впливають на здатність виявляти, стріляти і пересуватися.

У системі імітаційного моделювання JCATS 11 використовується “фільтруючий” алгоритм, який відображає нові деталі місцевості відповідно до збільшення району, що цікавить (рис. 1).

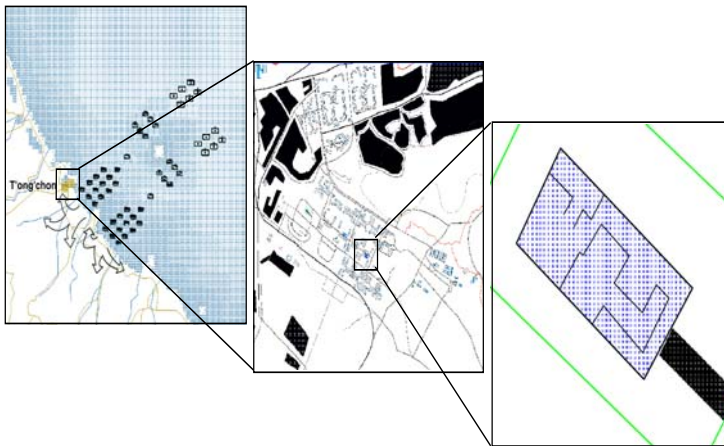


Рис. 1. Приклад застосування “фільтруючого” алгоритму

На етапі підготовки до навчань із використанням системи імітаційного моделювання JCATS 11 створюється база даних із тактично-технічними характеристиками всіх одиниць, які беруть участь у навчанні.

Окрема одиниця – це, наприклад, один боєць, корабель, танк і т. д. Кожна система має різні типи зброї, відповідні датчики/сенсори та декілька видів боєприпасів.

Окремі одиниці об’єднуються в підрозділи (агрегати), сили і сторони, між якими встановлюються взаємовідносини трьох типів: дружні, ворожі або нейтральні. Кожна сторона позначається окремим кольором та має власне графічне відображення. Наприклад: за умовчанням „свої” позначаються синім, „противник” – червоним, „свої” – прямокутником, „противник” – ромбом (рис. 2).



Рис. 2. Приклад графічного відображення окремої одиниці та агрегату

Розмір агрегату відображається над його піктограмою. Ці позначки мають наступне значення (рис. 3).

●	Відділення
●●	Група
●●●	Взвод, загін
I	Рота, батарея, часть
II	батальйон, ескадрон
III	Полк
X	Бригада
XX	Дивізія
XXX	Корпус
XXXX	Армія

Рис. 3. Основні позначки підрозділів за їх розмірами.



У процесі моделювання одиниці можуть змінювати власний статус: уражатися, ушкоджуватися і знищуватися. Існують наступні стани пошкоджених систем:

- знищена (K);
- транспортний засіб знищений разом із пасажирами (Km);
- не може рухатися (M);
- не може стріляти (F);
- не може рухатися і стріляти (MF);
- пригнічена (S);
- усередині агрегату є окремі системи з пошкодженим озброєнням (W).

У системі імітаційного моделювання JCATS 11 існує чотири рівні розпізнавання:

- 1) виявлення (щось виявлено);
- 2) розпізнавання (наприклад, це -танк);
- 3) класифікація (наприклад, цетанк Т-80);
- 4) повна ідентифікація (зрозуміло, до якої сторони цей танк належить, наприклад, це – ворог).

Отже, на вибраній місцевості та зі створеним складом сил, система імітаційного моделювання JCATS 11 дозволяє здійснювати дії:

- моделювати динамічні зміни погодних умов та часу (напрямок та швидкість вітру, день/ніч, вологість та ін.);
- створювати неприродне освітлення під час гри;
- відображати структуру підпорядкованих сил;
- стежити за процесом моделювання (фази планування, паузи);
- відслідковувати час моделювання та оперативний час, погоду на цей момент;
- створювати завдання для повітряних об'єктів;
- моделювати будівлі з планами поверхів, вікнами і дверима, а також підземні тунелі з можливістю заходити всередину цих будівель та тунелів;
- моделювати пересування та збройні сутички біля та всередині будівель та тунелів;
- агрегувати/деагрегувати окремі одиниці та агрегати;
- змінювати шиккування бойових одиниць протягом гри;
- вести вогонь із закритих вогневих позицій;
- виконувати графічне планування дій за допомогою оверлеїв;
- вести вогонь прямою наводкою по певній ділянці на місцевості чи по одиничній цілі з можливістю вибору типу зброї, боєприпасів та кількості залпів;
- вести вогонь по визначених цілях, які знаходяться поза зоною прямого огляду;

- підривати авіаційні боеприпаси над ціллю;
- вести вогонь прямим наведенням за допомогою лазерного прицілювання;
- створювати інженерні перешкоди (мінні поля, рови, колючий дріт та ін);
- створювати укриття для особового складу та техніки (окопи, мішки з піском, камуфляжна сітка);
- наводити переправи (понтонні мости);
- створювати контрольно-пропускні пункти;
- розчищати маршрути руху від знищеної або пошкодженої техніки;
- долати інженерні перешкоди;
- поповнювати запаси (пальним, боеприпасами, інженерними матеріалами, запасними частинами для ремонту техніки, медичними препаратами для лікування особового складу і т. д.);
- ремонтувати техніку і надавати медичну допомогу потерпілим;
- завантажувати/розвантажувати, здійснювати посадку/висадку солдатів та особового складу із засобів пересування, кораблів, літаків, гелікоптерів та ін.;
- моделювати зліт літаків з авіаносців;
- пересувати наземні, повітряні і морські системи в певному бойовому шикунанні з використанням сітки доріг і на різній місцевості;
- задавати швидкість, висоту і глибину пересування;
- створювати маршрути постійного патрулювання, конвої та бойові колони для маршів;
- здійснювати операції десантування з повітря і моря;
- моделювати пряму підтримку вогнем артилерії та авіації;
- змінювати підпорядкування окремих підрозділів;
- задавати правила ведення вогню;
- моделювати дію наземних, морських і повітряних радарів та гідролокаторів;
- моделювати дію сенсорів хімічного радіаційного, бактеріологічного та ядерного зараження;
- встановлювати та змінювати відображення растрової графіки на робочій станції протягом гри;
- одержувати різноманітну інформацію для моделювання повної картини того, що відбувається в зоні відповідальності.

Процес моделювання може записуватися, зберігатися для проведення детального розбору виконаних дій.

Система JCATS 11 моделює бойові дії максимально наближені до реальності. Широкий спектр налаштувань відповідає вимогам ведення сучасного бою. Зручний графічний інтерфейс програми разом із

необмеженими можливостями, дає позитивний результат під час проведення тренувань усіх рівнів. Останні результати спостережень вказують на підвищення ефективності підготовки під час регулярного використання JCATS.

### 31.2. Головна панель управління (Main Control Panel)

Головна панель управління (Main Control Panel) – це частина дисплея, яку використовує оператор для управління діями та отримання інформації (рис. 4).

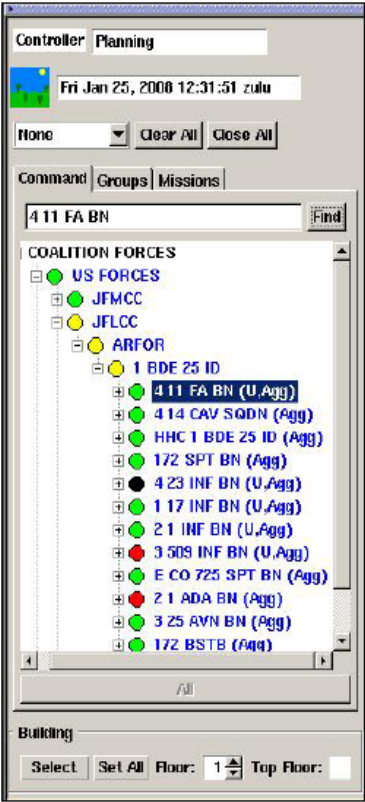


Рис. 4. Головна панель управління

Головна панель управління JCATS відображає силу, яка належить до клієнтської робочої станції, фазу моделювання (планування, паузи або годинник відліку часу моделювання), значок погоди і часу доби (ніч або день), оперативний час (опціонально), випадаючий список доступу до різних функцій управління (рухом, плануванням, артилерією і т.д.), поле вводу параметрів пошуку, командну структуру підконтрольних сил, вкладки груп і повітряних місій та інструменти для роботи з будівлями.

### 31.3. Опис елементів панелі

#### *Вкладка “Управління” (Command)*

На вкладці “Управління” (Command) у вигляді ієрархічної структури підпорядкованих сил відображено всі дружні сили, які відносяться до цієї сторони. Синім кольором позначено ті сили, які знаходяться у вашому підпорядкуванні, чорним – решта, які підпорядковані іншим робочим станціям, що відносяться до дружніх сил. Підконтрольні сили, які було знищено, відображаються червоним кольором. Під час моделювання з використанням федерацій (HLA, DIS і т.д.) система або підрозділ, який був вилучений із гри за допомогою функції “Відключити” (Deactivate), показані сірим кольором. У біля назви підрозділу вказує на те, що даний підрозділ можна відобразити одним символом за допомогою функції “Не захарашувати” (Declutter), у той час як Agg вказує, що цей підрозділ є агрегатом. У версії JCATS 11 більшість функцій руху і планування можна задавати, вибираючи одиниці у дереві організації.

У полі “Пошук” (Find) на панелі управління можна ввести ім’я або частину імені розшукуваної системи, її ID-код для пошуку у дереві, натиснувши кнопку “Пошук” (Find).

Через меню “Preferences” у Дереві організації сил за допомогою “Бульбашок визначення сили одиниць” (Unit Strength Bubbles) можна виводити інформацію про боєздатність бойових одиниць і агрегатів:

- зелений – 85 – 100 %;
- жовтий – 70 – 84 %;
- червоний – 50 – 69 %;
- чорний – менше 50 %.

Щоб одержати швидку інформацію про одиницю, її треба вибрати в дереві організації кнопкою № 3. Інформація про одиницю з’явиться у Вікні повідомлень, та вказуватиметься сила, яка контролює цю одиницю.

*Вкладка “Групи” (Groups)*

На вкладці “Групи” (Groups) відображаються всі поточні групи для цієї сили у вигляді дерева. Вікно дозволяє швидко зібрати декілька окремих систем в єдину групу (рис. 5).

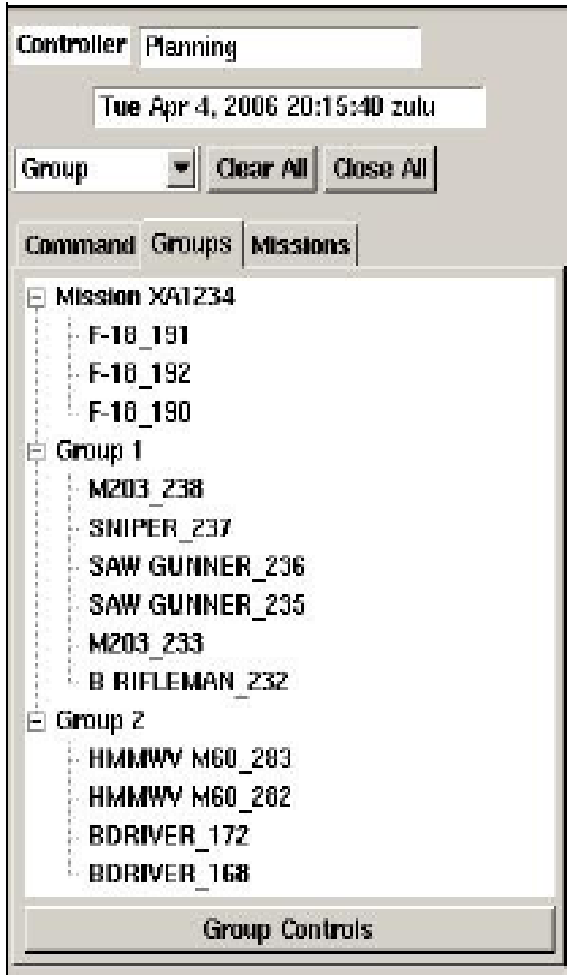


Рис. 5. Вкладка “Групи” (Groups)

Групи можуть бути збережені у файл планування. Щоб керувати групою, виберіть “Меню груп” (Group Controls), відкриється вікно Group Controls (рис. 6).



Рис. 6. “Меню груп” (Group Controls)

“Меню груп” (Group Controls) також можна відкрити за допомогою випадуючого списку з Головної панелі управління. Основні переваги, які можна отримати за допомогою груп:

- траєкторії руху від окремих членів можуть застосовуватися до всієї групи за допомогою функції “Копіювання” з “Меню руху” (Movement orders). Скопіюйте траєкторію шляхом вибору назви групи у дереві;
- атрибути можуть застосовуватися до групи вибором атрибута і подвійним натисканням на назві групи в дереві;
- звіти можуть отримуватися вибором потрібного звіту і подвійним клацанням на назві групи або члена групи;
- групи можна саджати у техніку.

За допомогою “Меню груп” над групами можна проводити такі дії:

1. “Створити” (Create).

*Послідовність дій для створення групи:*

- а) оберіть кнопку Group Controls для відображення “Меню груп”. На станції контролера тільки одна сила може управлятися, щоб створити групу;
- б) уведіть ім’я групи і виберіть команду “Створити” (Create);
- в) поставте курсор у центр систем, які повинні бути згруповані. Нажміть ліву кнопку миші і розтягніть коло, щоб у ньому знаходилися всі потрібні системи. Відпустіть кнопку;
- г) системи, які знаходяться у колі, будуть виділені. Для підтвердження натисніть кнопку **N 2**.

2. “Відобразити” (Display).

*Послідовність дій ля відображення конкретної групи:*

- а) оберіть “Відобразити” (Display) з “Меню груп” (Group Controls);

- б) двічі клацніть на імені групи в дереві. Усі учасники будуть позначені.  
3. “Перейменувати” (Rename).

*Послідовність дій для перейменування групи:*

- а) оберіть функцію “Перейменувати” (Rename);  
б) уведіть нове ім’я;  
в) натисніть на імені групи.

4. “Редагувати” (Edit).

*Послідовність дій для редагування групи:*

- а) виберіть “Редагувати” (Edit) і двічі натисніть на імені групи в дереві;  
б) виберіть виділеного члена групи, щоб видалити його з групи;  
в) виберіть потрібну одиницю, яка не входить до групи, щоб додати її;  
г) для підтвердження натисніть кнопку **N 2**.

5. “Видалити” (Delete).

*Послідовність дій для видалення групи:*

- а) виберіть “Видалити” (Delete);  
б) двічі клацніть на назві групи.

6. Вкладка “Завдання” (Missions).

На вкладці “Завдання” (Missions) у вигляді дерева відображено список усіх запланованих на цей час завдань (або місій) для повітряних об’єктів і одиниць, які беруть у них участь (рис. 7).



Рис. 7. Вкладка “Завдання” (Missions)

Завдання можуть бути збережені у файл планування. Для керування місіями виберіть “Меню завдань для повітряних об’єктів” (Air Missions Controls). “Меню завдань для повітряних об’єктів” (Air Missions Controls) також можна відкрити якщо вибрати “Меню завдань для повітряних об’єктів” (Air Missions Controls) з випадаючого списку Головної панелі управління. Меню відображається, якщо була обрана опція “Меню завдань для повітряних об’єктів” (Air Missions Controls) з переліку опцій клієнта в SimExec під час запуску. Опції DMPI доступні, тільки якщо повітряні місії включені. Усі місії відображаються у вигляді дерева і можуть розширюватися, щоб показати всіх членів місії. Члени місії можуть обиратися тут для різних операцій і налаштувань, як це робиться у дереві організації. Для ясності завдання визначається як група подібних літаків, а пакет – як група різних місій. Якщо пакет створюється, то ім’я відображається в дужках перед назвою місії.

Меню завдань для повітряних об’єктів (Air Missions Controls) використовується для створення і модифікації завдань для повітряних об’єктів на етапі планування та під час моделювання (рис. 8).

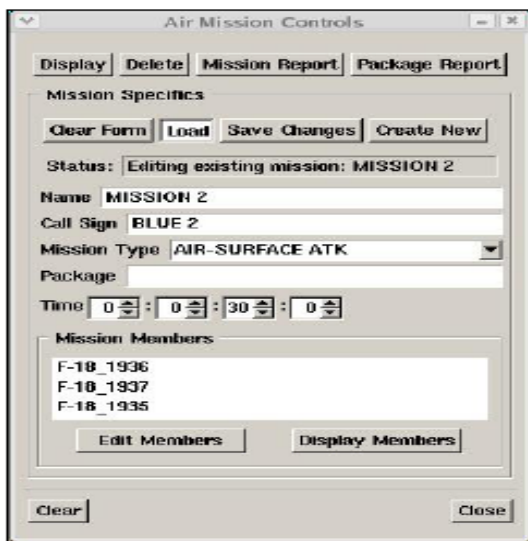


Рис. 8. Меню завдань для повітряних об’єктів (Air Missions Controls)



Місії зберігаються на рівні сил і одиниці, що беруть у них участь повинні належати до однієї сили. Якщо системи, які повинні вибратися, належать до різних сил, то їх необхідно передати і приєднати до сили, що володіє завданням. Під час використання на станції контролера тільки одна сила може управлятися, щоб відрегулювати або створити завдання. Місії зберігаються у файлі планування (\*.fplan), доки не будуть видалені. Це дозволяє переглядати результати місії (у формі звіту) пізніше. Літак може належати до декількох місій, але одночасно може виконуватися тільки одне завдання.

Нові місії можуть визначатися шляхом заповнення полів і вибору функції “Створити нову місію”(Create New). Для створення нової місії потрібно тільки ввести назву місії. Тип завдання можна вибрати зі списку стандартних типів завдань, але можна ввести і власний за необхідності. Ці дані використовуються тільки у звітах.

*Послідовність дій для зміни існуючої місії:*

- вибрати функцію “Завантажити”(Load);
- вибрати місію у дереві, внести зміни;
- вибрати “Зберегти зміни”(Save Changes) для збереження змін.

Для роботи з місіями для повітряних об’єктів передбачено п’ять функцій, за допомогою яких вибором назви відповідного завдання у дереві, можна виконати такі дії:

1. “Відобразити”(Display): відобразити одиниці, що беруть у них участь у конкретному завданні;
2. “Видалити”(Delete): видалити завдання і всі його записи (одиниці);
3. “Звіт про місію завдань”(Mission Report): відкрити звіт про завдання;
4. “Звіт про пакет завдань”(Package report): відкрити звіт про пакет завдань та окремі завдання як його частину;
5. “Завантажити”(Load): завантажити місію в редактор для зміни.

Планування завдань для повітряних об’єктів здійснюється в меню опцій пересування за допомогою стандартних процедур JCATS для планування руху повітряних об’єктів (літаків). Під час планування траєкторії руху для потрібного вузла необхідно визначити дію “Старт повітряної місії”(Air Mission Start). Під час вибору цього типу дії до меню “Опції пересування” додається нова функція “Вибір завдання”(Mission Select). Виберіть цю функцію і визначте потрібне завдання в дереві на вкладці “Місії”(Missions), назва завдання з’явиться у відповідному полі і біля визначеного вузла “Старт повітряної місії”(Air Mission Start). Коли вузол “Старт повітряної місії”(Air Mission Start) буде створено, за необхідності можна визначити вузли “Оновлення стану завдань”(Air Mission Update).

*Випадаючий список меню*

Випадаючий список містить список меню із різними опціями (рис. 9). Ці опції призначені для використання одним гравцем на робочій станції. Доступні можливості контролю кожній робочій станції може бути визначено включенням або відключенням деяких елементів управління в меню “Опції клієнта” (Client Options) в SimExec під час запуску.



Рис. 9. Випадаючий список меню

У залежності від того, які опції були визначені для конкретної робочої станції, список може мати різний вигляд.

Коли розпочинається імітаційне моделювання, за замовчуванням завжди відображається опція “Не вибрано” (None). Для вибору конкретного меню розгорніть список або виберіть значок із Головного меню. Ви можете мати більше одного відкритого вікна одночасно, що дозволяє виконувати декілька дій без необхідності закривати вікна.

Меню “Будівлі” (Building Controls), в системі JCATS існує два типи будівель: каркасні та звичайні. У останніх є внутрішні стіни, вікна, двері та дах, проте, як у каркасні будівлі, увійти неможливо, оскільки не мають внутрішнього планування. Агреговані системи не можуть входити у будівлі. Будівлі забезпечують деяке укриття, за ними можна сховатись та замаскуватись, блокують рух засобів пересування, радіус огляду, їх структура може бути зруйнована під час влучання. Меню “Будівлі” (рис. 10) дає змогу побачити план поверхів будівлі, дивлячись згори вниз, при цьому будуть відображатися усі одиниці, які знаходяться на цьому поверсі. Для цього потрібно вибрати відповідний поверх і натиснути на потрібну будівлю. Також можна побачити усю будівлю наскрізь разом з усіма одиницями, які у ній знаходяться. Для цього потрібно вибрати Floor 0.

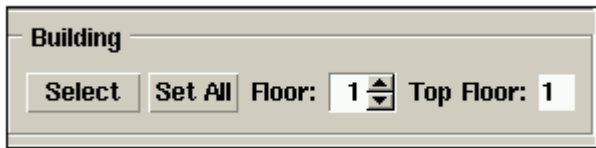


Рис. 10. Меню “Будівлі” (Building Controls)

*Послідовність дій для відображення поверху будівлі:*

- для відображення конкретного поверху будівлі вибрати номер поверху за допомогою стрілки вгору / вниз у полі Floor;
- виберіть “Вибрати” (Select) й оберіть потрібну будівлю лівою кнопкою миші. У полі Top Floor відобразатиметься кількість поверхів цієї будівлі. Для отримання інформації про характеристики будівель і системи, які знаходяться у будівлі, використовуйте звіти Buildings і Terrain;
- для того, щоб побачити усю будівлю наскрізь разом з усіма одиницями, які у ній знаходяться, установіть номер поверху у полі Floor на “0”. Натисніть Select й оберіть потрібну будівлю лівою кнопкою миші. Floor 0 – це не номер поверху, а загальний вигляд будівлі, дивлячись із даху вниз через усі поверхи;

– для відображення даху будівлі встановіть поверх на один більше, ніж верхній поверх будівлі. Виберіть “Вибрати” (Select) й оберіть потрібну будівлю лівою кнопкою миші;

– щоб відобразити один поверх для всіх будівель на місцевості, виберіть поверх, а потім натисніть кнопку “Встановити для всіх” (SetAll).

Система імітаційного моделювання JCATS 11 була створена Лабораторією імітаційного Моделювання (CSL) при Національній Лабораторії Лоренса Лівермора (LLNL). Ця програма постійно удосконалюється, користувачі отримують підтримку з користування нею від Об’єднаного центру військової підготовки США (JWFC).

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	2
ПЕРЕДМОВА.....	3
ВСТУП.....	4
1. ІНФОРМАЦІЙНО-РОЗРАХУНКОВА СИСТЕМА "ОБЕРІГ" (2009-01).....	5
1.1. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	6
2. ПРОГРАМА СЕРВЕР ФОРМУВАННЯ ПОВІТРЯНОЇ ОБСТАНОВКИ ІМІТАЦІЙНО-ТРЕНАЖНОГО КОМПЛЕКСУ "ВІРАЖ" (2009-02-01).....	7
2.1. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	10
3. ПРОГРАМА ІМІТАЦІЇ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ІМІТАЦІЙНО- ТРЕНАЖНОГО КОМПЛЕКСУ "ВІРАЖ" (2009-02-02).....	11
3.1. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	12
4. ПРОГРАМА МОДЕЛЮВАННЯ ВИНИЩУВАЧА ІМІТАЦІЙНО- ТРЕНАЖНОГО КОМПЛЕКСУ "ВІРАЖ" (ІМІТАТОР МиГ-29) (2009-02-03)...	13
4.1. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	14
5. ПРОГРАМА МОДЕЛЮВАННЯ ПОЛЬОТУ ПОВІТРЯНОЇ ЦІЛІ (TARGET) (2009-02-04).....	15
5.1. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	17
6. ІНФОРМАЦІЙНО-РОЗРАХУНКОВА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ КОМАНДИРОМ ЧАСТИНИ ЗРВ "АРГУМЕНТ" (2009-03).....	18
6.1. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	22
7. ІНФОРМАЦІЙНО-РОЗРАХУНКОВА СИСТЕМА ДЛЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ УГРУПУВАНЬ ПОВІТРЯНИХ СИЛ "ДИНАМІКА" (2009-04).....	23
7.3. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	29
8. МОДЕЛЬ ПОТОЧНОЇ СИГНАЛЬНО- ЗАВАДОВОЇ ОБСТАНОВКИ СТОСОВНО ДО ОГЛЯДОВИХ РЛС РТВ (2010-01).....	30
8.1. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	33
9. ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINK-МОДЕЛЬ КВАДРАТУРНОГО АВТОКОМПЕНСАТОРА АКТИВНИХ ШУМОВИХ ЗАВАД РЛС 19Ж6 (2010-02).....	34
9.1. Завантаження моделі.....	35
9.2. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	36
10. ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINK-МОДЕЛЬ ПРИСТРОЮ СЕЛЕКЦІЇ РУХОМИХ ЦІЛЕЙ РЛС 5Н84А (2010-03).....	37
10.1. Часові характеристики задачі.....	38
10.2. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	38

11. ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINK-МОДЕЛЬ ПРИСТРОЮ СЕЛЕКЦІЇ РУХОМИХ ЦІЛЕЙ РЛС 19Ж6 (2010-04).....	39
11.1. Часові характеристики задачі.....	40
11.2. Запуск моделі СРЦ РЛС 19Ж6.....	40
11.3. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	41
12. ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINK-МОДЕЛЬ АНАЛІЗАТОРА НАП ТА ФОРМУВАЧА БЛАНКІВ ПБВ РЛС 19Ж6 (2010-05).....	42
12.1. Часові характеристики задачі.....	43
12.2. Запуск моделі аналізатора НАП та формувача бланків ПБВ РЛС19Ж6..	43
12.3. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	44
13. ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINK-МОДЕЛЬ АВТОКОМПЕНСАТОРА АКТИВНИХ ШУМОВИХ ЗАВАД РЛС 5Н84А (2010-06).....	45
13.1. Часові характеристики задачі.....	45
13.2. Запуск моделі аналізатора НАП та формувача бланків ПБВ РЛС 19Ж6.	46
13.3. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	46
14. ПРОГРАМА "ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСТОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЛАНОК" (2010-07).....	47
14.1. Математична формалізація задачі .....	48
14.2. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	48
15. ПРОГРАМА "ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЛАНОК" (2010-08).....	49
15.1. Математична формалізація задачі .....	50
15.2. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	51
16. ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ КОРЕЛЯЦІЙНОГО ВИЯВЛЮВАЧА РАДІОЛОКАЦІЙНОГО СИГНАЛУ (2010-09).....	52
16.1. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	54
17. ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINK-МОДЕЛЬ ПРИСТРОЮ СЕЛЕКЦІЇ РУХОМИХ ЦІЛЕЙ РЛС П-18 (2010-10).....	55
17.1. Часові характеристики задачі.....	56
17.2. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	56
18. ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINK-МОДЕЛЬ ПРИСТРОЮ СТАБІЛІЗАЦІЇ РІВНЯ ХИБНИХ ТРИВОГ ЗА ДАЛЬНІСТЮ РЛС 19Ж6 (2010-11).....	57
18.1. Часові характеристики задачі.....	58
18.2. Запуск моделі пристрою стабілізації рівня хибних тривог за дальністю РЛС 19Ж6.....	58
18.3. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	59
19. МОДЕЛЬ ПРИСТРОЮ СЕЛЕКЦІЇ ІМПУЛЬСНИХ ЗАВАД (2010-12).....	60
19.1. Часові характеристики задачі.....	62

19.2. Характеристика результатів моделювання.....	62
19.3. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	62
20. ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINKМОДЕЛЬ КОМПЕНСАТОРА НІЗ РЛС 19Ж6, ЩО РЕАЛІЗУЄ ПОДВІЙНЕ ДИСКРЕТНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ ХАРТЛІ (2011-01).....	63
20.1. Часові характеристики задачі.....	63
21. ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINK-МОДЕЛЬ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ СРЦ РЛС 19Ж6, ЩО РЕАЛІЗУЄ ДИСКРЕТНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ ХАРТЛІ (2011-02).....	66
21.1. Часові характеристики задачі.....	66
22. КОМПЛЕКСНИЙ ТРЕНАЖЕР ШТУРМАНА НА БАЗІ ПЕОМ "ТРЕНАЖЕР Ш" (2011-03).....	68
22.1. Призначення.....	68
23. ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ "ЕКСПЕРТ Л-39" (2011-04).....	69
23.1. Призначення.....	69
24. МОДЕЛЬ ПРИСТРОЮ ЗГЛАДЖУВАННЯ ТА ЕКСТРАПОЛЯЦІЇ РЛС 19Ж6 (2012-01).....	71
24.1. Призначення.....	71
24.2. Часові характеристики задачі.....	74
24.3. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	74
25. ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINK-МОДЕЛЬ КОМПЕНСАТОРА ІМПУЛЬСНИХ ПЕРЕШКОД, АЛГОРИТМ ДІЇ ЯКОГО РЕАЛІЗУЄ ПОДВІЙНЕ ДИСКРЕТНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ ХАРТЛІ З ОДНОЧАСНИМ ВІДНОВЛЕННЯМ УРАЖЕНИХ СКЛАДОВИХ КОРИСНОГО СИГНАЛУ В КЕПСТРАЛЬНІЙ ПЛОЩИНІ (2012-02).....	75
25.1. Призначення.....	75
25.2. Запуск SIMULINK-моделі.....	76
25.3. Встановлення параметрів моделювання.....	77
25.4. Часові характеристики задачі.....	77
25.5. Конфігурація комп'ютера, що рекомендується.....	78
26. ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «АРГУМЕНТ-2011» (2012-03).....	79
26.1. Призначення.....	80
26.2. Панель управління.....	82
26.3. Часові характеристики функціонування системи.....	86
27. ІНФОРМАЦІЙНО-ДОВІДКОВА СИСТЕМА «АБІТУРІЄНТ» (2012-04).....	88
27.1. Загальні дані.....	88
27.2. Структура програми.....	88
27.3. Опис інтерфейсу (фільтр, пошук, сортування).....	96

27.4. Підготовка звітів.....	97
28. ЄДИНИЙ РЕЄСТР ВИПУСКНИКІВ ХАРКІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ (2012-05).....	100
28.1. Призначення.....	100
28.2. Інструкція користувачу по використанню результатів рішення задачі «Єдиного реєстру випускників Харківського університету Повітряних Сил»..	100
29. «УНІВЕРСАЛЬНА СИСТЕМА РОЗРОБКИ ТА ПРОВЕДЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕСТІВ» (2012-06).....	102
29.1. Загальні відомості про універсальну систему розробки та проведення тестів.....	102
29.2. Комплектність.....	102
29.3. Налаштування системи.....	106
30. ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНОЇ МОДЕЛІ ПАНЕЛЕЙ БЛОКІВ ОК-1 ТА ПУІ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ БОЙОВОЇ МАШИНИ 2С6 ЗГРК «ТУНГУСКА» (2012-07).....	108
30.1. Призначення та вимоги до апаратних засобів і операційної системи....	108
30.2. Загальна характеристика системи вбудованого контролю виробу 2С6.....	108
30.3. Запуск програми по проведенню функціонального контролю блоку ОК-1.....	112
30.4. Проведення функціонального контролю блоку ОК-1.....	113
30.5. Проведення функціонального контролю блоку ПУІ ЦОС.....	115
31. ПРОГРАМА ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ JSATS 11 (2012-08).....	117
31.1. Застосування та можливості програми імітаційного моделювання JSATS 11.....	117
31.2. Головна панель управління (Main Control Panel).....	121
31.3. Опис елементів панелі.....	122



*Навчальне видання*

**КАТАЛОГ  
Фонду алгоритмів і програм  
(інформаційний бюлетень)**

Центр імітаційного моделювання

Відповідальний за випуск *Л. С. Махура*

Технічний редактор *Т. В. Василенко*

Підп. до друку . Формат 60×84/16. Папір офсетний.  
Гарнітура "Times New Roman". Друк ризографічний. Ум. друк. арк. 7,90  
Тираж 30 пр. Зам. №

Видавець і виготівник  
Харківський університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба  
61023, м. Харків-23, вул. Сумська 77/79.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 2535 від 22.06.2006.

