

Copyright © 2015 by Academic Publishing House Researcher



Published in the Russian Federation
European Journal of Technology and Design
Has been issued since 2013.

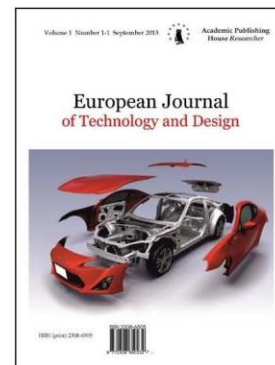
ISSN: 2308-6505

E-ISSN: 2310-3450

Vol. 10, Is. 4, pp. 149-158, 2015

DOI: 10.13187/ejtd.2015.10.149

www.ejournal4.com



UDC 001.8 001.51

The Cognitive Modeling with the Use of Spatial Information

Viktor Ya. Tsvetkov

Center for Advanced fundamental and applied research of "NIIAS", Russian Federation
Professor, Doctor of Technical Sciences, Academician of the IEAS
27, bldg 1 Nizhegorodskaya Str. 27, 109029 Moscow
E-mail: cvj2@mail.ru

Abstract

The article arranges cognitive modeling techniques with the use of spatial information. The article examines the main areas of cognitive modeling. The article shows the contradiction between the problem of cognitive modeling and its implementation currently. The article demonstrates the importance of geo-information and spatial models for cognitive modeling. This article describes the feature of human perception of image information. The article shows the importance of human perception for spatial modeling. It describes the content of an illustrative and cognitive function of computer graphics. The article proves the need for increased research in cognitive modeling through the use of methods of psychology and artificial intelligence. These studies contribute to the development of modeling of cognitive processes. The article shows the importance of cognitive modeling at remote research.

Keywords: knowledge, cognition, cognitive modeling, spatial modeling, systematics, cognitive graphics, quality analysis, cognitive characteristics of the models.

Введение

Одной из технологий, решающие проблемы, возникающие в области сложных процессов и факторов, существенно влияющих друг на друга, является технология когнитивного моделирования. Технология когнитивного моделирования, предназначенная для анализа и принятия решений в плохо определенных ситуациях, была предложена американским исследователем Р. Аксельродом. Основным направлением его деятельности была эволюция кооперации в живых системах [1]. В ходе исследования этого направления он вполне логично пришел к понятию когнитивности восприятия [2]. Эти исследования дали толчок развитию когнитивного моделирования. Как результат его современная точка зрения на применение когнитивного моделирования с помощью когнитивных карт приведена в [3]. Когнитивное моделирование развивается в трех направлениях: обучение [4, 5, 6], искусственный интеллект [7] и принятие решений [3]. Последнее направление связано с адаптацией методов системного анализа, и совершенствованием методов интерпретации и ситуационного моделирования [8, 9]. Когнитивное моделирование направлено на структуризацию информационных коллекций в сложных и неопределенных ситуациях, при нехватке количественной информации о состоянии и динамике таких ситуаций.

Применение технологии когнитивного моделирования позволяет действовать в условиях нечеткости и неопределенности [10]. Когнитивное моделирование с использованием пространственной информации связано не только с проблемами принятия решений [11, 12], но исследованиями в области получения пространственных знаний [13, 14].

Материал и методы исследования

В качестве материала использовались существующие описания когнитивного моделирования и семантическое поле понятий в области когнитивного и пространственного анализа. В качестве материала использовались существующие описания пространственного моделирования пространственного знания. В качестве методики исследования применялся системный анализ, пространственный, качественный анализ и структурный анализ.

Результаты исследования

Пространственное моделирование и когнитология.

Пространственное когнитивное моделирование пока обозначено слабо на уровне принципов [15], но как метод научного познания, широко применяется в разных областях от научных исследований до управления транспортом [11]. Пространственное моделирование основано на применении пространственных моделей [16] и геоданных [17, 18]. Особенность пространственного моделирования в том, что оно тесно связано с искусственным интеллектом, когнитивной графикой, геоинформатикой, и геоинформационными системами.

Пространственное визуальное моделирование включает несколько разновидностей: дискретное моделирование, пиктографическое моделирование, образное моделирование, структурное моделирование, топологическое, моделирование динамическое, виртуальное моделирование.

Одно из назначений пространственного моделирования познание сложных объектов и процессов. Это обуславливает тесную связь пространственного моделирования и когнитивного моделирования. Пространственное моделирование требует графического представления. Графическое представление пространственной информации приводит к необходимости графического моделирования. Графическое моделирование является составной частью геоинформационного моделирования [19].

При решении сложных задач возникает необходимость использования когнитивной графики. Методы когнитивной графики широко используются в искусственном интеллекте, а также в эргатических системах, предназначенных для решения сложных, плохо формализуемых задач.

Поспеловым сформулированы три основных задачи когнитивной графики [20]:

- Создание моделей представления знаний, которые дают возможность стереотипными средствами представлять объекты, характерные для логического мышления, так и образы-картины, с которыми оперирует образное мышление,
- Визуализация человеческих знаний, для которых невозможно подобрать текстовые описания,
- Поиск путей перехода от наблюдаемых образов-картин к формулировке некоторой гипотезы о тех механизмах и процессах, которые скрыты за динамикой наблюдаемых картин.

Когнитивная графика связана особенностями восприятия и мышления человека. В какой-то степени вопросы восприятия образов относятся к психологии [21, 22]. Термин когнитивный соответствует термину познавательный.

В настоящее время в процессах познания широко применяют информатику и информационные модели [23, 24]. Однако формирование информационных моделей основано на человеческом познании и интерпретации внешнего мира. Это определяет важность анализа когнитивного моделирования.

Человеческое познание пользуется двумя механизмами мышления. Первый механизм создает возможность работать с абстрактными цепочками символов, с которыми связаны некоторые семантические и прагматические представления, а именно: умение работать с текстами в самом широком смысле этого слова. Такое мышление чаще называют

символическим и реже алгебраическим. Форму такого семантического представления информации часто называют вербальной.

Другой механизм мышления создает способность работать с ментальными образами и представлениями об этих образах. Эти образы обладают большей конкретностью и интегрированностью в сравнении с символическими представлениями. Соответственно, они менее структурированы, более расплывчаты, менее логичны

Однако без них мы не могли бы отображать в нашем сознании окружающий мир в той полноте, которая для нас необходима. Способность работать со зрительными образами определяет то, что можно назвать геометрическим образным мышлением. Образная репрезентация и рецепция информации [25] — это основа построения пространственных моделей, использующая методы хранения информации в виде пространственных образов, как совокупность пространственно-временной информации.

Физиологически логическое мышление связано с левым полушарием человеческого мозга, а образное мышление — с правым полушарием. Каждое из полушарий человеческого мозга является самостоятельной системой восприятия внешнего мира, переработки информации о нем и планирования поведения в этом мире. Левое полушарие представляет собой подобие логической вычислительной системы, оперирующей со знаками и процедурами их обработки. Естественно-языковая речь, мышление словами, рационально-логические процедуры переработки информации — все это реализуется именно в левом полушарии.

В правом полушарии реализуется мышление на уровне абстрактно ментальных интегрированных образов: эстетическое восприятие мира, музыка, живопись, ассоциативное узнавание, рождение принципиально новых идей, и пр. Часто механизм образного мышления определяют термином «интуиция», что определяется правополушарной областью деятельности мозга.

Многие правополушарное мышление связывают с деятельностью в искусстве. Однако высоко формализованные виды деятельности, например построение цифровых карт и цифровых моделей [26] в существенной мере используют интуитивный механизм мышления. Особенно важным этот комплексный подход является при решении сложных задач, таких как анализ геореференции [27].

В общем случае человеческое мышление использует совместную работу обоих полушарий человеческого мозга. Однако в практической деятельности преобладает один либо логический, либо интуитивный компонент мышления. По мнению психологов, все люди делятся на три группы: с преобладающим левополушарным, с правополушарным, со смешанным мышлением. Это разделение генетически предопределено, и существуют специальные тесты для выяснения склонности к тому или иному типу мышления.

Опыт показывают, что способность к переходу от одной формы репрезентации к другой представляет собой важный источник творческих возможностей человека. Связи и трансформации, которые при одной форме репрезентации могут быть неявными, после смены репрезентации становятся явными, что может привести к быстрому решению проблемы.

Именно этим объясняется успешность применения геоинформационного подхода [28] как универсального метода познания. Геоинформационный подход использует логическую обработку информации, ассоциативную обработку информации и смешанную обработку информации. Именно это обеспечивает инновационность геоинформационных технологий [17, 29].

Специалисты в области психологии мышления убеждены, что наличие двух способов представления информации: в виде последовательности символов и в виде картин-образов — вместе с умением работать с ними и соотносить оба способа представления друг с другом обеспечивают сам феномен человеческого мышления. Этот феномен в полной мере раскрывается в геоинформатике, что определяет важность этого направления не только в техническом плане, но и в плане развития творческих способностей личности.

Фундаментальные различия между лево- и правополушарной стратегией переработки информации имеют прямое отношение к формированию когнитивных способностей. Для научного творчества, включающего преодоление стереотипных представлений, необходимо развитие образного мышления. Отмечено, что для людей, сохраняющих

способности к образному мышлению, творческая деятельность менее утомительна, чем рутинная монотонная работа.

Люди, не выработавшие способности к образному мышлению, нередко предпочитают выполнять механическую работу, причем она им не кажется скучной, поскольку они как бы «закрепощены» собственным формально-логическим мышлением. Из этого ясно, как важно с ранних пор правильно строить воспитание и обучение, чтобы оба нужных человеку типа мышления развивались гармонично, чтобы образное мышление не оказалось скованным рассудочностью, чтобы не иссякал творческий потенциал человека.

Развитие средств интерактивной компьютерной графики как основы геоинформационного моделирования открывает для сферы обучения принципиально новые графические возможности, благодаря которым учащиеся могут в процессе анализа картографических изображений динамически управлять их содержанием, формой, размерами и цветом, добиваясь наибольшей наглядности.

Применение графики в геоинформационных системах не только увеличивает скорость передачи информации учащимся и повышает уровень ее понимания, но и способствует развитию таких важных для специалиста любой отрасли качеств, как интуиция, профессиональное «чутье», образное мышление. Воздействие ГИС на интуитивное образное мышление привело к возникновению нового направления в науках о Земле, которое можно определить как когнитивная компьютерная графика.

Когнитивная компьютерная графика.

В настоящее время когнитивная компьютерная графика — основа обработки информации с применением ГИС и основа получения знаний в образовании. Однако, необходимо различать две функции компьютерной графики: иллюстративную и когнитивную. Иллюстративная функция позволяет реализовать в адекватном визуальном оформлении то, что уже известно, например, формализовать некие стереотипы. Например, «за рамочное» оформление карт, легенда, координатная сетка.

Когнитивная функция ГИС состоит в том, чтобы с помощью образного когнитивного моделирования получить нечто новое, еще не существующее даже в голове специалиста, знание или, по крайней мере, способствовать интеллектуальному процессу получения этого знания. В ГИС существует специальный механизм, названный «оверлеем», который позволяет конструировать визуальный образ на основе стратифицированной графической информации с использованием правил логики или теоретико-множественных операций. Эта процедура при большом числе страт позволяет получать пространственные образы, которые человек не в состоянии представить заранее, но в состоянии осмыслить и понять после того как они получены. При этом в зависимости от порядка наложения слоев могут получаться существенно разные графические модели. Это пример того как пространственное когнитивное моделирование выходит за рамки человеческого воображения. Но при этом остается в рамках интерпретации информационных конструкций, получаемых на основе когнитивного моделирования.

Иллюстративные функции ГИС реализуются в учебных дисциплинах, в которых осуществляется передача учащимся артикулируемой части знания, представленной в виде заранее подготовленной информации с графическими, анимационными иллюстрациями, аудио- и видео иллюстрациями. Например, в истории, географии.

Когнитивная функция ГИС проявляется тогда, когда учащиеся «добывают» знания [30] с помощью исследований на пространственных моделях изучаемых объектов и процессов. Например, обновление карт или построение тематических карт новых процессов.

Работа с ГИС опирается на эвристический подход. Он сам по себе является когнитивной процедурой. Этот подход развивает профессионально-ориентированное мышление в задачах исследовательского характера. Применение ГИС позволяет интенсифицировать творческий процесс пространственного когнитивного моделирования, устранив из него рутинные операции.

Иногда различия между иллюстративной и когнитивной функциями компьютерной графики достаточно условны. Нередко обычная топографическая карта может натолкнуть учащихся на новую мысль, позволит увидеть некоторые элементы знания, которые не

«вкладывались» преподавателем—разработчиком в эту модель декларативного типа. В этом случае, иллюстративная по замыслу модель, становится носителем когнитивной функции.

Аналогично когнитивная функция картографической модели после первых экспериментах с учебными ГИС процедурного типа в дальнейших экспериментах превращается в функцию иллюстративную. По существу оба подхода направлены на формирование информационных моделей и информационных ресурсов с последующим формированием интеллектуальных ресурсов [32].

Образное мышление при пространственном анализе и получении пространственной информации имеет весьма существенное значение. Основой принципа визуализации при пространственном моделировании служит когнитивная графика, цель которой состоит в создании комбинированных когнитивных моделей представления знания, сочетающих в себе символический и геометрический способы мышления и способствующих активизации процессов познания.

Пространственные модели данных характеризуются рядом свойств, которые напрямую связаны с когнитивными способностями человека и когнитивной графикой. В работе [16] выделены свойства пространственных моделей, которые становятся понятными исходя из терминологии когнитивного моделирования. Это обозримость, воспринимаемость, наглядность, и другие. В этих работах речь идет о научном исследовании как о методе познания окружающего мира.

К ним, с учетом образовательных процессов и процессов проектирования информационных систем [32], можно добавить свойства: предметность, целостность, осмысленность и обобщенность, структурность, селективность.

Наглядность — одна из основных особенностей когнитивной графики как совокупности приемов и методов образного представления условий задачи, которые позволяют либо сразу увидеть решение, либо получить подсказку для его нахождения.

Предметность восприятия проявляется в отнесенности образов восприятия к реальным предметам или явлениям объективной действительности. Предметность восприятия означает адекватность, соответствие образов восприятия реальным предметам.

Целостность восприятия выражается в том, что образы восприятия представляют собой целостные, законченные, предметно оформленные структуры. Целостность предмета определяется его функциональным назначением в деятельности или жизни человека.

Осмысленность и обобщенность. Воспринимая предметы и явления, субъект осознает, понимает то, что воспринимается. Восприятие связано с отнесением данного предмета к определенной категории, понятию и с обозначением его словом. Определив категорию воспринимаемого объекта, субъект восприятия распознает его признаки. Восприятие в значительной мере зависит от цели и задач деятельности. В объекте на передний план выступают те его стороны, которые соответствуют данной задаче. Наиболее простая форма осмысливания предметов и явлений — *опознание*. Здесь восприятие тесно связано с памятью. Узнать предмет — значит воспринять его в соотношении с существующим стереотипным образом

Структурность — свойство, позволяющее воспринимать предметы в совокупности их устойчивых связей и отношений. Мы узнаем различные объекты благодаря устойчивой структуре их признаков. В восприятии вычленяются взаимоотношения частей и сторон предмета. Осознанность восприятия неразрывно связана с отражением устойчивых отношений между элементами воспринимаемого объекта. Внешне различные, но по существу однотипные объекты опознаются как таковые благодаря отражению их структурной организации.

Селективность — преимущественное выделение одних объектов по сравнению с другими, обусловленное особенностями субъекта восприятия: его опытом, потребностями, мотивами и др. Из бесчисленного количества окружающих нас предметов и явлений мы выделяем в данный момент лишь некоторые из них. Это зависит от того, на что направлена деятельность человека, от его потребностей и интересов.

Пространственное когнитивное моделирование служит основой современной подготовки специалистов, бакалавров и магистров в области наук о Земле. Пространственное когнитивное моделирование использует геоинформационный подход и закрепляет информационный подход позволяет решать задачи информационного

управления [33]. Оно позволяет преодолевать сложность и информационные барьеры. Оно позволяет создавать модели, не представляемые человеком изначально. Пространственное когнитивное моделирование развивает творческие способности и вырабатывает комплексный метод мышления.

Обсуждение

В области когнитивного моделирования существует ряд противоречий. Первое обусловлено тем, что даже Аксельрод, определив когнитивное моделирование как важное направление [2], на практике свел его к применению когнитивных карт [3]. Это естественно, поскольку он представляет социальные, а не технические науки, а ученые этого профиля всегда отличались слабостью подготовки в математике и логике. Однако, среди технических специалистов в России также существует тенденция к «технизации» когнитивного моделирования в основном с использованием когнитивных карт и специального программного обеспечения типа нейронных сетей. Мало работ пытающихся синтезировать психологию, теорию и информатику. Мало работ исследующих и моделирующих механизм когнитивного моделирования. Можно констатировать, что широкая постановка проблемы когнитивного моделирования и анализа свелась к узкому применению когнитивных карт и программного обеспечения. То есть, широко представлены эмпирические и экспериментальные исследования в этой области с малым количеством теоретических работ анализа когнитивных процессов. Если рассматривать область пространственного моделирования, включая геоинформатику [34], то в ней когнитивное моделирование практически не представлено, хотя работы по получению пространственного знания ведутся достаточно широко и де факто когнитивное моделирование в геоинформатике применяется.

Заключение

Когнитивное моделирование с использованием пространственной информации является актуальным направлением в областях: искусственного интеллекта, в геоинформатике и в технологиях дистанционного зондирования [35]. В космических исследованиях приходится обрабатывать большие объемы пространственной информации [36, 37], которая, как правило, плохо структурирована [38]. Поэтому методы когнитивного моделирования пространственной информации большого объема и с большим содержанием образной информации требуют исследования и дальнейшего развития. При этом требуется качественно новый подход, включающий методы психологии и семантики, перенесенные в область информационных наук.

Примечания:

1. Axelrod R., Hamilton W. D. The evolution of cooperation // Science. 1981. Т. 211. №. 4489. p. 1390-1396.
2. Axelrod R. Schema theory: An information processing model of perception and cognition // American Political Science Review. 1973. Т. 67. №. 04. p. 1248-1266.
3. Axelrod R. (ed.). Structure of decision: The cognitive maps of political elites. Princeton university press, 2015.
4. Anderson J. R. et al. Cognitive modeling and intelligent tutoring // Artificial intelligence. 1990. Т. 42. №. 1. p. 7-49.
5. Цветков, В.Я. Когнитивные аспекты построения виртуальных образовательных моделей // Интеграция образования. 2014. № 3 (76). С. 71-76. DOI : 10.15507/Inted.076.018.201403.071
6. Цветков В.Я. Когнитивные образовательные модели. // Управление образованием, теория и практика. 2014. №1. С. 32-42.
7. Funge J., Tu X., Terzopoulos D. Cognitive modeling: knowledge, reasoning and planning for intelligent characters // Proceedings of the 26th annual conference on Computer graphics and interactive techniques. – ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co., 1999. p. 29-38.
8. Jakobson G., Buford J., Lewis L. A framework of cognitive situation modeling and recognition // Military Communications Conference, 2006. MILCOM 2006. IEEE. IEEE, 2006. p. 1-7.

9. Tsvetkov V.Ya. Dichotomic Assessment of Information Situations and Information Superiority // *European Researcher*, 2014, Vol.(86), № 11-1, pp. 1901-1909. DOI: 10.13187/er.2014.86.1901.
10. Болбаков Р.Г., Жигалов А.А., Мордвинов В.А., Цветков В.Я. Когнитивное моделирование. Монография. М.: МаксПресс, 2015. 76 с.
11. Розенберг И.Н. Пространственное управление в сфере транспорта // *Славянский форум*, 2015. 2(8). С. 268-274.
12. Бахарева Н.А. Пространственная информация в региональном и муниципальном управлении // *Государственный советник*. 2013. №4. С. 39-42.
13. Antony Galton. Spatial and temporal knowledge representation // *Earth Science Informatics*, September, 2009, Volume 2, Issue 3, pp. 169-187.
14. Цветков В.Я. Пространственные знания // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2013. №7. С. 43-47.
15. Майоров А.А. Пространственное когнитивное моделирование // *Перспективы науки и образования*. 2014. №1. С. 33-37.
16. Tsvetkov V.Ya. Spatial Information Models // *European Researcher*, 2013, Vol.(60), № 10-1, p. 2386-2392.
17. Омельченко А. С. Геоданные как инновационный ресурс // *Качество, инновации, образование*. 2006. №1. С. 12-14.
18. Савиных В.П., Цветков В.Я. Геоданные как системный информационный ресурс // *Вестник Российской Академии Наук*, 2014, том 84, № 9, С. 826–829. DOI: 10.7868/So869587314090278
19. Цветков В.Я. Геоинформационное моделирование // *Информационные технологии*. 1999. №3. С. 23-27.
20. Зенкин А.А. Поспелов Д.А. Когнитивная компьютерная графика. М.: Наука, 1991. 192 с.
21. Солсо Р. Когнитивная психология. СПб.: Издательский дом "Питер", 2011. 589 с.
22. Назаретян А.П. Синергетика, когнитивная психология и гипотеза техно-гуманитарного баланса // *Общественные науки и современность*. 1999. №4. С. 135-145
23. Цветков В.Я. Информационное описание картины мира // *Перспективы науки и образования*. 2014. №5. С. 9-13.
24. Цветков В.Я. Информационные единицы как средство построения картины мира // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2014. (Часть 4). № 8. С. 36-40.
25. Номоконова О.Ю. Рецепция информации при медицинской диагностике // *Славянский форум*. 2015. 4(10). С. 238-243.
26. Цветков В.Я. Цифровые карты и цифровые модели // *Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка*. 2000. №2. С. 147-155.
27. Цветков В.Я. Геореференция как инструмент анализа и получения знаний // *Международный научно-технический и производственный журнал «Науки о Земле»*. 2011. №2. С. 63-65.
28. Rozenberg I.N., Tsvetkov V.Ya. The Geoinformation approach // *European Journal of Natural History*. 2009. № 5. P. 102-103.
29. Цветков В.Я. Информатизация, инновационные процессы и геоинформационные технологии. // *Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка*. 2006. №4. С. 112-118.
30. Маркелов В.М. Добыча данных и геоданных // *Образовательные ресурсы и технологии*. 2015. №2 (10). С.126-131.
31. Соловьёв И.В. Формирование интеллектуальных ресурсов в геоинформатике // *Науки о Земле*. 2013. № 2-3. С. 76-79.
32. Соловьёв И.В., Майоров А.А. Проектирование информационных систем. Фундаментальный курс: Учеб. Пособие для высшей школы / Под ред. В.П. Савиных. М.: Академический проект. 2009. 398 с.
33. Цветков В.Я. Развитие информационного управления. // *Информатизация и связь*. 2016. №1. С. 40-43.

34. Майоров А.А. Современное состояние геоинформатики // Инженерные изыскания. 2012. № 7. С. 12-15.
35. Цветков В.Я. Методы дистанционного зондирования. М.: Московский государственный университет геодезии и картографии, 2009. 80 с.
36. Бондур В.Г. Современные подходы к обработке больших потоков гиперспектральной и многоспектральной аэрокосмической информации // Исследование Земли и космоса. 2014. №1. С. 4-16
37. Бондур В.Г. Методы моделирования полей излучения на входе аэрокосмических систем дистанционного зондирования // Исследование Земли из космоса. 2000. №5. С. 16-27.
38. Бондур В.Г., Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Савиных В.П. Мониторинг и предсказание природных катастроф. // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2004. №9. С. 3-8.

References:

1. Axelrod R., Hamilton W. D. The evolution of cooperation // Science. 1981. Т. 211. №. 4489. p. 1390-1396.
2. Axelrod R. Schema theory: An information processing model of perception and cognition // American Political Science Review. 1973. Т. 67. №. 04. p. 1248-1266.
3. Axelrod R. (ed.). Structure of decision: The cognitive maps of political elites. – Princeton university press, 2015
4. Anderson J. R. et al. Cognitive modeling and intelligent tutoring // Artificial intelligence. – 1990. Т. 42. №. 1. p. 7-49.
5. Tsvetkov, V. Ya. Kognitivnye aspekty postroeniya virtual'nyh obrazovatel'nyh modelej // Integracija obrazovanija. 2014. № 3 (76). S. 71–76. DOI: 10.15507/Inted.076.018.201403.071
6. Tsvetkov V.Ya. Kognitivnye obrazovatel'nye modeli. // Upravlenie obrazovaniem, teorija i praktika. 2014. №1. s. 32-42.
7. Funge J., Tu X., Terzopoulos D. Cognitive modeling: knowledge, reasoning and planning for intelligent characters // Proceedings of the 26th annual conference on Computer graphics and interactive techniques. – ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co., 1999. p. 29-38.
8. Jakobson G., Buford J., Lewis L. A framework of cognitive situation modeling and recognition // Military Communications Conference, 2006. MILCOM 2006. IEEE. – IEEE, 2006. – p. 1-7.
9. Tsvetkov V.Ya. Dichotomic Assessment of Information Situations and Information Superiority // European Researcher, 2014, Vol.(86), № 11-1, pp. 1901-1909. DOI: 10.13187/er.2014.86.1901.
10. Bolbakov R.G., Zhigalov A.A., Mordvinov V.A., Tsvetkov V.Ya. Kognitivnoe modelirovanie. Monografija. M.: MaksPress, 2015. 76s.
11. Rozenberg I.N. Prostranstvennoe upravlenie v sfere transporta // Slavjanskij forum, 2015. 2(8). s. 268-274.
12. Bahareva N.A. Prostranstvennaja informacija v regional'nom i municipal'nom upravlenii // Gosudarstvennyj sovetnik. 2013. №4. S. 39-42.
13. Antony Galton. Spatial and temporal knowledge representation // Earth Science Informatics, September, 2009, Volume 2, Issue 3, pp. 169-187.
14. Tsvetkov V.Ya. Prostranstvennye znaniya // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. 2013. №7. s. 43-47.
15. Majorov A.A. Prostranstvennoe kognitivnoe modelirovanie // Perspektivy nauki i obrazovanija. 2014. №1. S. 33-37.
16. Tsvetkov V.Ya. Spatial Information Models // European Researcher, 2013, Vol.(60), № 10-1, p. 2386-2392.
17. Omel'chenko A. S. Geodannye kak innovacionnyj resurs // Kachestvo, innovacii, obrazovanie. 2006. №1. s. 12-14.
18. Savinyh V.P., Tsvetkov V.Ya. Geodannye kak sistemnyj informacionnyj resurs // Vestnik Rossijskoj Akademii Nauk, 2014, tom 84, № 9, s. 826–829. DOI: 10.7868/So869587314090278
19. Tsvetkov V.Ya. Geoinformacionnoe modelirovanie // Informacionnye tehnologii. 1999. №3. s. 23-27.

20. Zenkin A.A. Pospelov D.A. Kognitivnaja komp'juternaja grafika. M: Nauka, 1991. 192 s.
21. Solso R. Kognitivnaja psihologija. SPb.: Izdatel'skij dom "Piter", 2011. 589 s.
22. Nazaretjan A. P. Sinergetika, kognitivnaja psihologija i gipoteza tehno-gumanitarnogo balansa // Obshhestvennye nauki i sovremennost'. 1999. №4. S. 135-145.
23. Tsvetkov V.Ya. Informacionnoe opisanie kartiny mira // Perspektivy nauki i obrazovanija. 2014. №5. s. 9-13.
24. Tsvetkov V.Ya. Informacionnye edinicy kak sredstvo postroenija kartiny mira // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. 2014. (Chast' 4). № 8. s. 36-40.
25. Nomokonova O. Ju. Recepcija informacii pri medicinskoj diagnostike // Slavjanskij forum. 2015. 4(10). s. 238-243.
26. Tsvetkov V.Ya. Cifrovyje karty i cifrovyje modeli // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Geodezija i ajerofotos#emka. 2000. №2. s. 147-155.
27. Tsvetkov V.Ya. Georeferencija kak instrument analiza i poluchenija znanij // Mezhdunarodnyj nauchno-tehnicheskij i proizvodstvennyj zhurnal «Nauki o Zemle». 2011. №2. s. 63-65.
28. Rozenberg I.N., Tsvetkov V.Ya. The Geoinformation approach // European Journal of Natural History. 2009. № 5. P. 102-103.
29. Tsvetkov V.Ya. Informatizacija, innovacionnye processy i geoinformacionnye tehnologii. // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Geodezija i ajerofotos#emka. 2006. №4. s. 112-118.
30. Markelov V. M. Dobycha dannyh i geodannyh // Obrazovatel'nye resursy i tehnologii. 2015. №2 (10). s. 126-131.
31. Solov'jov I.V. Formirovanie intellektual'nyh resursov v geoinformatike // Nauki o Zemle № 2-3, 2013. S. 76-79.
32. Solov'jov I.V., Majorov A.A. Proektirovanie informacionnyh sistem. Fundamental'nyj kurs: Ucheb. Posobie dlja vysshej shkoly / Pod red. V. P. Savinyh. M.: Akademicheskij proekt. 2009. 398 s.
33. Tsvetkov V.Ya. Razvitie informacionnogo upravlenija. // Informatizacija i svjaz'. 2016. №1. s. 40-43.
34. Majorov A.A. Sovremennoe sostojanie geoinformatiki // Inzhenernye izyskanija. 2012. № 7. S. 12-15.
35. Tsvetkov V.Ya. Metody distancionnogo zondirovanija. M.: Moskovskij gosudarstvennyj universitet geodezii i kartografii, 2009. 80 s.
36. Bondur V.G. Sovremennye podhody k obrabotke bol'shih potokov giperspektral'noj i mnogospektral'noj ajerokosmicheskoj informacii // Issledovanie Zemli ih kosmosa. 2014. №1. s. 4-16.
37. Bondur V.G. Metody modelirovanija polej izluchenija na vhode ajerokosmicheskikh sistem distancionnogo zondirovanija // Issledovanie Zemli iz kosmosa. 2000. №5. S. 16-27.
38. Bondur V.G., Kondrat'ev K.Ya., Krapivin V.F., Savinyh V.P. Monitoring i predskazanie prirodnyh katastrof. // Problemy okružhajushhej sredy i prirodnyh resursov. 2004. №9. s. 3-8.

УДК 001.8 001.51

Когнитивное моделирование с использованием пространственной информации

Виктор Яковлевич Цветков

Центр перспективных фундаментальных и прикладных исследований ОАО «НИИИАС»,
Российская Федерация
профессор, д.т.н., академик IEAS, заместитель руководителя
109029 Москва, Нижегородская ул., 27 стр. 1
E-mail: cvj2@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена систематике когнитивного моделирования на основе пространственной информации. Рассмотрены основные направления когнитивного моделирования. Выделено противоречие между постановкой проблемы когнитивного моделирования и ее реализацией. Выделено значение геоданных и пространственных информационных моделей для когнитивного моделирования. Раскрыта особенность человеческого восприятия образной информации как важный когнитивный фактор пространственного моделирования. Раскрыто содержание иллюстративной и когнитивной функции компьютерной графики. Работа доказывает необходимость расширения исследований в области когнитивного моделирования за счет применения методов психологии и искусственного интеллекта для моделирования когнитивных процессов. Статья показывает важность когнитивного моделирования при дистанционных исследованиях.

Ключевые слова: знание, познание, когнитология, моделирование, пространственное моделирование, систематика, когнитивная графика, качественный анализ, когнитивные характеристики моделей.