

УДК 004.89:378.4

К. А. МЕТЕШКИН<sup>1</sup>, О. И. МОРОЗОВА<sup>2</sup>, Л. А. КОЧУРА<sup>1</sup><sup>1</sup> Харьковський національний університет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова<sup>2</sup> Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харьков

## КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИГРОВЫХ МЕТОДАХ ОБУЧЕНИЯ

*В статье предложен один из путей решения проблемы интеграции высшего и среднего образования за счет использования когнитивного моделирования нового подхода к изучению дисциплин в игровой интерактивной форме, а именно, в форме викторины. В основу викторины положен учебный материал на примере дисциплины «География», представленный с использованием комбинации известных моделей представления знаний. В когнитивной модели знаний викторины введены три уровня обобщения. Показаны примеры представления знаний на каждом из уровней обобщения.*

**Ключевые слова:** IT-технология, обучение, когнитивное моделирование, знаковый оргграф, когнитивная карта, викторина.

### Введение

На сегодняшний день стремительно развиваются все отрасли деятельности человека, и информационные технологии являются их основой. Когнитивные процессы и явления не являются исключением. Все чаще объектом моделирования на основе IT-технологий становятся процессы и явления, связанные с познавательной деятельностью человека.

В работе [1] формулируются проблемы интеграции высшего и среднего образования за счет организации связей между школами и вузами. Одной из основных причин возникновения трудностей обучения у студентов, на наш взгляд, является переход от приобретения в школе разрозненных естественнонаучных знаний к формированию системы профессиональных знаний по выбранной специальности.

Одним из возможных вариантов решения подобных проблем является интеграция систем среднего и высшего образования за счет использования виртуальной составляющей IT-технологий. В настоящее время, с развитием web-технологий, возникли условия, позволяющие преодолеть трудности адаптации школьников к обучению в системе высшего образования по выбранной специальности. Для этого предлагается на базе сайтов профилирующих кафедр создавать системы поддержки профессиональной направленности.

Современные информационные технологии позволяют организовать коммуникации преподавателей вузов со школьниками, учителями и администрацией школ в виртуальном пространстве на постоянной основе. В работе предлагается новый подход

к изучению дисциплин в игровой форме, а именно, в форме викторины. Основу данного подхода составляет когнитивное моделирование, т.е. моделирование процессов и явлений с целью познания школьниками старших классов нового учебного материала, связанного с выбираемой профессией. Игровая форма обучения предполагает использование методов ситуационного моделирования. Другими словами, необходимо создавать ситуационные модели, изучая которые школьник мог бы познавать предметную область близкую к реальной, а также решать типовые профессиональные задачи.

Цель статьи: оценка возможности когнитивного моделирования процессов и явлений, связанных с изучением географии, а также решение школьниками практических задач геодезии, геологии, океанографии и т.д.

### 1. Особенности когнитивного моделирования

Прежде чем перейти к непосредственному исследованию сути викторины, детализируем понятие «когнитивное моделирование» и оценим его особенности.

Когнитивное моделирование представляет собой процесс, благодаря которому принимаются наиболее эффективные решения или формируются сценарии развития реальных событий. При этом учитываются понятия, концепты, факторы, количественные и качественные показатели, характеризующие конкретную ситуацию [2, 3].

Методология когнитивного моделирования была предложена в работе [4], где применялась для

анализа и принятия решений в условиях неопределенности с привлечением экспертов в конкретной предметной области. Она основана на моделировании субъективных представлений экспертов о ситуации и включает в себя методы ситуационного моделирования: моделирование знаний эксперта в виде знакового орграфа (когнитивной карты), а также методы анализа ситуации.

В предлагаемом подходе когнитивная модель должна быть связана с учебными целями и программами вуза и вызывать интерес школьника к изучению конкретной предметной области.

Знаковый орграф (когнитивная карта) представляет собой совокупность  $G = (F, W)$ , где  $F$  – множество факторов ситуации,  $W$  – множество причинно-следственных отношений между факторами ситуации.

Таким образом, когнитивная карта представляет собой ориентированный взвешенный граф, в узлах которого находятся описания некоторых важных событий или ситуаций, а отношения, которые связывают узлы (стрелки и дуги), отражают причинные связи между событиями и влияние событий друг на друга.

Отношения определяют непосредственные взаимосвязи между факторами путем реализации причинно-следственных цепочек, описывающих распространение влияний одного фактора на другие факторы. Поскольку влияние может быть положительным (событие способствует реализации другого события) и отрицательным (событие препятствует или затрудняет реализацию другого события), то стрелки получают маркировку «+/-».

Возможен и такой вариант, когда влияние событий друг на друга выявлено, но характер влияния не определен. В этом случае стрелка не получает никакой маркировки или ей приписывается знак 0. Когнитивная карта определяет наличие влияний факторов друг на друга. В ней не отражается ни детальный характер этих влияний, ни динамика изменения влияний в зависимости от изменения ситуации, ни временные изменения самих факторов. Учет вышеперечисленных положений требует перехода на следующий уровень структуризации информации, отображенной в когнитивной карте. На этом уровне каждая связь между факторами когнитивной карты детализируется до соответствующего уровня. Каждый уровень когнитивной карты может содержать, как количественные (измеряемые) переменные, так и качественные (не измеряемые) переменные. При этом количественные переменные используются в модели естественным образом в виде их численных значений. Каждой же качественной переменной ставится в соответствие совокупность лингвистических переменных, отображающих раз-

личные состояния этой качественной переменной, а каждой лингвистической переменной соответствует определенный числовой эквивалент в шкале  $[0,1]$ . По мере моделирования предметной области, становится возможным более детально раскрывать характер связей между факторами [2, 3]. При этом предлагается использование процедур искусственного интеллекта, а именно теории нечеткой логики и онтологического инжиниринга.

Таким образом, учитывая особенности когнитивного моделирования, будем полагать, что создание игровых моделей в виде викторин повысит заинтересованность школьников к изучению предметной области, в частности географии и ее приложений.

## 2. Использование когнитивного моделирования при создании викторин на основе web-технологий

Постановка задачи: использование когнитивного моделирования покажем на примере создания викторины по географии [5], в основу которой положим выдающееся произведение Марко Поло «О разнообразии мира» [6], а также учебный материал, ограниченный школьным учебником [7]. Основными целями создания викторины являются:

- активизация учебной деятельности школьников за счет использования интерактивных методов обучения;

- повышение эффективности учебной деятельности педагогических работников, преподающих в школе географию за счет интегрирования учебного материала, изложенного в учебниках по географии и мультимедийного представления некоторых процессов, явлений и событий, связанных с историческими географическими открытиями;

- повышение эффективности преподавания научно-педагогическими работниками отдельных дисциплин в вузах за счет использования, комбинированного метода преподавания, включающего компоненты, как интерактивного, так и исторического метода;

- расширение кругозора школьников и повышение их интереса к дальнейшему изучению географии за счет осознания связей исторических событий и географических открытий, сделанных выдающимися путешественниками;

- приобретение школьниками новых знаний в области построения геоинформационных систем и технологий.

В формальном представлении когнитивную модель в виде викторины представим в виде:

$$M(V) = \langle M(Fb), M(mt), M(CO), M(vo) \rangle,$$

где  $M(V)$  – модель игры или когнитивная карта игры,  $M(Fb)$  – модель фабулы игры,  $M(mt)$  – модель маршрута путешествия,  $M(CO)$  – декларативная (описательная) модель,  $M(vo)$  – модель вопросно-ответных отношений между игроками и администратором игры.

Правила викторины заключаются в следующем: маршрут Марко Поло представляет собой набор точек, помеченных «маркерами». Каждому «маркеру» соответствует номер и название города или места, где останавливался путешественник Марко Поло. При нажатии на «маркер» разворачивается страничка, на которой сформулированы вопросы, касающиеся данной местности (население, культура, природа, флора, фауна, особенности местности и т.д.). Задача, участвующего в игре: внимательно прочитать фабулу игры; самостоятельно ответить на заданные вопросы и изложить ответы в произвольной форме на странице формата А4. Каждая точка пути следования Марко Поло сопровождается системой вопросов, которые размещены на открывающейся страничке при нажатии на соответствующий «маркер». Викторина состоит из двух частей. Первую часть составляет маршрут Марко Поло в Китай («Лоханка и Караван»), а вторую часть – его маршрут обратно в Италию водным путем («Домой в Италию! А там, – тюрьма»). Маршрут первой части начинается из точки 0. Венеция [8] и заканчивается в точке 15. Пекин. Каждой точке на маршруте Марко Поло соответствует сюжет, который может отличаться от известных событий (могут быть и фантастические события) путешествия Марко Поло.

Фабула игры состоит из декларативных (описательных) и процедурных (алгоритмических) знаний. К декларативным знаниям в викторине относятся общие факты из истории. К процедурным знаниям относятся процедуры оценивания школьников, играющих в викторину. В обобщенном виде с определенными ограничениями и допущениями такую модель можно представить в графическом виде (см. рис. 1). Вербальное описание фабулы игры показано на рис. 2.

Ограничением, в данном случае, является то, что обобщенная модель (см. рис. 1) имитирует маршрут путешествия Марко Поло из Венеции до Пекина, а обратный путь путешествия с целью упрощения модели не показан.

Кроме того, сделано допущение, что когнитивная модель имеет три уровня обобщения.

- 1)  $W\uparrow$  – высокий уровень обобщения (уровень игры и сценария);
- 2)  $W$  – средний уровень обобщений (уровень сюжета);
- 3)  $W\downarrow$  – низкий уровень обобщения (уровень героя (героев) сюжета).

Очевидно, на *высоком уровне обобщения* необходимо использовать методы метаматематики, в частности теории категорий и функторов.

Если следовать основным процедурам технологии формализации, разработанной в [9] общественно-политическую обстановку 13 века в мире можно представить некоторой категорией  $K$ , которая состоит из подкатегорий  $K_i, i = \overline{1,2}$ , которые характеризуют события в отдельных городах.

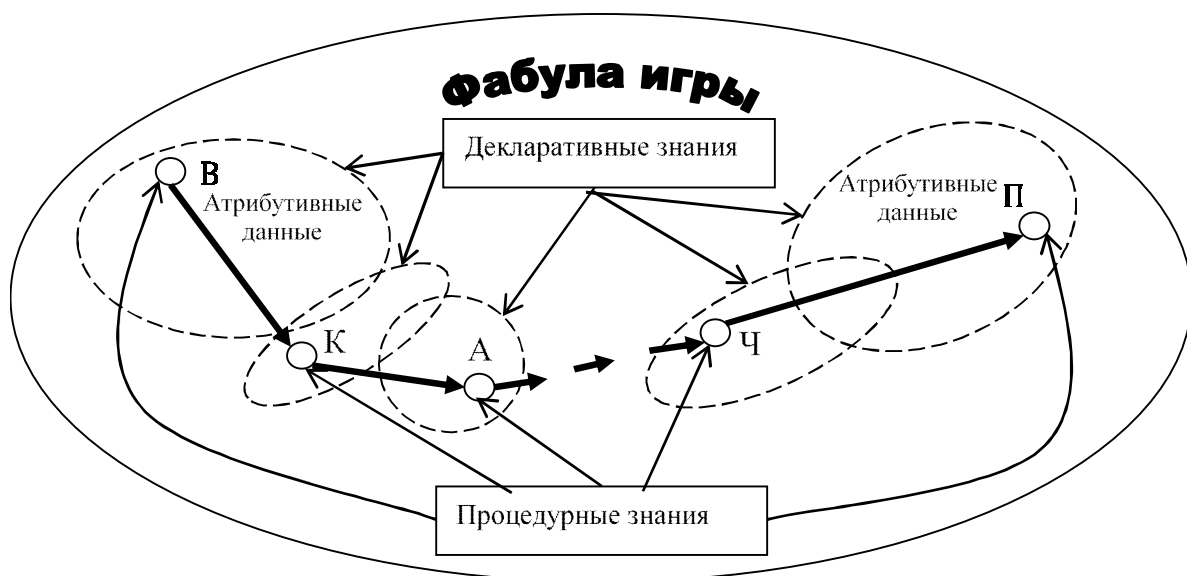


Рис. 1. Когнитивная модель высокого уровня обобщения (когнитивная карта)



Рис. 2. Фрагмент web-страницы с вербальным описанием фабулы игры

Подкатегории  $K_1, K_2$  будем интерпретировать как империи, сложившиеся к 13 веку – Монгольская, Римская империи, соответственно, где происходили события, описанные в своей книге [6] Марко Поло.

Под объектами категорий будем понимать города или местность, которую описывает в упомянутой книге Марко Поло, тогда, формально, и в соответствии с рис. 1 можно записать:

- 1)  $Ob_B(K_1)$  – город Венеция Римской империи;
- 2)  $Ob_K(K_1)$  – остров Крит Римской империи;
- 3)  $Ob_A(K_2)$  – город Акко Монгольской империи;
- 4)  $Ob_C(K_2)$  – город Чжанье Монгольской империи;
- 5)  $Ob_P(K_2)$  – город Пекин Монгольской империи.

Очевидно, что справедлива запись

$$\{Ob(K_1), Ob(K_2)\} \in K.$$

Выделим две основные группы морфизмов между объектами подкатегорий  $K_1$  и  $K_2$ . Обозначим их  $Mor_{K_1}(X), Mor_{K_2}(Y)$  – торгово-экономические отношения между объектами категорий  $K_1, K_2$  и военно-политические отношения, соответственно. Для представления игры (викторины) на высоком уровне обобщения введем понятия конуса и коконуса морфизмов, которые в теории категорий называются функтором и контравариантным функтором. Они

представляют собой пучки морфизмов, отличающиеся друг от друга направлением стрелок в графической интерпретации. С характерной особенностью построения таких математических конструкций можно детально ознакомиться в работах [10-12]. Обозначим их  $\bar{F}$  и  $\bar{F}$ .

Примером интерпретации функтора и контравариантного функтора являются отношения властвующих лиц империй к своим подчиненным, в частности, хана Хубилая, который выдал братьям Марко пайцзы для выполнения его просьбы – привезти ему масла с гробницы Христа и нескольких проповедников. Интерпретируем множество таких отношений, исходящих от хана функтором, а отношения, связанные с выполнением просьбы хана, как контравариантный функтор.

Тогда модель игры на высоком уровне обобщения можно записать:

$$M(Fb) = \langle K_1, K_2 \subset K, Mor_{K_1}, Mor_{K_2} \bar{F}, \bar{F} \rangle.$$

Покажем примеры интерпретации *среднего уровня обобщения*.

Маршрут путешествия Марко Поло в Китай можно интерпретировать, как модель в виде ориентированного графа, так и семантической сетью (см. рис. 1). В аналитическом виде маршрут путешествия Марко Поло запишем:

$$M(mt) = (B, K, A, \dots, Ч, П, U_h),$$

где заглавными буквами обозначены вершины графа, а  $U_h$  – дуги графа,  $h$  – количество дуг графа.

По определению семантическая сеть – это модель представления знаний посредством сети узлов,

связанных дугами, где узлы соответствуют понятиям или объектам, а дуги отношениям между узлами. В случае с маршрутом путешествия Марко Поло узлы сети имеют семантическую нагрузку, как в качественном, так и в количественном виде. Например, название городов и их характеристика (расположение, принадлежность к государству, географические координаты, высота расположения над уровнем моря и т.д.). В качестве отношений в семантических сетях могут быть использованы причинно-следственные, временные и другие виды отношений. Формально семантическая сеть записывается кортежем

$$S(C) = \langle E, U \rangle,$$

где  $\{B, K, A, \dots, Ч, П\} \in E$ , а  $U$  – множество отношений между вершинами семантической сети.

Важное место в когнитивном моделировании занимают онтологические модели [13-15], так как они задают терминологию и отношения между терминами. Отметим, что в фабуле игры (викторины) заложен исторический сценарий, где события происходят в 13 веке. Поэтому в содержательной части текста изложения учебного материала недопустимы термины и определения, которые появились позже этого времени.

Формально онтологическая модель представляется кортежем:

$$M(O) = \langle T, A, D, P \rangle,$$

где  $T$  – конечное множество терминов, описывающих предметную область;  $A$  – алфавит отношений, существующих между терминами онтологии;  $D$  – конечное множество интерпретаций терминов;  $P$  – конечное множество аксиом логического вывода.

Поставим в соответствие семантическую сеть, сети онтологических моделей

$$G \subseteq S(C) \times M(O),$$

тогда получим множество пар, которые увеличивают семантическую нагрузку модели представления знаний и повышают их достоверность. Следовательно, можно утверждать о получении новой модели представления знаний в виде семантико-онтологической сети:

$$M(CO) = \langle S(C), M(O) \rangle.$$

Иллюстрация маршрута путешествия Марко Поло, построенного на основе семантико-онтологической сети на рис. 3.

К низкому уровню обобщения отнесем модели, которые можно построить на основе логических методов представления знаний, а именно, используя исчисления высказываний, предикатов, построения формальных теорий и нечеткой логики.

Покажем на примерах, как можно представлять некоторые знания на языке логики высказываний. Обозначим основных участников первого этапа пу-

тешествия из Венеции в Акко следующими буквами  $M1$  – главный герой Марко Поло,  $M2$  – отец Марко Поло,  $M3$  – дядя Марко Поло,  $D1$  – друг Марко – НиколоМ,  $D2$  – друг Марко – Пелегрино,  $D3$  – друг Марко Сандро,  $K$  – капитан судна «Святой Франциск». Тогда смысл фразы о том, что «НиколоМ, Пелегрино, Сандро являются друзьями Марко Поло» формально можно записать  $M1 \wedge D1 \wedge D2 \wedge D3 \rightarrow T$ .

### МАРШРУТ ПУТЕШЕСТВИЯ МАРКО ПОЛО

ПРЕДИСЛОВИЕ. ПРАВИЛА ВИКТОРИНЫ  
 ЧАСТЬ 1. ЛОХАНКА И КАРАВАН  
 ЧАСТЬ 2. ДОМОЙ В ИТАЛИЮ! А ТАМ, - ТЮРЬМА

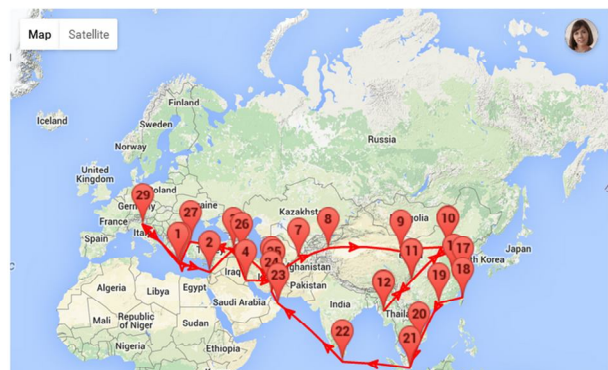


Рис. 3. Иллюстрация маршрута путешествия Марко Поло, построенного на основе семантико-онтологической сети

Другой пример высказывания: Марко Поло является капитаном судна «Святой Франциск». Формальная запись:  $\overline{M1} \rightarrow F$ . В первом случае высказывание является  $T(TRUE)$  – истиной, а во втором случае  $F(FALSE)$  – ложью. Приведем пример использования логики предикатов при формальном представлении предметной области. Запишем трехместный предикат

$$P(x, y, z),$$

где  $x, y, z$  – предметные переменные, которые будут обозначать принадлежность суден к различным классам,  $x$  – судна, принадлежащие отцу Марко Поло,  $y$  – судна, принадлежащие другим негоциантам,  $z$  – судна боевого охранения каравана.

Тогда формально можно записать  $\{x_i\} \in X, i = \overline{1,3}, \{y_j\} \in Y, j = \overline{1,n}, \{z_k\} \in Z, k = \overline{1,2}$  и справедлива запись:  $\forall x_i \forall y_j \forall z_k P(x, y, z) \rightarrow T$ .

Подставляя значения предметных переменных, получим высказывание «Все суда составляют караван». Процедурное представление данных вытекает из логических в виде продукционных правил в вопросно-ответной системе викторины. Продукцион-



ная модель знания позволяет представить знание в виде предложений типа «Если (условие), то (действие)». Любое правило состоит из одной или нескольких пар «атрибут-значение».

Приведем пример вопросно-ответной коммуникации на производственных правилах. Из отрывка «Отец Марко Поло был зажиточным купцом (негоциантом) и имел несколько торговых домов в Венеции, Армении, Турции, в том числе и в Украине в городе Судак, где продавал ювелирные изделия и пряности» следует вопрос:

Вопрос 3. Кто был отец Марко Поло?

- А. Фабрикантом.
- Б. Моряком.
- В. Торговцем.
- Г. Ремесленником.

Ответом на данный вопрос является вариант В. Торговцем.

Применение производственных правил для реализации вопросно-ответных отношений показано на рис. 4. При нажатии на «маркер» появляется окно с перечнем вопросов по данному пункту маршрута и вариантами ответа.

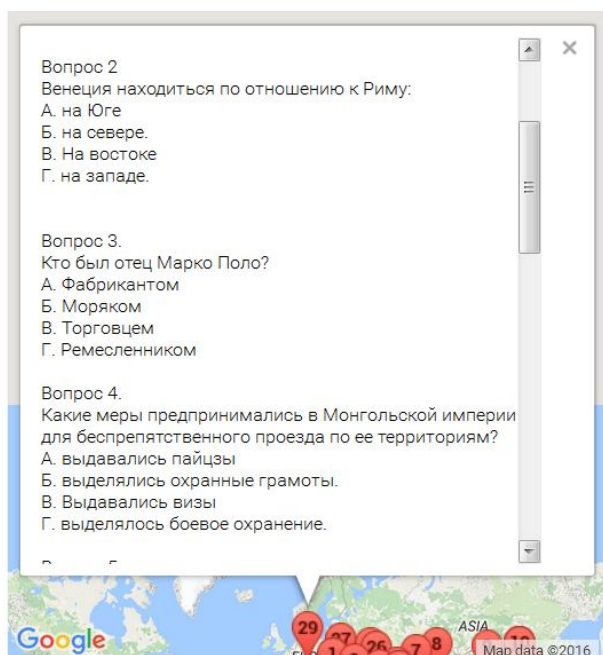


Рис. 4. Иллюстрация вопросно-ответных отношений, построенных на основе производственных правил

Таким образом, показана возможность формализации предметной области, в частности исторических событий и географических открытий различными методами и моделями представления знаний, которые используются с целью обучения школьников в игровой форме.

Опыт когнитивного моделирования при создании викторины показывает, что большое значение

имеет содержание фабулы игры, которая должна заинтересовать школьников в изучении современной географии и на ее основе решать важные прикладные задачи.

Количественно оценить результаты проделанной работы не представляется возможным, так как в настоящее время викторина находится в процессе апробации.

## Заключение

В данной статье на основе анализа трудностей, возникающих у старшеклассников при выборе профессии, предложен новый подход, обеспечивающий осознанный выбор школьниками будущей профессии. Он заключается в организации на страницах сайтов профилирующих кафедр игровых моделей и их реализации в виде викторин.

Для реализации викторины «Путешествие Марко Поло по Шёлковому пути» использовались принципы как когнитивного, так и ситуационного моделирования. Кроме того, формальное представление знаний исторических событий и географических открытий потребовало использования широкого набора методов от методов теории категорий (топологий) до известных методов представления знаний в виде семантических сетей и производственных правил.

Специфика когнитивного моделирования обусловила введение нового понятия – семантико-онтологической модели, которая наиболее адекватно отражает процессы, связанные с формальным представлением маршрутов путешествий.

Приведенные в статье теоретические положения реализованы в рамках виртуального «Кабинета географии» на сайте кафедры [16]. Создание аналогичных когнитивных моделей может быть реализовано в рамках создания виртуальных кабинетов «Математики», «Физики», «Химии» и т.д.

На наш взгляд, создание обучающих моделей, основанных на конкретных исторических фактах и биографических сведениях выдающихся физиков, математиков, химиков и т.д., таких как И. Ньютон, Л. Эйлер, Д. Менделеев и др. повысит интерес к изучаемому материалу и позволит старшеклассникам сделать осознанный выбор профессии.

## Литература

1. *Integration of higher and secondary education: problems and ways of their solution on the basis of information technologies [Electronic resource] / Kostiantyn Meteshkin, Oleksandr Sokolov, Olga Morozova, Nataliya Teplova // Journal of Education, Health and Sport. – 2016. – Vol. 6(7). – P. 375-390. –*

Available at: <http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/3703>. – 04.07.2016.

2. Когнитивные технологии для поддержки принятия управленческих решений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/BPA/092aa276c601a997c32568c0003ab839>. – 04.07.2016.

3. Когнитивное картирование формирования имиджа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rusnauka.com/25\\_WP\\_2010/Philologia/71005.doc.htm](http://www.rusnauka.com/25_WP_2010/Philologia/71005.doc.htm). – 04.07.2016.

4. Axelrod, R. *Structure of decision: The cognitive maps of political elites* [Text] / R. Axelrod. – Princeton university press, 2015. – 422 p.

5. Маршрут путешествия Марко Поло [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kaf-gis.kh.ua/marshrut-puteshestviya-marko-polo-0>. – 04.07.2016.

6. Поло, М. *Книга о разнообразии мира* [Текст] / М. Поло. – Х. : Фолио, 2013. – 382 с.

7. Бойко, В. М. *Географія* [Текст] : підручник для 6-х класів загальноосвітніх навчальних закладів / В. М. Бойко, С. В. Міхелі. – Х. : СИЦІЯ, 2014. – 256 с.

8. Точка 0. Венеция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kaf-gis.kh.ua/articles/tochka-o-veneciya>. – 04.07.2016.

9. Метешкин, К. А. *Кибернетическая педагогика: теоретические основы управления образованием на базе интегрированного интеллекта* [Текст] : монография / К. А. Метешкин. – Харьков : Междунар. Славянский университет, 2004. – 400 с.

10. Pervin, W. J. *Foundations of general topology* [Text] / W. J. Pervin. – Academic Press, 2014. – 222 p.

11. Введение в топологию [Текст] : учеб. пособие / Ю. Г. Борисович, Н. М. Близняков, Я. А. Израилевич, Т. Н. Фоменко. – М. : Наука. Физматлит, 1995. – 416 с.

12. Dixmier, J. *General topology* [Text] / J. Dixmier. – Springer Science & Business Media, 2013. – 141 p.

13. Муромцев, Д. И. *Онтологический инжиниринг знаний в системе Protégé* [Текст] / Д. И. Муромцев. – СПб. : СПб ГУ ИТМО, 2007. – 62 с.

14. Gomez-Perez, A. *Ontological Engineering: with examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web* [Text] / A. Gomez-Perez, M. Fernández-López, O. Corcho. – Springer Science & Business Media, 2010. – 404 p.

15. *Ontology Engineering in a Networked World* [Text] / M. C. Suárez-Figueroa, A. Gómez-Pérez, E. Motta, A. Gangemi. – Springer Science & Business Media, 2012. – 444 p.

16. Кабинет географии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kaf-gis.kh.ua/kabinet-geografii>. – 04.07.2016.

## References

1. Meteshkin, K., Sokolov, O., Morozova, O., Teplova, N. Integration of higher and secondary education: problems and ways of their solution on the basis of information technologies. *Journal of Education, Health and Sport*, 2016, vol. 6(7), pp. 375-390. Available at: <http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/3703> (accessed 04.07.2016).

2. *Kognitivnyye tekhnologii dlya podderzhki prinyatiya upravlencheskikh resheniy* [Cognitive technologies to support management decision-making]. Available at: <http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/BPA/092aa276c601a997c32568c0003ab839>. (accessed 04.07.2016).

3. *Kognitivnoye kartirovaniye formirovaniya imidzha* [Cognitive mapping of image formation]. Available at: [http://www.rusnauka.com/25\\_WP\\_2010/Philologia/71005.doc.htm](http://www.rusnauka.com/25_WP_2010/Philologia/71005.doc.htm) (accessed 04.07.2016).

4. Axelrod R. (ed.). *Structure of decision: The cognitive maps of political elites*. Princeton university press, 2015. 422 p.

5. *Marshrut puteshestviya Marko Polo* [Travel route of Marco Polo]. Available at: <http://kaf-gis.kh.ua/marshrut-puteshestviya-marko-polo-0> (accessed 04.07.2016).

6. Marko, Polo. *Kniga o raznoobrazii mira* [The book is about the diversity of the world]. Kharkiv, Folio Publ., 2013. 382 p. (In Russian).

7. Boyko, V. M. Mikheli, S. V. *Heografiya: pidruchnyk dlya 6-kh klasiv zahal'noosvitnikh navchal'nykh zakladiv* [Geography: a textbook for 6 classes of secondary schools]. Kharkiv, SYTSYYA Publ., 2014. 256 p. (In Ukrainian).

8. *Tochka 0. Venetsiya* [Point 0. Venice]. Available at: <http://kaf-gis.kh.ua/articles/tochka-o-veneciya> (accessed 04.07.2016).

9. Meteshkin, K. A. *Kiberneticheskaya pedagogika: teoreticheskiye osnovy upravleniya obrazovaniyem na baze integrirovannogo intellekta* [Cybernetic pedagogy: theoretical foundations of education management on the basis of an integrated intelligence]. Kharkiv, Mezhdunar. slavyanskiy universitet Publ., 2004. 400 p. (In Russian).

10. Pervin, W. J. *Foundations of general topology*. Academic Press Publ., 2014. 222 p.

11. Borisovich, Yu. G., Bliznyakov, N. M., Izrailevich, Ya. A., Fomenko, T. N. *Vvedeniye v topologiyu* [Introduction to the topology]. Moscow, Nauka. Fizmatlit Publ., 1995. 416 p. (In Russian).

12. Dixmier, J. *General topology*. Springer Science & Business Media Publ., 2013. 141 p.

13. Muromtsev, D. I. *Ontologicheskii inzhiniring znaniy v sisteme Protégé* [Ontological engineering of knowledge in the system Protégé]. St. Petersburg, SPbGU ITMO Publ., 2007. 62 p. (In Russian).

14. Gomez-Perez, A., Fernández-López, M., Corcho, O. *Ontological Engineering: with examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web*. Springer Science & Business Media Publ., 2010. 404 p.
15. Suárez-Figueroa, M. C., Gómez-Pérez, A., Motta, E., Gangemi, A. *Ontology Engineering in a*
- Networked World*. Springer Science & Business Media Publ., 2012. 444 p.
16. *Kabinet geografii* [Geography cabinet]. Available at: <http://kaf-gis.kh.ua/kabinet-geografii> (accessed 04.07.2016).

*Поступила в редколлегию: 2.09.2016, рассмотрена на редколлегии 16.09.2016*

## КОГНІТИВНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ІГРОВИХ МЕТОДАХ НАВЧАННЯ

*К. О. Метешкін, О. І. Морозова, Л. О. Кочура*

У статті розглядається один із шляхів вирішення проблеми інтеграції вищої та середньої освіти за рахунок використання когнітивного моделювання нового підходу до вивчення дисциплін в ігровій інтерактивній формі, а саме, у формі вікторини. В основу вікторини покладено навчальний матеріал на прикладі дисципліни «Географія», який представлено з використанням комбінацій відомих моделей уявлення знань. У когнітивній моделі знань вікторини введено три рівня узагальнення. Показано приклади представлення знань на кожному з рівнів узагальнення.

**Ключові слова:** ІТ-технологія, навчання, когнітивне моделювання, знаковий орграф, когнітивна карта, вікторина.

## COGNITIVE MODELLING IN GAME TRAINING METHODS

*К. О. Meteshkin, O. I. Morozova, L. O. Kochura*

The article describes one of the ways to solve the problem of higher and secondary education integration through the use of cognitive modelling of a new approach to the study of disciplines in the game interactive form, namely in the form of a quiz. The quiz is based on educational material on the example of discipline "Geography" with using the combination of well-known models of knowledge representation. Three levels of generalization are introduced in the cognitive model of knowledge in the quiz. The examples of knowledge representation at each level of generalization are shown.

**Key words:** IT-technology, training, cognitive modelling, symbolic directed graph, cognitive map, quiz.

**Метешкін Константин Александрович** – д-р техн. наук, проф., професор кафедри геоінформаційних систем, оцінки землі и нерухомості, Харківський національний університет городского господарства им. А. Н. Бекетова, Харків, Україна, e-mail: [kometeshkin@yandex.ru](mailto:kometeshkin@yandex.ru).

**Морозова Ольга Игоревна** – канд. техн. наук, доцент кафедри теоретической механіки, машинобудівництва и робототехнічних систем, Національний аерокосмічний університет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харків, Україна, e-mail: [oligmorozova@gmail.com](mailto:oligmorozova@gmail.com).

**Кочура Любовь Алексеевна** – студент, Харківський національний університет городского господарства им. А. Н. Бекетова, Харків, Україна, e-mail: [l\\_kochura@mail.ua](mailto:l_kochura@mail.ua).

**Meteshkin Kostyantyn Oleksandrovych** – D. Sc. in Engineering, Professor, Professor at Department of Geoinformation Systems, Estimation of Land and Real Estate of National University of Urban Economy, Kharkiv, Ukraine, e-mail: [kometeshkin@yandex.ru](mailto:kometeshkin@yandex.ru).

**Morozova Olga Igorivna** – Ph. D. in Engineering, Associate Professor at Department of Theoretical Mechanics, Mechanical Engineering and Robotic Systems of National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Kharkiv, Ukraine, e-mail: [oligmorozova@gmail.com](mailto:oligmorozova@gmail.com).

**Kochura Lyubov Oleksiyivna** – student of National University of Urban Economy, Kharkiv, Ukraine, e-mail: [l\\_kochura@mail.ua](mailto:l_kochura@mail.ua).