

## ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ В ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ

Немтинов В.А., Горелов А.А., Горелов И.А., Немтинов К.В.

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: nemtinov@mail.gaps.tstu.ru

Предложен подход к формированию информационной модели объекта культурно-исторического значения на примере отдельного участка исторической городской застройки. В основу подхода положен ретроспективный анализ с шаговыми делениями в виде дискретных интервалов исторического периода, охватывающего все время существования рассматриваемого объекта. Модель представлена в виде графовой структуры фреймов. Она включает сведения о составе, свойствах объекта и его элементах, а также способах задания значений этих свойств. При этом свойство может иметь числовое или строковое значение, а для его определения может быть использована либо математическая модель, определяющая значение свойства числом, либо лингвистическая модель. Все это позволяет специалисту систематизировать всю информацию о реальном физическом объекте, упорядочить ее хранение на электронных носителях и обеспечить эффективную обработку. Реализация модели приведена на примере объекта «Соборная площадь» города Тамбова.

Ключевые слова: культурно-исторический объект, информационная модель, фрейм, ретроспективный анализ.

## KNOWLEDGE REPRESENTATION IN INFORMATION MODELS OF CULTURAL AND HISTORICAL SITES

Nemtinov V.A., Gorelov A.A., Gorelov I.A., Nemtinov K.V.

Tambov State Technical University, Tambov, Russia, e-mail: [nemtinov@mail.gaps.tstu.ru](mailto:nemtinov@mail.gaps.tstu.ru)

An approach to development of information models of cultural and historical sites on the example of a particular historic urban build-up area is proposed. The approach is based on retrospective step-by-step analysis where object's lifetime is divided into discrete historical periods. The model represents a graph structure of frames. It includes information on components and properties of an object and its elements together with principles of value assignment. In this case properties can have numeric or string values, and either mathematical or linguistic model can be used to define them. All this allows users to systematize all the information about actual physical objects, to optimize its storage in electronic carriers and provide its effective processing. Implementation of this model is shown on the example of "Sobornaya Square" of the city of Tambov.

Keywords: culture-historical site, information model, frame, retrospective analysis.

Всестороннее исследование любого городского объекта, имеющего статус культурно-исторического наследия, должно проводиться с обязательным сочетанием его зрительного представления с широким информационным содержанием. Для систематизации и представления разнообразной информации об объектах целесообразно создание прикладной программной среды [1; 2].

Принимаясь за выполнение такой работы, следует исходить из понятия информационной модели объекта комплекса исторического и культурного наследия. Таковым является формализованная совокупность знаний о нем, представленная в виде графовой структуры фреймов и включающая сведения о составе, свойствах комплекса и его элементов, а также о способах задания значений этих свойств. Схема представления данных об информационной модели объекта, описывающей комплекс исторического и культурного наследия, приведена на рис. 1.

$$O = \{St_o, S_o, Sp_o, M_o, M_o^g\}, \quad (1)$$

где  $St_o$  – фрейм, описывающий структурный состав физического объекта [3];  $S_o$  – фрейм, описывающий свойства, характерные для всего объекта;  $Sp_o$  – множество способов задания свойств объекта;  $M_o$  – множество моделей, позволяющих определить значения свойств, характерных для всего объекта;  $M_o^g$  – множество моделей графических образов

свойств, для которых он актуален (отдельные свойства могут не иметь графического образа).

При этом следует отметить, что:

$$s_{oi} = \{s'_{oi}, z'_{oit}, g'_{oit}\}, i = \overline{1, N}; t \in [0, T];$$

где  $s'_{oi}$ ,  $z'_{oit}$ ,  $g'_{oit}$  – соответственно наименование слота свойства  $s_{oi}$ , его значение и графический образ,  $N$  – количество свойств;  $T$  – время жизненного цикла объекта.

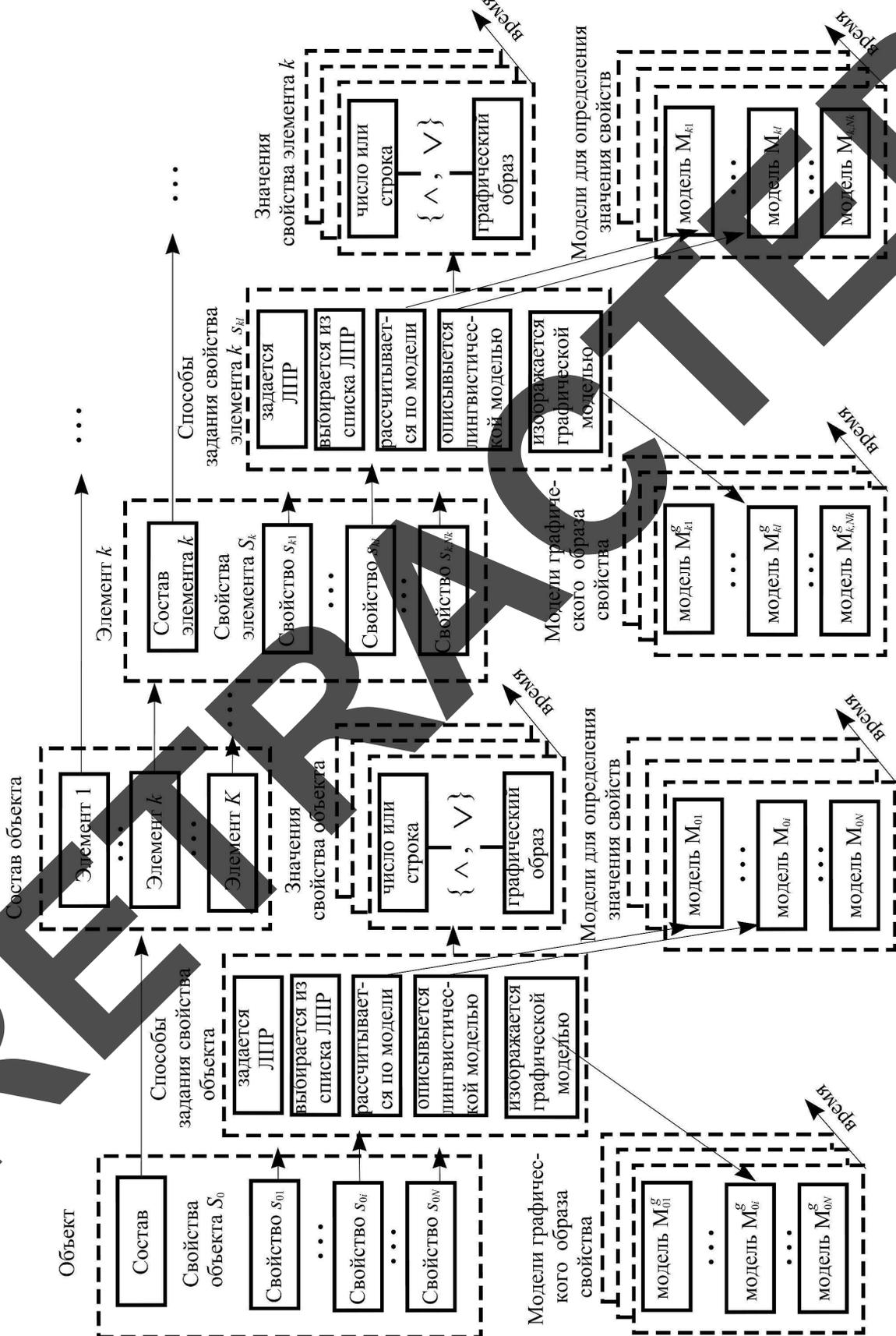


Рис. 1. Схема представления знаний об объекте культурно-исторического значения

Элементами множества  $Sp_o$  являются термы:

$Sp_o = \{ \text{«задается ЛПР»}, \text{«выбирается ЛПР из списка»}, \text{«рассчитывается по модели»}, \text{«описывается лингвистической моделью»}, \text{«изображается графической моделью»} \}$ .

При этом следует отметить, что способы задания свойства в течение времени могут меняться.

Элементами множества  $M_o$  являются модели для определения значений соответствующих свойств:

$$M_o = \{ M_{o10}, \dots, M_{oit}, \dots, M_{oNT} \},$$

где  $M_{oit}$  – модель для определения значения  $i$ -го свойства объекта в  $t$ -й момент времени.

В связи с тем, что отдельное свойство может иметь числовое или строковое значение, для его определения может быть использована либо математическая модель, определяющая значение свойства числом, либо лингвистическая модель, например модель концептуальной зависимости, определяющая значение свойства строкой символов.

Элементами множества  $M_o^g$  являются модели графических образов соответствующих свойств:

$$M_o^g = \{ M_{o10}^g, \dots, M_{oit}^g, \dots, M_{oNT}^g \},$$

где  $M_{oit}^g$  – модель графического образа  $i$ -го свойства в  $t$ -й момент времени.

В свою очередь, каждый  $k$ -й элемент сложного информационного объекта может быть описан аналогичным (1) способом:

$$O_k = \{ St_k, S_k, Sp_k, M_k, M_k^g \}, k = \overline{1, K};$$

где  $St_k$  – фрейм, описывающий структурный состав  $k$ -го элемента объекта;  $S_k$  – фрейм, описывающий свойства, характерные для  $k$ -го элемента объекта;  $Sp_k$  – множество способов задания свойств  $k$ -го элемента объекта;  $M_k$  – множество моделей, позволяющих определить значения свойств, характерных для  $k$ -го элемента объекта;  $M_k^g$  – множество моделей графических образов свойств  $k$ -го элемента объекта, для которых он актуален (отдельные свойства могут не иметь графического образа) [3; 4].

$$s_{ki} = \{ s_{ki}, z_{kit}, g_{kit} \}, i = \overline{1, N_k}; t \in [0, T];$$

где  $s_{ki}$ ,  $z_{kit}$ ,  $g_{kit}$  – соответственно наименование слота свойства  $s_{ki}$   $k$ -го элемента объекта, его значение и графический образ,  $N_k$  – количество свойств  $k$ -го элемента объекта;  $T$  – время жизненного цикла объекта.

Элементами множества  $Sp_k$  являются такие же термы, как и для  $Sp_o$ .

Для  $l$ -го свойства  $k$ -го элемента объекта, значение которого определяется в результате использования аналитической или информационно-логической модели, предлагается модель  $M_{klt}$ :

$$M_k = \{ M_{k10}, \dots, M_{klt}, \dots, M_{kN_k T} \}.$$

Для  $l$ -го свойства  $k$ -го элемента объекта, которое имеет графический образ, предлагается модель  $M_{klt}^g$ , реализованная на интервале времени  $[0, T]$ :

$$M_k^g = \{ M_{k10}^g, \dots, M_{klt}^g, \dots, M_{kN_k T}^g \}.$$

Следует отметить, что объект  $O$  и множество  $O_k | k = \overline{1, K}$  (элементов объекта  $O$ ) имеют аналогичную структуру. В связи этим можно говорить о шаблоне для описания объекта или его элементов.

### **Особенности ретроспективного анализа городского исторического объекта**

Обратимся к технологии ретроспективного анализа в плане создания такой модели. Изменения, происходящие с объектами городской застройки, в первую очередь имеют функциональную зависимость от исторического времени  $O=f(T)$ . При этом ряд параметров, входящих в модель информационного объекта, могут изменяться в какой-то

определенный период времени, а другие в тот же период сохраняют свои прежние значения. Именно такая зависимость создает немалую сложность в реализации модели информационного объекта, и подойти к ее разрешению удобнее всего, проводя ретроспективный анализ. При этом все значения, входящие в модель информационного объекта, должны рассматриваться в определенные исторические моменты. Они делят весь период существования исследуемого участка городской застройки на дискретные интервалы, в течение которых изменения на нем не происходили.

Ход исторических событий проще прослеживать, начиная с настоящего времени, и постепенно углубляться в прошедшие годы. При этом по понятным причинам значительно больше будет информационных данных, приближенных к современности. Чем дальше мы будем уходить от нашего времени, тем сложнее будет обстоять дело с определением значений свойств исследуемого объекта.

### **Формирование информационной модели объекта «Соборная площадь в Тамбове»**

Рассмотрим формирование информационной модели объекта культурно-исторического наследия на примере Соборной площади города Тамбова.

Тамбов был основан в 1636 году как важное в военном назначении укрепленное поселение на южной границе России. Первые 70–80 лет оно обладало доминирующей военно-стратегической функцией. В то же время на территории крепости Тамбов развивалось жилищное строительство, целью которого было формирование зоны жилой застройки для ее защитников. Таким образом, Тамбов с первых лет своего существования развивался не только как военно-оборонительный объект, но и как будущий город со всеми присущими ему чертами. Сочетание таких функций выводило это военное поселение в категорию городов-крепостей. Для поселений такого типа основополагающими объектами являлись площади. Последние, как правило, возникали в непосредственной близости от объектов культового назначения.

История зарождения города Тамбова является полным подтверждением отмеченного факта. С момента образования города в нем появилась площадь, которая поменяла за свою историю много наименований, но сегодня она носит свое историческое название – Соборная площадь.

Структурными составляющими информационной модели рассматриваемого объекта можно принять следующие позиции:

- мемориальный комплекс «Вечный огонь», расположенный в центре площади;
- сквер вокруг мемориального комплекса (его газоны, цветники);
- пешеходные дорожки и аллеи, расположенные в сквере и с южной стороны площади;
- дороги для движения транспорта по периметру площади и в непосредственной близости к ней;
- здания культового назначения и объекты, относящиеся к нему;
- здания жилого назначения;
- здания, относящиеся к организациям городского муниципалитета;
- строительные площадки;
- здания и помещения предприятий торговли.

Каждую из отмеченных позиций будем называть «элементом» с соответствующим номером (от 1 до 9). В свою очередь все они распадаются на отдельные подэлементы. Например, мемориальный комплекс состоит из собственно мемориала «Вечный огонь» и памятного знака, посвященного тамбовчанам – Героям Советского Союза. Сквер, опоясывающий мемориал, можно разделить на газоны с кустарником, газоны с высокими деревьями, цветники с декоративными украшениями. Пешеходные дорожки разделяются на кольцевые и радиальные. Эти примеры можно было бы продолжить и для других элементов рассматриваемого информационного объекта комплекса исторического и культурного наследия. Каждый отдельный подэлемент обозначается индивидуальным индексом «*k*» и входит в структуру формируемой модели с маркировкой «подэлемент *k*».

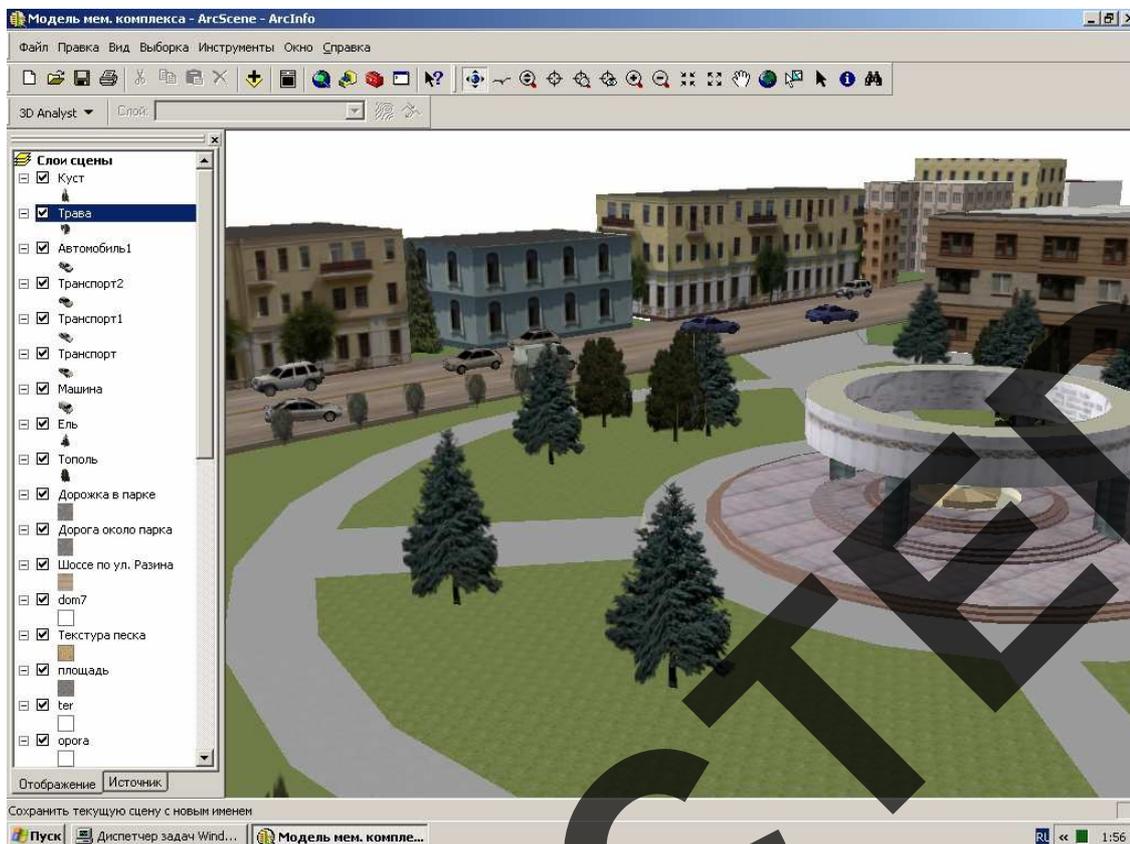
Совокупность «элементов» и «подэлементов» будет являться фреймом [6], описывающим структурный состав исследуемого объекта, который ранее был обозначен  $St$ .

Далее следует рассматривать последовательность фреймов в соответствии с дискретной системой самого ретроспективного анализа, начиная от настоящего времени и до момента возникновения крепости Тамбов.

Моделями графических образов элементов ( $M$ ) могут послужить чертежи, представляющие плановые изображения территории рассматриваемой Соборной площади. В оптимальном варианте плановые проекции можно заменить аксонометрическими изображениями, на которых все объекты, находящиеся на площади, следует вычертить в зенитной изометрии. Эти графические образы нужно выполнить так же, как упомянутые выше фреймы, для каждого дискретного шага в соответствии с ретроспективным анализом. В качестве примера на рис. 2 представлен 3D-вид модели объекта, разработанный авторами.

В качестве основного свойства рассматриваемого объекта культурно-исторического значения (в нашем случае – Соборная площадь в Тамбове) можно принять такой геометрический параметр, как площадь территории исследуемого участка городской застройки. Этот параметр не был неизменным, и на протяжении всех 375 лет существования города границы площади многократно менялись, что влекло за собой изменение ее геометрической величины. С другой стороны, именно площадь территории, как геометрическая величина, всегда (для любого исторического периода) может быть подсчитана простейшим образом, если известны ее границы. Определение последних из архивных материалов или других информационных источников является основной задачей ретроспективного анализа. Рассчитанная для различных временных периодов площадь является обобщающим фактором в формировании модели и единственной ее качественной характеристикой. Этот фактор – геометрическая площадь – можно принять в качестве фрейма  $S$ .

В свою очередь такое свойство, как геометрическая площадь исследуемого объекта культурно-исторического значения, правомочно рассматривать в зависимости с характеристикой того или иного исторического периода. Например, образ Соборной площади в качестве мемориала возник в 1970 году как дань памяти о тех сотнях тысяч тамбовчан, которые погибли на фронтах Великой Отечественной войны. С указанного года площадь данного участка городской территории сократилась за счет расширения зеленой зоны вокруг построенного мемориала. Еще раньше (в начале 50-х годов прошлого века) территория Соборной площади заметно уменьшилась за счет того, что на ней был разбит сквер. Это происходило в эпоху послевоенных преобразований и являлось характерной чертой того времени. В 1914 году территория Соборной площади, наоборот, была увеличена из-за того, что с восточной ее стороны была присоединена площадка, на которой оборудовали Питиримовский источник со святой водой. Тот период времени был связан с событиями, происходившими в Тамбове по случаю канонизации епископа Питирима, и отражали расцвет Православной религии. Перечень таких примеров можно продолжать.



**Рис. 2. Фрагмент 3D-вида модели Соборной площади в г. Тамбове.**

Характеристики элементов объекта, относящиеся к различным историческим периодам, очень часто могут быть представлены не в числовом, а только в текстовом варианте. Сравнительную их оценку можно получить, используя подход, описанный в работе [5].

### **Заключение**

Апробация предложенного подхода формирования модели информационного объекта для комплекса исторического и культурного наследия осуществлена на примере отдельного участка городской застройки. С этой целью была выбрана Соборная площадь в городе Тамбове. Весь объем информации представлен в виде графовой структуры фреймов, которые включают в себя сведения о структуре, свойствах, вариантах задания этих свойств. В основу подхода к формированию модели положен ретроспективный анализ с шаговыми делениями в виде дискретных интервалов исторического периода, охватывающего все время существования рассматриваемого объекта.

В итоге определен подход к выбору информационных источников и самих объектов информации, дающих наиболее полное представление об исследуемом объекте. Кроме этого, предложенная методика формирования информационной модели позволяет не только собрать, но и систематизировать всю информацию об объекте. Она дает возможность наилучшим образом обеспечить хранение информации на электронных носителях с ее последующей эффективной обработкой.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках проекта создания информационных систем «Создание регионального геоинформационного портала с использованием ГИС-технологий, методов ретроспективного анализа социально-экономических и исторических процессов, пространственно-временных моделей объектов культурно-исторического наследия», проект № 11-01-12001в.*

### **Список литературы**

1. Немтинов В.А. Методологические основы ретроспективного анализа объектов исторического и культурного наследия с использованием информационных технологий / В.А. Немтинов, А.А.Горелов // КЛИО. – 2008. – № 3. – С. 3–8.

2. Немтинов В.А. Информационный анализ объектов культурного наследия с использованием ГИС-технологий / В.А. Немтинов [и др.] // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2005. – Т. 11. – № 4. – С. 1001–1012.

3. Немтинов В.А. Технология создания пространственных моделей территориально распределенных объектов с использованием геоинформационных систем / В.А. Немтинов [и др.] // Информационные технологии. – 2008. – № 8. – С. 23–25.

4. Немтинов В.А. Использование ГИС-технологий при разработке виртуальных музеев / В.А. Немтинов [и др.] // Интернет и современное общество : сб. трудов XI Всеросс. объединенной конф. – СПб. : Факультет филологии и искусств СПбГУ, 2008. – С. 80–82.

5. Немтинов В.А. Применение теории нечетких множеств и экспертных систем при автоматизированном выборе элемента технической системы / В.А. Немтинов, С.Я. Егоров, П.И. Пахомов // Информационные технологии. – 2009. – № 10. – С. 34–38.

6. Минский М. Фреймы для предоставления знаний [Электронный курс]. URL: <http://a-future.ru/frejjmy-dlyapredstavleniya-znaniij-m-minskijj.html>.

#### **Рецензенты:**

Подольский В.Е., д.т.н., профессор, директор Тамбовского областного центра новых информационных технологий, г. Тамбов.

Пронина Л.А., д.филос.н., профессор Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина, г. Тамбов.

**Работа получена**