

М.И. Васюхин, В.Д. Гулевец, С.М. Креденцар

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПОСТРОЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ СЦЕНЫ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ЭКРАНАХ СИСТЕМ ОТОБРАЖЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ ОБСТАНОВКИ*

В статье предложена концептуальная модель представления динамической сцены оперативного управления на экранах систем отображения текущей обстановки, которая базируется на описании компонент сцены в виде наборов множеств и их взаимосвязей.

Ключевые слова: динамическая сцена, текущая обстановка, модель, система отображения, картографический фон.

Форм. 19. Лит. 12.

М.І. Васюхін, В.Д. Гулевець, С.М. Креденцар

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ПОБУДОВИ ДИНАМІЧНОЇ СЦЕНИ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ НА ЕКРАНАХ СИСТЕМ ВІДОБРАЖЕННЯ ПОТОЧНОЇ ОБСТАНОВКИ

У статті запропоновано концептуальну модель представлення динамічної сцени оперативного управління на екранах систем відображення поточної обстановки, що базується на описі компонентів сцени у вигляді наборів множин і їхніх взаємозв'язків.

Ключові слова: динамічна сцена, поточна обстановка, модель, система відображення, картографічний фон.

M.I. Vasyukhin, V.D. Gulevets, S.M. Kredentsar

CONCEPTUAL MODEL FOR CONSTRUCTION OF DYNAMIC SCENE FOR OPERATIONS MANAGEMENT ON DISPLAYS OF CURRENT SITUATION DISPLAY SYSTEMS

The article offers a conceptual model for presentation of dynamic scenes of the operations management on the displays of the current situation display systems basing on the description of scene components as fuzzy sets and their relationships.

Keywords: dynamic scene; current situation; model; display system; cartographic background.

Постановка проблеми. Процесс представления текущей обстановки в виде зрительной динамической сцены представляет собой последовательность этапов анализа и синтеза, сложным образом связанных между собой.

Сложность и трудоемкость процесса проектирования динамической сцены, необходимость полного описания ее составляющих и конкретизации всех компонент порождает задачу разработки концептуальной модели процесса построения динамической сцены на экранах систем отображения текущей обстановки.

Анализ последних исследований и публикаций. Представление текущей обстановки на экранах специализированных систем в реальном времени осуществляется с помощью динамической сцены, отображающей перемещение символов движущихся объектов с их привязкой к конкретной местности. В та-

* статтю підготовлено на основі доповіді на X-му ювілейному міжнародному науковому семінарі «Сучасні проблеми інформатики в управлінні, економіці, освіті та подоланні наслідків Чорнобильської катастрофи» (27 червня – 1 липня 2011 р., Київ – оз. Світязь).

ких системах динамическая сцена представляется в виде «электронного кино» и включает картографический фон, в качестве которого используется цифровая географическая карта реальной местности, и так называемую динамику, отображающую перемещение движущихся в околоземном пространстве на картографическом фоне сложных символов реальных объектов [2; 5; 6; 9].

Анализ публикаций по данной тематике показал, что на данный момент ее не существует, а в работах даются лишь частичные описания составляющих зрительного образа динамической сцены.

Целью исследования является разработка общей концептуальной модели построения динамической сцены оперативного управления на экранах систем отображения текущей обстановки, которая учитывает две основные и необходимые для полного и реалистичного ее отображения составляющие: динамическую и статическую.

Основные результаты исследования. С позиции системного подхода [7] предлагается рассматривать концептуальную модель построения динамической сцены оперативного управления на экранах систем отображения текущей обстановки в виде совокупности множеств, представляющих предметную область, необходимую для построения динамической зрительной сцены, и различающихся по своей структуре и функциональному назначению.

Динамическая сцена может быть представлена набором слоев, отображающих картографический фон и динамику перемещения объектов на этом фоне, и средств, обеспечивающих работу с этими слоями и обеспечение отображения эволюций перемещений динамических символов [1; 3; 4; 8]. В работе предлагается в общем случае представить динамическую сцену следующей моделью:

$$MOD = \langle M_{сл}, P \rangle, \quad (1)$$

где $M_{сл}$ – множество слоев, используемых для построения динамической сцены; P – множество методов и средств работы с этими слоями.

Множества, с помощью которых представляется динамическая сцена:

1) $M1$ – множество стандартных картографических слоев (рельеф, гидрография, населенные пункты, дороги, растительность, промышленные и социально-культурные объекты, границы и др.);

2) $M2$ – множество дополнительных слоев (например, тематических карт);

3) $M3$ – множество слоев, в которых отображается динамика перемещения объектов.

Для этих трех множеств можно определить операции объединения и пересечения:

$$\begin{aligned} M1 \cup M2 \cup M3 &= M_{сл}, \\ M1 \cap M2 \cap M3 &= \emptyset. \end{aligned} \quad (2)$$

Результатом операции объединения как раз и является множество, включающее все необходимые слои для построения динамической сцены аэронавигационной геоинформационной системы реального времени (АНГС РВ).

Поскольку динамическая сцена состоит из статики и динамики, то множество слоев, используемых для построения динамической сцены, нужно условно поделить на 2 подмножества:

1) слои, описывающие статику – $M_{сл.стат.} = (M1, M2)$;

2) слои, описывающие динамику – $M_{сл.динам.} = M3$.

Второй составляющей предложенной модели построения динамической сцены является P – множество инструментов, средств и методов создания компонентов системы отображения текущей обстановки, где:

1) $P1$ – множество средств для создания слоев картографического фона (стандартных географических слоев и тематических карт);

2) $P2$ – множество средств для создания динамических слоев, в которых отображается динамика;

3) $P3$ – множество средств для отображения слоев картографического фона;

4) $P4$ – множество средств для отображения динамических слоев;

5) $P5$ – множество средств для работы со слоями, управления и анализа данных на картографическом фоне;

6) $P6$ – множество средств для работы с динамическими слоями, управления и анализа данных в динамических слоях.

Для этих множеств можно определить операции объединения и пересечения:

$$\begin{aligned} P1 \cup P2 \cup P3 \cup P4 \cup P5 \cup P6 &= P, \\ P1 \cap P2 \cap P3 \cap P4 \cap P5 \cap P6 &= O. \end{aligned} \quad (3)$$

Результатом операции объединения и является P . По функциональному назначению данное множество можно поделить на 3 подмножества:

1) $P_{созд.} = (P1, P2)$ – подмножество множества P , которое содержит средства для создания слоев для динамической сцены;

2) $P_{отобр.} = (P3, P4)$ – подмножество множества P , которое содержит средства для отображения слоев для общей динамической сцены;

3) $P_{раб.сдан.} = (P5, P6)$ – подмножество множества P , которое содержит средства для работы, управления и анализа данных слоев динамической сцены.

Поскольку динамическая сцена складывается из двух составляющих: статистики (картографический фон) и динамики (перемещение сложных символов реальных объектов), то можно представить каждую из этих составляющих следующим образом:

1. Модель построения картографического фона:

$$MOD_{карт.фона} = (M1, M2, P) = (M_{сл.стат.}, P).$$

2. Модель построения динамики в общей динамической сцене:

$$MOD_{динам.} = (M3, P) = (M_{сл.динам.}, P).$$

Для данных моделей, являющихся множествами, можно определить следующие операции.

1. Объединение – модель построения динамической сцены:

$$MOD_{дин.сцены} = MOD_{карт.фона} \cup MOD_{динам.} = (M1, M2, P) \cup (M3, P) = (M_{сл.}, P). \quad (4)$$

Таким образом, объединением моделей построения картографического фона и построения динамики в общей сцене получается общая конкретизированная модель представления динамической сцены:

$$MOD_{дин.сцены} = \langle M1, M2, M3, P1, P2, P3, P4, P5, P6 \rangle. \quad (5)$$

2. Пересечение:

$$MOD_{\text{карт.фона}} \cap MOD_{\text{динам.}} = (M1, M2, P) \cap (M3, P) = P. \quad (6)$$

Результатом операции пересечения $MOD_{\text{карт.фона}}$ и $MOD_{\text{динам.}}$ является множество инструментов, методов и средств P .

3. Разность:

$MOD_{\text{карт.фона}} \setminus MOD_{\text{динам.}} = (M1, M2, P) \setminus (M3, P) = (M1, M2)$ – множество слоев, необходимых для организации и построения картографического фона.

$MOD_{\text{динам.}} \setminus MOD_{\text{карт.фона}} = (M3, P) \setminus (M1, M2, P) = (M3)$ – множество слоев, в которых отображается динамика перемещения объектов.

4. Декартово произведение. Так как $M_{\text{сл}}$ – множество слоев, использующихся для построения динамической сцены, и P – множество инструментов, средств и методов создания компонентов АНГС РВ, то можно определить декартово произведение $M_{\text{сл}}$ на P :

$$M_{\text{сл}} \times P = \{m_{\text{сл}}, p\} | m_{\text{сл}} \in M_{\text{сл}} \text{ и } p \in P\}. \quad (7)$$

Поскольку динамическая сцена представляется двумя составляющими, то предлагается такая концептуальная модель, в которой процесс построения зрительного образа разделяется на два подпроцесса, представленных моделью статической составляющей и моделью динамической составляющей.

Предлагается модель картографического фона базировать на инфологической модели картографических данных, по которой объекты, составляющие карту, представляются в виде множества:

$$E = \{e_i / i \in I\} \quad (8)$$

где e_i – i -й объект; I – множество индексов объектов, каждый элемент которого описывается в виде кортежа:

$$e_i = \langle d_{i_1}, d_{i_2}, \dots, d_{i_n} \rangle; d_{i_1} \in D_{\text{ом}}(A_{i_1}), d_{i_2} \in D_{\text{ом}}(A_{i_2}), d_{i_n} \in D_{\text{ом}}(A_{i_n}), \quad (9)$$

где d_{i_n} – n -й элемент кортежа, значение которого описывает i -й экземпляр множества объектов; A_{i_n} – имя атрибута, соответствующего n -му элементу кортежа; $D_{\text{ом}}(A_{i_n})$ – область значений атрибута с именем A_{i_n} .

Причем в модели принято, что атрибуты могут быть трех типов: тематические, графические и пространственные:

$$\begin{aligned} At^T &= \{(A_i^T, \text{Dom}(A_i^T)) | i \in I\}, \\ At^G &= \{(A_j^G, \text{Dom}(A_j^G)) | j \in J\}, \\ At^P &= \{(A_k^P, \text{Dom}(A_k^P)) | k \in K\} \end{aligned} \quad (10)$$

где A_i^T – i -е имя множества тематических атрибутов At^T ; A_j^G – j -е имя множества графических атрибутов At^G ; A_k^P – k -е имя множества пространственных атрибутов At^P ; I, J, K – соответственно множество индексов: тематических, графических и пространственных атрибутов.

Причем общая модель картографического фона имеет следующий вид:

$$MOD_{\text{карт.фон}} = \{MOD_{\text{карт.фон}}^T, MOD_{\text{карт.фон}}^G, MOD_{\text{карт.фон}}^P, H_r^{MOD_{\text{карт.фон}}}, L_c, At^L, H_z^{lc}, H_z^{IA}, f_{MOD_{\text{карт.фон}}}^{Hz}, f_L^{Hz}, f_{LA}^{Hz}, f_C^C\}, \quad (11)$$

где $MOD_{\text{карт.фон}}^T$ – тематическая модель картографических данных; $MOD_{\text{карт.фон}}^G$ – графическая модель картографических данных; $MOD_{\text{карт.фон}}^P$ – пространственная модель картографических данных; $H_r^{MOD_{\text{карт.фон}}}$ – характеристики инфологической модели КБД: тип используемой проекции, тип карты, масштабы и т.п.; L_c – совокупность картографических связей между тематическими, пространственными и графическими данными; At^L – атрибуты картографических связей; H_z^{IC}, H_z^{IA} – наборы интегральных характеристик соответственно картографических связей и их атрибутов; $f_{MOD_{\text{карт.фон}}}^{Hz}$ – отображение, задающее характеристики инфологической модели; f_L^{Hz}, f_{LA}^{Hz} – отображения, определяющие соответственно взаимосвязи между картографическими связями, их атрибутами и конкретными наборами интегральных характеристик; f_c^C – отображение, определяющее соотношение между классами объектов, вовлекаемых в картографические связи.

В свою очередь, тематическая модель картографических данных представляется следующим образом:

$$MOD_{\text{карт.фон}}^T = \{TO, L_{TO}^O, L_{CO}^T, At^T, Hz^{TO}, Hz^{TA}, f_{TO}^{Hz}, f_{TA}^{Hz}, f_c^T\}, \quad (12)$$

где TO – множество классов тематических объектов; L_{TO}^O – семантическая связь обобщения; L_{CO}^T – связь отбора, определяющая модель отбора тематических объектов при картографическом масштабировании (в данном случае имеется в виду логическое масштабирование); At^T – множество тематических атрибутов; Hz^{TO} – наборы значений интегральных характеристик классов тематических объектов; Hz^{TA} – наборы значений интегральных характеристик тематических атрибутов; f_{TO}^{Hz}, f_{TA}^{Hz} – отображения, определяющие соответственно взаимосвязь между классами тематических объектов, их атрибутами и конкретными наборами интегральных характеристик; f_c^T – отображения, задающие характеристики связей.

Формализованное описание графической модели имеет следующий вид:

$$MOD_{\text{карт.фон}}^G = \{KYZ^P, KYZ^L, KYZ^S, KYZ^{Tx}, At^G, Hz^{GO}, Hz^{GA}, f_{GO}^{Hz}, f_{GA}^{Hz}\}, \quad (13)$$

где KYZ^P – множество немасштабных графических объектов; KYZ^L – множество линейных графических объектов; KYZ^S – множество площадных графических объектов; KYZ^{Tx} – множество графических объектов типа «надпись» (текст); At^G – множество графических атрибутов; Hz^{GO}, Hz^{GA} – наборы интегральных характеристик соответственно классов графических объектов и их атрибутов; f_{GO}^{Hz}, f_{GA}^{Hz} – отображения, определяющие соответственно взаимосвязи между классами графических объектов, их атрибутами и конкретными наборами интегральных характеристик.

Формализованное описание пространственной модели имеет следующий вид:

$$MOD_{\text{карт.фон}}^P = \{PO^Z, PO^{Pn}, PO^{Ln}, PO^{Sn}, PO^W, PO^U, At^P, H_z^{PO}, H_z^{PA}, f_{PO}^{Hz}, f_{PA}^{Hz}\}, \quad (14)$$

где PO^Z – пространственные объекты типа «зона»; PO^{Pn} – точечные пространственные объекты; PO^{Sn} – линейные пространственные объекты; PO^{Ln} – площадные пространственные объекты; PO^W – пространственные объекты типа «основные вершины»; PO^U – пространственные объекты типа «дуги»; At^P

2. Пересечение:

$$MOD_{\text{карт. фона}} \cap MOD_{\text{динам.}} = (M1, M2, P) \cap (M3, P) = P. \quad (6)$$

Результатом операции пересечения $MOD_{\text{карт. фона}}$ и $MOD_{\text{динам.}}$ является множество инструментов, методов и средств P .

3. Разность:

$MOD_{\text{карт. фона}} \setminus MOD_{\text{динам.}} = (M1, M2, P) \setminus (M3, P) = (M1, M2)$ – множество слоев, необходимых для организации и построения картографического фона.

$MOD_{\text{динам.}} \setminus MOD_{\text{карт. фона}} = (M3, P) \setminus (M1, M2, P) = (M3)$ – множество слоев, в которых отображается динамика перемещения объектов.

4. Декартово произведение. Так как $M_{\text{сл}}$ – множество слоев, использующихся для построения динамической сцены, и P – множество инструментов, средств и методов создания компонентов АНГС РВ, то можно определить декартово произведение $M_{\text{сл}}$ на P :

$$M_{\text{сл}} \times P = \{m_{\text{сл}}, p\} | m_{\text{сл}} \in M_{\text{сл}} \text{ и } p \in P\}. \quad (7)$$

Поскольку динамическая сцена представляется двумя составляющими, то предлагается такая концептуальная модель, в которой процесс построения зрительного образа разделяется на два подпроцесса, представленных моделью статической составляющей и моделью динамической составляющей.

Предлагается модель картографического фона базировать на инфологической модели картографических данных, по которой объекты, составляющие карту, представляться в виде множества:

$$E = \{e_i / i \in I\} \quad (8)$$

где e_i – i -й объект; I – множество индексов объектов, каждый элемент которого описывается в виде кортежа:

$$e_i = \langle d_{i_1}, d_{i_2}, \dots, d_{i_n} \rangle; d_{i_1} \in D_{\text{ом}}(A_{i_1}), d_{i_2} \in D_{\text{ом}}(A_{i_2}), d_{i_n} \in D_{\text{ом}}(A_{i_n}), \quad (9)$$

где d_{i_n} – n -й элемент кортежа, значение которого описывает i -й экземпляр множества объектов; A_{i_n} – имя атрибута, соответствующего n -му элементу кортежа; $D_{\text{ом}}(A_{i_n})$ – область значений атрибута с именем A_{i_n} .

Причем в модели принято, что атрибуты могут быть трех типов: тематические, графические и пространственные:

$$\begin{aligned} At^T &= \{(A_i^T, \text{Dom}(A_i^T)) | i \in I\}, \\ At^G &= \{(A_j^G, \text{Dom}(A_j^G)) | j \in J\}, \\ At^P &= \{(A_k^P, \text{Dom}(A_k^P)) | k \in K\} \end{aligned} \quad (10)$$

где A_i^T – i -е имя множества тематических атрибутов At^T ; A_j^G – j -е имя множества графических атрибутов At^G ; A_k^P – k -е имя множества пространственных атрибутов At^P ; I, J, K – соответственно множество индексов: тематических, графических и пространственных атрибутов.

Причем общая модель картографического фона имеет следующий вид:

$$MOD_{\text{карт. фон}} = \{MOD_{\text{карт. фон}}^T, MOD_{\text{карт. фон}}^G, MOD_{\text{карт. фон}}^P, H_r^{MOD_{\text{карт. фон}}}, L_c, At^L, H_z^{lc}, H_z^{la}, f_{MOD_{\text{карт. фон}}}^{Hz}, f_L^{Hz}, f_{LA}^{Hz}, f_C^C\}, \quad (11)$$

где $MOD_{карт.фон}^T$ – тематическая модель картографических данных; $MOD_{карт.фон}^G$ – графическая модель картографических данных; $MOD_{карт.фон}^P$ – пространственная модель картографических данных; $H_i^{MOD_{карт.фон}}$ – характеристики инфологической модели КБД: тип используемой проекции, тип карты, масштабы и т.п.; L_c – совокупность картографических связей между тематическими, пространственными и графическими данными; At^L – атрибуты картографических связей; H_z^{lc}, H_z^{la} – наборы интегральных характеристик соответственно картографических связей и их атрибутов; $f_{MOD_{карт.фон}}^{Hz}$ – отображение, задающее характеристики инфологической модели; f_L^{Hz}, f_{LA}^{Hz} – отображения, определяющие соответственно взаимосвязи между картографическими связями, их атрибутами и конкретными наборами интегральных характеристик; f_c^G – отображение, определяющее соотношение между классами объектов, вовлекаемых в картографические связи.

В свою очередь, тематическая модель картографических данных представляется следующим образом:

$$MOD_{карт.фон}^T = \{TO, L_{TO}^O, L_{CO}^T, At^T, Hz^{TO}, Hz^{TA}, f_{TO}^{Hz}, f_{TA}^{Hz}, f_c^T\}, \quad (12)$$

где TO – множество классов тематических объектов; L_{TO}^O – семантическая связь обобщения; L_{CO}^T – связь отбора, определяющая модель отбора тематических объектов при картографическом масштабировании (в данном случае имеется в виду логическое масштабирование); At^T – множество тематических атрибутов; Hz^{TO} – наборы значений интегральных характеристик классов тематических объектов; Hz^{TA} – наборы значений интегральных характеристик тематических атрибутов; f_{TO}^{Hz}, f_{TA}^{Hz} – отображения, определяющие соответственно взаимосвязь между классами тематических объектов, их атрибутами и конкретными наборами интегральных характеристик; f_c^T – отображения, задающие характеристики связей.

Формализованное описание графической модели имеет следующий вид:

$$MOD_{карт.фон}^G = \{KYZ^P, KYZ^L, KYZ^S, KYZ^{Tx}, At^G, Hz^{GO}, Hz^{GA}, f_{GO}^{Hz}, f_{GA}^{Hz}\}, \quad (13)$$

где KYZ^P – множество немасштабных графических объектов; KYZ^L – множество линейных графических объектов; KYZ^S – множество площадных графических объектов; KYZ^{Tx} – множество графических объектов типа «надпись» (текст); At^G – множество графических атрибутов; Hz^{GO}, Hz^{GA} – наборы интегральных характеристик соответственно классов графических объектов и их атрибутов; f_{GO}^{Hz}, f_{GA}^{Hz} – отображения, определяющие соответственно взаимосвязи между классами графических объектов, их атрибутами и конкретными наборами интегральных характеристик.

Формализованное описание пространственной модели имеет следующий вид:

$$MOD_{карт.фон}^P = \{PO^Z, PO^{Pn}, PO^{Ln}, PO^{Sn}, PO^W, PO^U, At^P, H_z^{PO}, H_z^{PA}, f_{PO}^{Hz}, f_{PA}^{Hz}\}, \quad (14)$$

где PO^Z – пространственные объекты типа «зона»; PO^{Pn} – точечные пространственные объекты; PO^{Sn} – линейные пространственные объекты; PO^{Ln} – площадные пространственные объекты; PO^W – пространственные объекты типа «основные вершины»; PO^U – пространственные объекты типа «дуги»; At^P

– набор пространственных атрибутов; H_z^{PO}, H_z^{PA} – наборы интегральных характеристик соответственно классов пространственных объектов и их атрибутов; f_{PO}^{Hz}, f_{PA}^{Hz} – отображения, определяющие соответственно взаимосвязи между классами пространственных объектов, их атрибутами и конкретными наборами интегральных характеристик.

Модель динамической составляющей включает представление движущегося объекта, которое состоит из геометрического и классификационного описания:

$$MOD_{\text{движ.объекта}} = \{MOD_{\text{геометр.опис.}}, MOD_{\text{классифик.опис.}}\}, \quad (15)$$

где $MOD_{\text{геометр.опис.}}$ – геометрическое описание движущегося объекта; $MOD_{\text{классифик.опис.}}$ – классификационное описание движущегося объекта.

Геометрическое описание движущегося объекта содержит алгебраические уравнения, описывающие его. Объект состоит из графических примитивов – ограниченных отсеков поверхностей 1-го и 2-го порядка, задаваемых уравнениями в неявной форме:

$$F(x, y, z) = 0. \quad (16)$$

Уравнение поверхности графического примитива имеет следующий вид:

$$\sum_{i=1}^n k_i \times \left(\frac{t_i}{s_i} \right)^{p_i} - D = 0, \quad (17)$$

где k_i, s_i, D – коэффициенты, задающие вид уравнения графического примитива, $k_i \in \{-1; 0; 1\}$, $D \in \{0; 1\}$, $s_i \neq 0$; t_i – координата пространства, $t_i \in \{x; y; z\}$; p_i – значения показателя степени слагаемых уравнения графического примитива, $p_i \in \{1; 2\}$.

Модель геометрического описания объекта представляется следующим образом:

$$MOD_{\text{геометр.опис.}} = \{F_1 \dots F_N; S_{DO}^g; S_1^{DO} \dots S_N^{DO}; \hat{C}\}, \quad (18)$$

где $F_1 \dots F_N$ – графические примитивы, заданные уравнениями вида (16); S_{DO}^g – параметры системы координат движущегося объекта; $S_1^{DO} \dots S_N^{DO}$ – параметры систем координат графических примитивов; \hat{C} – матрица связности.

Под классификационным описанием движущегося объекта принято понимать информацию о распределении графических примитивов объекта в пространстве, занимаемом самим объектом:

$$MOD_{\text{классифик.опис.}} = \{L_c, S_x, S_y, S_z, d_x, d_y, d_z\}, \quad (19)$$

где $L_c = \{\{ГП_1, ГП_3 \dots\}_1, \dots, \{ГП_{10}, ГП_{15} \dots\}_d, \dots, \{ГП_{14}, ГП_{25} \dots\}_D\}$ – классификационный список графических примитивов каждого домена; S_x, S_y, S_z – размеры оболочки по осям X, Y и Z соответственно; d_x, d_y, d_z – размеры домена оболочки по осям X, Y и Z соответственно.

Выводы. Предложена концептуальная модель построения АНГС РВ, включающая модель представления динамической сцены, которая представлена описанием компонент сцены в виде наборов множеств. Она позволяет представить процесс построения динамической сцены в виде композиции ее

составляющих. Процесс проектирования динамической сцены представляет собой совокупность подпроцессов проектирования по каждой ее составляющей, что обеспечивает значительное сокращение затрачиваемых времени и средств. Согласно данной модели предложено процесс построения зрительного образа разделить на два подпроцесса, представленных следующими моделями: моделью процесса построения картографического фона и моделью процесса построения динамической составляющей, которая включает представление сложных движущихся объектов в реальном времени.

1. *Балашов Е.П., Пузанков Д.В.* Проектирование информационно-управляющих систем. – М.: Радио и связь, 1987. – 256 с.

2. *Бородин В.А.* Методы и средства представления и анализа динамической обстановки в геоинформационных комплексах реального времени: Дис... канд. техн. наук: 05.13.06. – К., 2005. – 140 с.

3. *Васюхин М.И.* Методология построения интерактивных геоинформационных комплексов оперативного взаимодействия // Математичні машини і системи. – 2002. – №2. – С. 97–103.

4. *Васюхин М.И., Капштык О.И., Касим А.М., Креденцар С.М.*, Методы организации динамических сцен в геоинформационных комплексах оперативного управления // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2007. – №27. – С. 72–76.

5. *Васюхин М.И., Креденцар С.М., Пономарев А.А., Смолий В.В.* Проблемы построения динамических сцен, выводимых на экран геоинформационных комплексов реального времени // Вестник ХГТУ. – 2006. – №1. – С. 11–16.

6. *Гасов В.М., Коротяев А.И., Сенькин С.И.* Организация взаимодействия человека с техническими средствами АСУ: Практик. пособие: В 7 кн. / Под ред. В.Н. Четверикова. – М.: Высшая школа, 1990. – Кн. 4. Отображение информации. – 111 с.

7. *Глушков В.М.* Введение в АСУ. – К.: Техника, 1974. – 319 с.

8. *Месарович М., Такахара И.* Общая теория систем: Математические основы / Пер. с англ. Э.Л. Наппельбаума; Под ред. С.В. Емельянова. – М.: Мир, 1978. – 311 с.

9. *Цвиркун А.Д.* Основы синтеза структуры сложных систем. – М.: Наука, 1982. – 200 с.

10. Airborne geophysical surveying (2007). Supplement to The Northern Miner, 93(1): 6–15.

11. *Borodin, V.A.* (2008). Organization of Software for Dynamic Scenes Visualization and Analysis in Real-Time Geoinformation Complexes. Microwaves, Radar and Remote Sensing Symposium (MRRS-2008) Proceedings, Kiev, P. 314–316.

12. *Charlotte, A.* (2005). Synthetic Vision: Two Perspectives. Avionics Magazine, August: 38–45.

Стаття надійшла до редакції 20.07.2011.