

С.М. Креденцар, к.т.н., доц.
С.А. Шаронов, студ.
Національний авіаційний університет

МЕТОДИКА ТА СКЛАД ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПОБУДОВИ ДИНАМІЧНОЇ СЦЕНИ В АЕРОНАВІГАЦІЙНИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

У статті запропоновано методику та склад інформаційної технології побудови динамічної сцени на екрані АНГС РЧ. Розроблено набір IDEF0-діаграм методики зорового образу динамічної обстановки

Вступ. У сучасній авіації для відображення процесів переміщення рухомих об'єктів у навколоремному просторі широке застосування отримали так звані аеронавігаційні геоінформаційні системи (АНГС), які становлять особливий клас автоматизованих систем реального часу і призначені для оперативного спостереження, відображення та аналізу поточної повітряної динамічної обстановки. Основне завдання засобів відображення в таких системах полягає в тому, щоб за допомогою всієї наявної інформації дати оператору відомості для кращого розуміння обстановки, представлені у вигляді електронного кіно в реальному часі.

У таких системах гостро ставиться питання про забезпечення високої швидкості формування динамічних зображень на екранах систем, а також максимальної реалістичності представлення повітряної обстановки у вигляді зорового образу динамічної сцени.

Аналіз існуючих рішень у даному напрямку показав, що в наявних системах відображення повітряної обстановки переміщення реальних об'єктів представляється у вигляді елементарних символів-об'єктів (точок або хрестиків), що переміщуються на фоні деякого плану-схеми, який відображає лише межі областей спостереження (територій аеропортів, міст тощо), що на даний момент є недостатнім, оскільки не дає точного й наочного уявлення ситуації та ускладнює роботу оператора і прийняття ним адекватного рішення. Для комфортного сприйняття та однозначного розпізнавання символів необхідно, щоб їх зображення на екрані були описані за допомогою великої кількості атрибутів, властивих прикладній задачі, переміщалися і поверталися плавно, без затримки та різких стрибків.

Метою даної роботи є розробка методики побудови динамічної сцени, яка дозволяє побудувати й відобразити повітряну динамічну обстановку на екрані АНГС в реальному часі. Основними завданнями роботи є: розробка послідовності кроків, необхідних для побудови динамічної сцени на екрані АНГС РЧ за допомогою IDEF0-діаграм, розробка складу інформаційної технології побудови зорового образу динамічної обстановки на екрані АНГС РЧ.

Основна частина. Для вирішення даного завдання з метою забезпечення більшої інформативності та збільшення швидкості відображення зорового образу динамічну сцену поточної обстановки запропоновано представляти у вигляді двох складових [1]: статичної, яка являє собою цифрову карту місцевості з великою кількістю географічних об'єктів і деталізацією атрибутів, що описують їх графічне й інформаційне уявлення, і динамічної, яка описує переміщення реальних об'єктів.

На початковому етапі побудови динамічної сцени на екрані АНГС РЧ пропонується в її основу покласти модель процесу побудови динамічної сцени в АНГС РЧ [2], описавши:

– статичну складову динамічної сцени моделлю картографічного фону (1):

$$MOD_{\text{карт.фон}} = \{MOD_{\text{карт.фон}}^T, MOD_{\text{карт.фон}}^G, MOD_{\text{карт.фон}}^P, H_r^{MOD_{\text{карт.фон}}}, L_c, At^L, H_z^{lc}, H_z^{la}, f_{MOD_{\text{карт.фон}}}^{Hz}, f_L^{Hz}, f_{LA}^{Hz}, f_C^C\}, \quad (1)$$

де $MOD_{\text{карт.фон}}^T$ – тематична модель картографічних даних; $MOD_{\text{карт.фон}}^G$ – графічна модель картографічних даних; $MOD_{\text{карт.фон}}^P$ – просторова модель картографічних даних; $H_r^{MOD_{\text{карт.фон}}}$ – характеристики інфологічної моделі КБД: тип використовуваної проекції, тип карти, масштаби та ін.; L_c – сукупність картографічних зв'язків між тематичними, просторовими і графічними даними; At^L – атрибути картографічних зв'язків; H_z^{lc}, H_z^{la} – набори інтегральних характеристик відповідно до картографічних зв'язків та їх атрибутів; $f_{MOD_{\text{карт.фон}}}^{Hz}$ – відображення, що задає характеристики інфологічної моделі; f_L^{Hz}, f_{LA}^{Hz} – відображення, що визначають взаємозв'язки між картографічними зв'язками, їх атрибутами й конкретними наборами інтегральних характеристик відповідно; f_C^C – відображення, що визначає співвідношення між класами об'єктів, що втягуються в картографічні зв'язки;

– динамічну складову динамічної сцени моделлю представлення рухомого об'єкта (2):

$$MOD_{рух.об'єкта} = \{MOD_{геометр.опис}, MOD_{класифік.опис}\}, \quad (2)$$

де $MOD_{геометр.опис}$ – геометричний опис об'єкта, що рухається; $MOD_{класифік.опис}$ – класифікаційний опис рухомого об'єкта.

Для побудови картографічного фону динамічної складової пропонується застосувати метод побудови картографічного фону [3], відповідно до якого вводиться додатковий рівень взаємодії з БКД, що реалізує технологію зовнішнього збереження картографічної інформації, яка вилучається з бази даних, у вигляді окремої електронної карти, при первинній побудові фону на екрані здійснюється процедура вибору необхідного масиву картографічних даних з їх бази, і процедура перетворення цих даних на послідовність файлів; при подальших змінах фону передбачається вибірка картографічних даних з цієї послідовності файлів, що зменшує кількість звернень безпосередньо до бази картографічних даних і, в свою чергу, скорочує час побудови картографічного фону для окремих завдань у 2 рази.

Для реалізації динамічної складової динамічної сцени пропонується застосувати ряд методів організації динамічних переміщень, до яких можна віднести: метод базових матриць; метод переміщення, орієнтації та відображення на екрані символа при його русі по заданому маршруту; метод реперних точок, а також модифікований метод базових матриць повороту складного символу [4], заснований на використанні БД символів, що зберігає всі можливі азимутні зображення символу об'єкта, в результаті чого поворот символу виконується за час, рівний часу розгорнення кадру.

Найчастіше при побудові зорового образу динамічної сцени в АНГС РЧ вирішальну роль відіграє метод відображення переміщень символів. Часто виникають ситуації, коли одного методу для відображення переміщень символу недостатньо й набагато раціональніше було б використовувати для різних випадків різні методи, які відрізняються за швидкістю здійснення еволюцій, типом використовуваної пам'яті тощо, або їх поєднання. Тому також, відповідно до методики на завершальному етапі побудови динамічної сцени перед її відображенням на екран АНГС РЧ, пропонується визначити оптимальний комплекс необхідних для цього алгоритмів, з урахуванням оптимізації швидкості відображення динамічної сцени. Для цього слід застосувати запропонований нами метод вибору оптимального складу алгоритмів, який визначає оптимальний відсоток використання для кожного з програмних засобів, наявних у комплексі, алгоритмів, які забезпечують побудову зорового образу [5], оптимізуючи при цьому швидкість його відображення. Тобто на даному етапі необхідно вирішити завдання оптимізації використання алгоритмів (3) при обмеженнях (4):

$$\sum_{j=1}^m (k_j s_j \sum_{i=1}^n (v_{ji} x_{ji})) \rightarrow \max \quad (3)$$

при обмеженнях

$$\sum_{j=1}^m k_j \sum_{i=1}^n Q_{ji} x_{ji} \leq R, \quad \sum_{i=1}^n x_{ji} = 1 \text{ для всіх } j = 1, \dots, m, \quad (4)$$

де k_j – кількість об'єктів, які необхідно обробити на кожному рівні; s_j – площа відображуваного об'єкта в пікселях; v_{ij} – швидкість i -го алгоритму на j -му рівні (кількість пікселів, відображуваних за одиницю часу), причому $v_{ij} = \frac{1}{w_{ji}t}$, де w_{ji} – кількість операцій, необхідних для відображення одного пікселя зображення; t – час виконання однієї операції; Q_{ij} – обсяг використовуваної пам'яті для i -го алгоритму на j -му рівні; x_{ji} – відсоток використання i -го алгоритму на j -му рівні; R – обсяг відеопам'яті, що є в наявності в комплексі.

Для відображення на екран зорового образу динамічної обстановки потрібно застосувати канал виведення інформації, структура якого ґрунтується на 2 паралельних гілках обробки даних: одна забезпечує побудову та відображення на екрані статичної складової зорового образу динамічної сцени, друга – побудову динамічної складової зорового образу динамічної сцени. Застосування даного каналу для відображення дозволяє розділити послідовні процедури перетворення даних, необхідних для побудови динамічної сцени, на «повільні», що забезпечують побудову картографічного фону, і «швидкі» – побудову динамічної складової, при цьому обробляється не весь дисплейний файл зорового образу динамічної сцени, а лише його динамічна складова, внаслідок чого збільшується швидкість побудови кадру зорового образу, що забезпечує відтворення загальної динамічної сцени на екрані в реальному часі.

Дослідження показали, що інтеграція і комбінація цих методів дозволяє створити динамічну сцену представлення повітряної обстановки, яка відображається в реальному часі на екрані АНГС РЧ відповідно до висунутих вимог до швидкості та реалістичності відображення.

Для візуального сприйняття послідовності та взаємодій інформаційних потоків на різних етапах запропонованої методики розроблено набір IDEF0-діаграм, реалізований за допомогою засобів BrWin 4.0, що відображає покрокову побудову динамічної сцени повітряної обстановки на екрані АНГС РЧ, на рисунку 1 показано фрагмент даного набору діаграм, а саме контекстну діаграму.

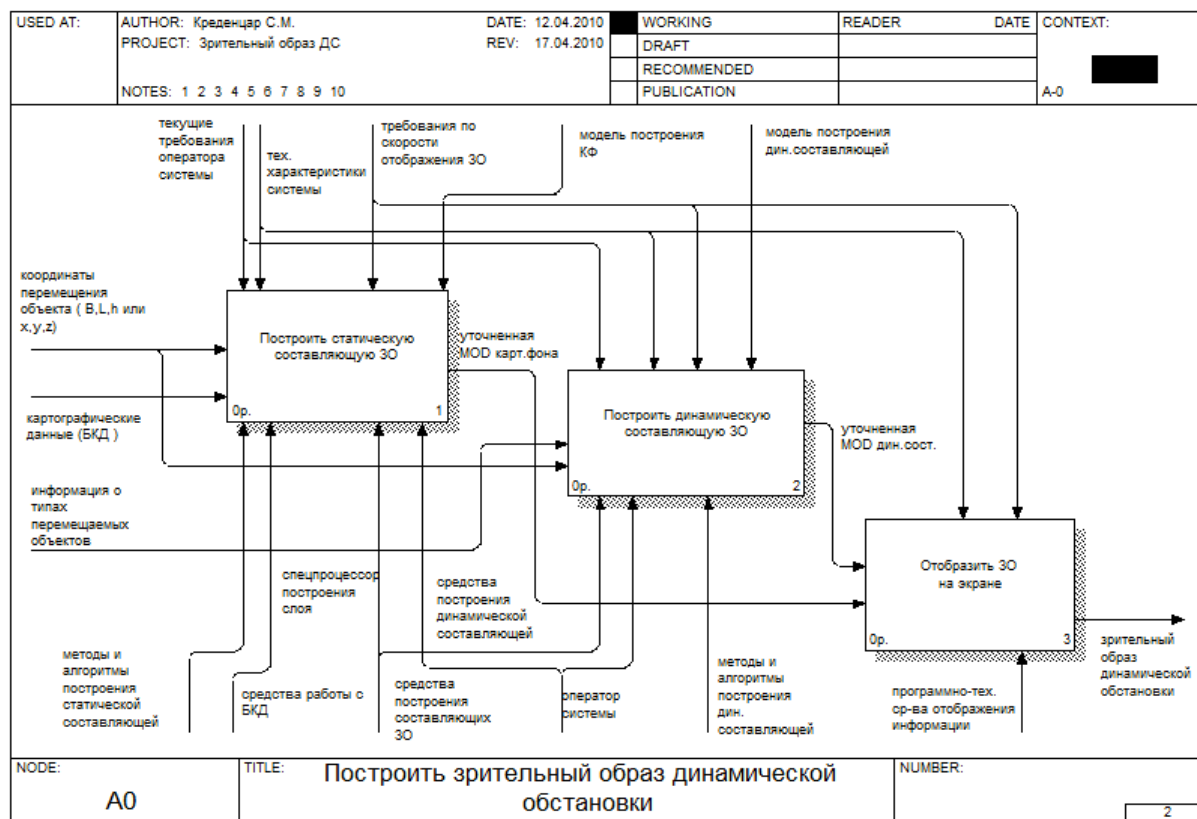


Рис. 1. Контекстна IDEF0-діаграма методики побудови зорового образу динамічної обстановки

Також пропонується склад інформаційної технології побудови зорового образу динамічної обстановки на екрані АНГС РВ (рис. 2), в якому входними даними є поточні координати об'єктів, що переміщуються, дані про типи об'єктів, що переміщуються, а також супутня картографічна інформація про місцезнаходження об'єкта в просторі відносно деякої місцевості, а вихідними – побудована й відображена динамічна сцена поточної обстановки у вигляді послідовності кадрів зорового образу на екрані АНГС РВ. Процес перетворення даних інформаційної технології представляється схемою, що зображена на рисунку 3.

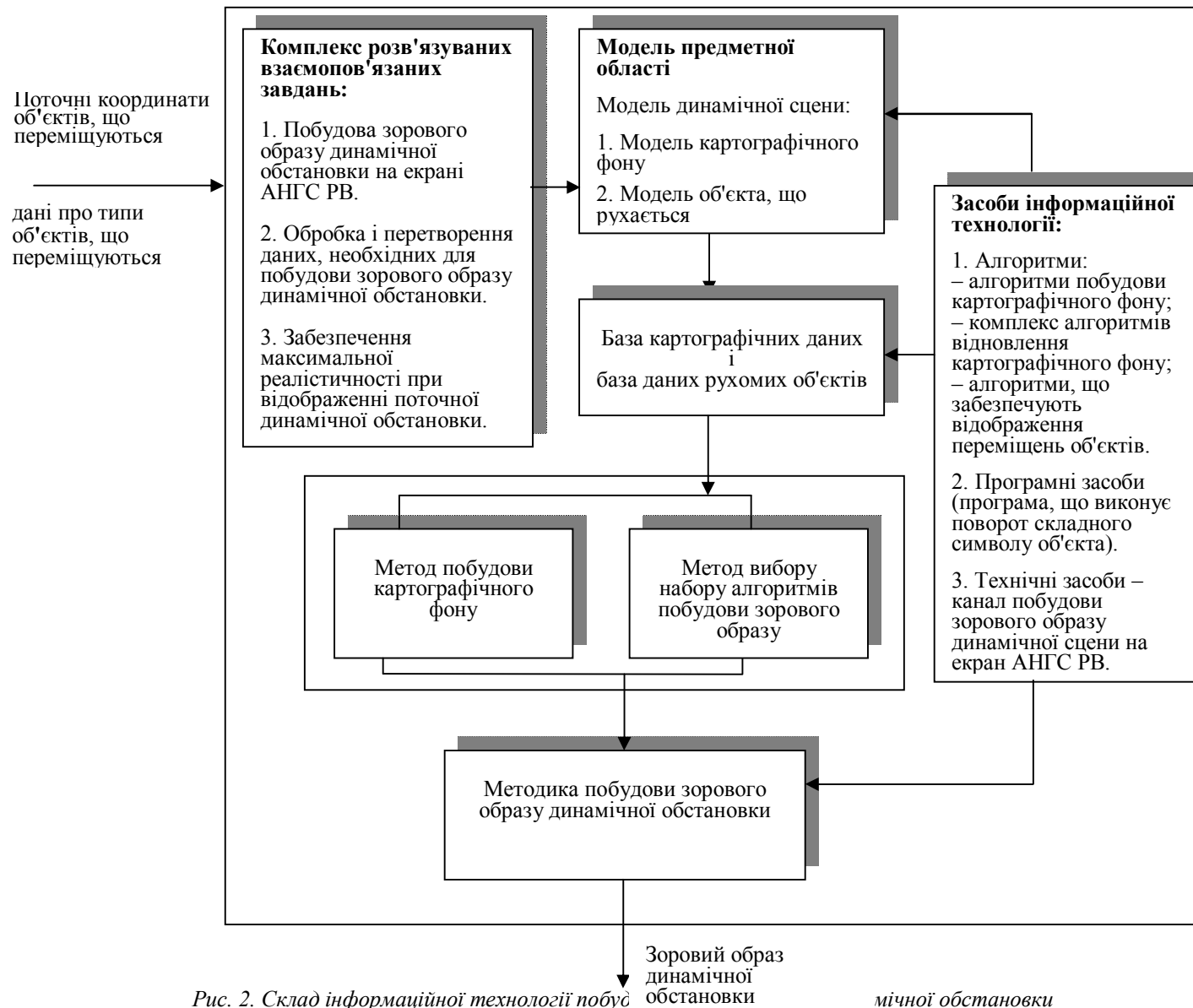


Рис. 2. Склад інформаційної технології побудови зорового образу динамічної обстановки

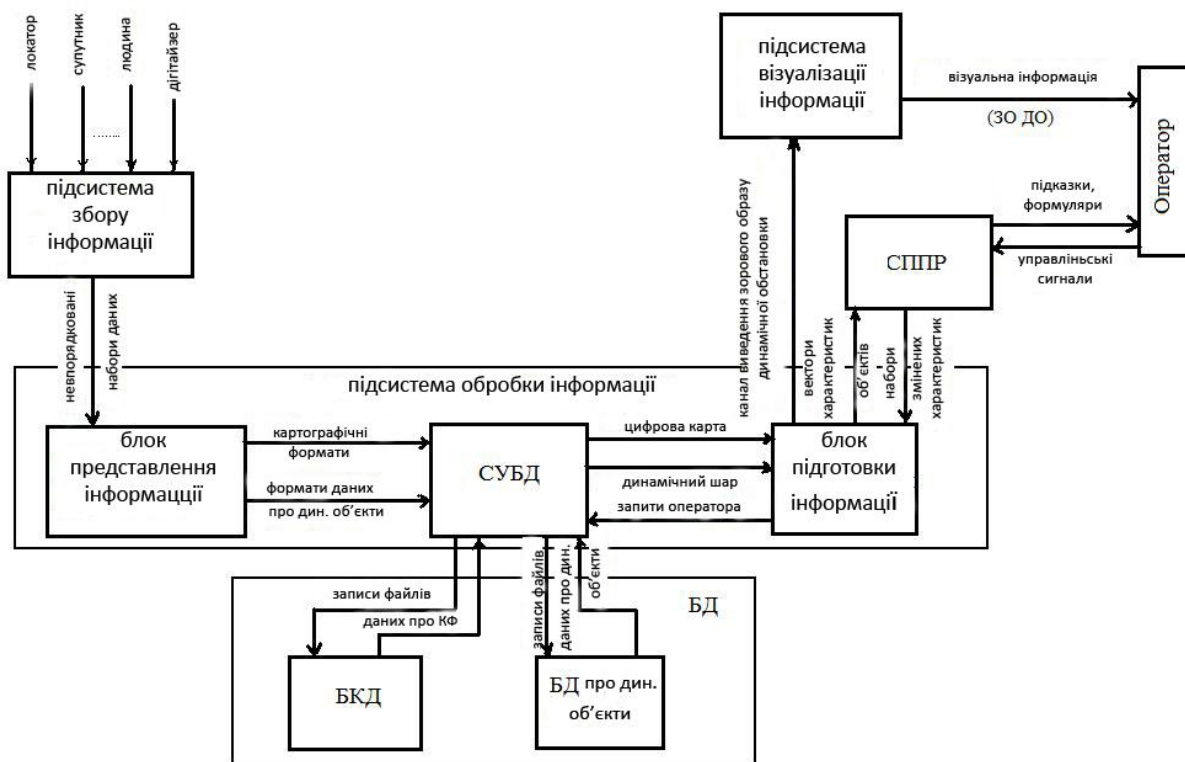


Рис. 3. Схема перетворення даних для побудови зорового образу динамічної обстановки в АНГС РВ

Висновки. У результаті проведених досліджень запропоновано методику та склад інформаційної технології побудови динамічної сцени на екрані АНГС РЧ, що забезпечує покадрову побудову і відображення динамічної сцени повітряної обстановки в реальному часі на кольоровому картографічному фоні відповідно до вимог щодо швидкості представлення та реалістичності відображення.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Методы организации динамических сцен в геоинформационных комплексах оперативного управления / М.И. Васюхин, О.И. Капштык, А.М. Касим, С.М. Креденцар // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2007. – № 27. – С. 72–76.
2. Васюхин М.И. Модель процесса построения динамической сцены в аэронавигационных геоинформационных системах реального времени / М.И. Васюхин, В.Д. Гулевец, С.М. Креденцар // Сб. науч. тр. Донецкого государственного технического университета. – 2008. – № 9(132). – С. 119–125.
3. Васюхин М.И. Модульно-иерархическая структура базы картографических данных и метод быстрого построения картографического фона на экране аэронавигационной геоинформационной системы реального времени / М.И. Васюхин, С.М. Креденцар // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2009. – № 1(34). – С. 218–224.
4. Васюхин М.И. Метод ускоренного поворота сложного символа при построении динамической зрительной сцены в аэронавигационных геоинформационных системах реального времени / М.И. Васюхин, О.И. Капштык, С.М. Креденцар // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2008. – № 30. – С. 281–287.
5. Бородин В.А. Методика вибору оптимального складу методів побудови зорового образу динамічної обстановки / В.А. Бородин, С.М. Креденцар // Вісник НАУ. – 2009. – № 2. – С. 123–128.

КРЕДЕНЦАР Світлана Максимівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри аеронавігаційних систем Національного авіаційного університету.

Наукові інтереси:

– аеронавігаційні геоінформаційні системи реального часу;

- системи відображення поточної повітряної обстановки;
- методи побудови геоінформаційних систем відображення поточної обстановки на екранах колективного користування в режимі реального часу.

ШАРОНОВ Себастьян Альбертович – студент факультету ІАН Національного авіаційного університету.

Наукові інтереси:

- аеронавігаційні геоінформаційні системи реального часу.

Подано 02.08.2010

Креденцар С.М., Шаронов С.А. Методика та склад інформаційної технології побудови динамічної сцени в аеронавігаційних геоінформаційних системах реального часу

Креденцар С.М., Шаронов С.А. Методика и состав информационной технологии построения динамической сцены в аэронавигационных геоинформационных системах реального времени

Kredentsar S.M., Sharonov S.A. Technique and structure of the informational technology for the building of dynamic scenes in aeronautical geoinformational systems of real-time

УДК 004.932.75

Методика и состав информационной технологии построения динамической сцены в аэронавигационных геоинформационных системах реального времени / С.М. Креденцар, С.А. Шаронов

В статье предложена методика и состав информационной технологии построения динамической сцены на экране АНГС РВ. Разработан набор IDEF0-диаграмм методики зрительного образа динамической обстановки

УДК 004.932.75

Technique and structure of the informational technology for the building of dynamic scenes in aeronautical geoinformational systems of real-time / S.M. Kredentsar, S.A. Sharonov

The article deals with the technique and structure of the information technology for the building of the dynamic scenes in aeronautical geoinformational systems of real-time. The set of IDEF0-diagrams of the technique for the building of the visual image of the dynamic situation has been created.