

## ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ГЕОИНФОРМАТИКИ

© 2022 Н. И. Ельшин, А. А. Рязанова, А. В. Линкина

*Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)*

*В статье раскрываются возможности геоинформационного семантического моделирования, геометрического геоинформационного моделирования, полного геоинформационного моделирования. Статья показывает, что при пространственном моделировании обязательным компонентом является семантическое моделирование.*

*Ключевые слова: геоинформатика, моделирование, полное геоинформационное моделирование, геоинформационное геометрическое моделирование, геоинформационное семантическое моделирование.*

Развитие компьютерных технологий и информатизация охватили все сферы жизни современного человека. В наше время ведущую роль играют технологии, основанные на достижениях информатики как комплекса наук и методов обработки, хранения, передачи информации. Не исключением является область обработки географической информации. Современная география в основном полагается на цифровые пространственные данные, полученные с помощью технологий дистанционного зондирования, обработанные и визуализированные с помощью специальных географических информационных систем. В этой связи в информатике выделилось самостоятельное крупное направление – геоинформатика.

Геоинформатика известна как «наука и технология, которая изучает и разрабатывает принципы, методы и технологии сбора, накопления, передачи, обработки и представления пространственно-определенных (пространственно-координированных) данных для получения на их основе новой информации и знаний о пространственно-временных явлениях в геосистемах. Геоинформатика базируется на технологиях, поддерживающих процессы получения, анализа и визуализации пространственных данных. Она сочетает в себе географические информационные системы для анализа и моделирования,

разработки геопространственных баз данных, проектирование информационных систем, взаимодействие человека с компьютером. Геоинформатика использует для анализа информации вычисление и визуализацию пространственных данных.

В наше время в основном для решения прикладных задач в сфере применения геоинформационных систем и технологий основано на совершенствовании методов моделирования.

При решении пространственных задач и построении пространственных моделей явно выделены две технологии. Первая технология – это ввод геометрических или метрических параметров. Вторая технология – это семантический или ввод содержательной информации. Семантика (от греческого *sema-  
tikos*) обозначает разделы семиотики и лингвистике, изучающие правила интерпретации знаковой системы. В технической сфере науки семантикой называют содержательное моделирование, которое присевает некое значение информационной модели либо меняет значения на другие.

Информационная модель (система, технология, процесса, объекта) на основе семантического моделирования выдвигает простое требование к модели. Любая модель информационная или геоинформационная должна включать геометрическую и три

---

Ельшин Никита Игоревич – Воронежский институт высоких технологий, студент.  
Рязанова Алина Альбертовна – Воронежский институт высоких технологий, студент.

Линкина Анна Вячеславовна – Воронежский институт высоких технологий, ст. преподаватель,  
[anna\\_linkina@rambler.ru](mailto:anna_linkina@rambler.ru).

семиотические части:

1. Синтаксис – критерии принадлежности к виду и правила построения.

2. Семантику – содержательная часть сущности.

3. Прагматику – эффективность модели.

Из-за многообразия сфер, в которых стала применяться геоинформатика, это привело к тому, что гис-моделирование стало является полисемическим понятием. При обработке информации в интерактивном режиме оно является эвристическим. Геоинформационное моделирование включает в себя семантические, пространственные и информационные компоненты.

В аспекте пространственного моделирования оно является топологически, геометрическим. В аспекте информационного моделирования оно является информационным. Геоинформационное моделирование на основе когнитивного анализа является семантическим. Хотелось бы отметить, что в геоинформатике, семантический метод осуществляется в основном когнитивными методами. Геоинформационное моделирование работает по принципу преобразование преобразованию и применению их в построение геоинформационных моделей.

В геоинформатике подчеркивают три основных класса пространственных объектов. Таким образом это позволяет эффективно и удобно для моделирования любых пространственных объектов использовать геоданные. Также геоинформатика в пространственных моделях структурно разделяет геометрию и семантику. Эти группы характеристик называют метрической и атрибутивной.

Геоинформационное моделирование включает семантическое и геометрическое. Семантическое моделирование используется при большинстве проектирование. Геометрическое моделирование применяет пространственные геореференции и пространственные отношения.

Геометрическое моделирования поддерживает качественные пространственные рассуждения в сочетании с логикой. Также геоинформационное моделирование включает в себя моделирование с использованием компьютерных программ и использования ГИС систем.

Рассмотрим семантическое моделирование не только как как лингвистический

процесс, но и как перспективу с точки зрения применения в этой области искусственного интеллекта.

Выделим несколько основных видов семантического моделирования: вероятностный, содержательный, когнитивный, ситуационный, причин следственный.

Содержательное семантическое моделирование основана на семантической теории информации. Для выявления причинно-следственных связей между факторами и выявление факторов при моделировании системы используется причинно-следственное моделирование. Для построения когнитивных карт используется когнитивное семантического моделирования. Для построения прогнозов с использованием методов вероятностной логике используется вероятностное семантическое моделирование. Ситуационное семантическое моделирование основано на применение модели информационной ситуации. Данная модель существенно влияет на состояния и поведения объекта с помощью связывания объекта с его окружением.

После описанного выше мы можем ввести понятия «полное геоинформационного моделирования», которое будет включать в себя такие понятия как геометрического моделирования и семантического моделирования. В таком случае пространственные объекты при полном геоинформационном моделировании описываются с помощью специального формального аппарата. Данное описание называют формализованным и используется для представления взаимосвязей элементов и явлений. Для геометрического и семантического моделирования применяют разные методы описания или формализации.

Концептуальное моделирование является первым этапом семантического моделирования. Рассмотрим концептуальное моделирование на примере построения карты земли в конической проекции.

Рассмотрим основные этапы моделирования:

- Выбор эталонной модели Земли.
- Выбор эталонной фигуры или поверхности
- Выбор расположения эталонной фигуры относительно модель земли.
- Трансформация точек с эталонной поверхности модели земли на эталонную поверхность.

- При переносе точек с поверхности фигуры необходим выбор параметров трансформирования (искажение эллипсов) на развертку фигуры.

- Трансформирование (конформное преобразование) точек с эталонной поверхности на поверхность развертки (карту заданной проекции – КЗП).

Все вышеперечисленные этапы можно описать двумя словами- картографическое преобразование. В этом способе нет содержания или говоря научным языком семантики. Семантическое моделирование применяется как дополнение к геометрическому моделированию.

Различие между этими двумя методами в содержании, если в первом методе мы имели схему, то во втором имеет содержание и наполнение схемы.

Примером применения подобных процедур может послужить внесение на карту новой информации также она широко применяется при геоинформационном проектировании в качестве примера можно представить вынос железнодорожной дороги на натуру.

Семантическое моделирование из-за своих особенностей часто приводит к изменению атрибутов модели. Но при условии, если геометрия модели не меняется, то такое семантическое моделирование называют атрибутивным моделированием.

Для того чтобы создать новый объект необходимо проанализировать семантическую информацию изменить его атрибуты и изменить в се не актуальные элементы. Если рассматривать теорию баз данных, то такая процедура называется обновлением базы данных. В то же время она требует проведения информационного поиска. Исходя из этого утверждения информационный поиск является неотъемлемой частью атрибутивного семантического моделирования.

В базе данных хранятся атрибутивные данные. Поэтому семантическое моделирование использует возможности интерфейса ГИС на основе слияния атрибутов, в качестве примера можно привести использования команд типа «Слияние в таблице». Слияние атрибутивных данных позволяет создавать новые пространственные объекты.

Атрибутивные данные нового объекта, полученного таким способом, вычисляются на основе процедур обобщения.

На современном этапе географические

информационные системы превращается из полезного инструмента в средство первой необходимости при решении самых разнообразных задач географических информационных систем.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Carnap R. et al. An outline of a theory of semantic information. – Research Laboratory of Electronics, Technical Report. 1952. N. 247. MIT. С. 221–274.

2. Floridi, L., Semantic Conceptions of Information. <http://plato.stanford.edu/entries/information-semantic>.

3. Semantic Information Yehoshua Bar-Hillel and Rudolf Carnap // The British Journal for the Philosophy of Science Vol. 4, No. 14 (Aug. 1953), pp. 147–157.

4. Shannon C. E. A Mathematical Theory of Communication // Bell System Technical Journal 1948. vol. 27, pp. 379-423 & 623-656, July & October 1948.

5. Tsvetkov V. Ya. Semantic environment of information units // European researcher. – 2014. – № 6–1 (76). – P. 1059-1065.

6. Андреева О. А. Геоинформационное моделирование / О. А. Андреева // Славянский форум. – 2019. – № 2 (24). – С. 7-12.

7. Булгаков С. В. Особенности геоинформационного моделирования / С. В. Булгаков // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 3. – С. 77-80.

8. Лайонз Дж. Лингвистическая семантика: Введение. – М.: Языки русской культуры. – 2003. – 400 с.

9. Линкина А. В. Применение методов искусственного интеллекта при работе с геопространственными данными / А. В. Линкина // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. материалы XVII Международной научно-практической конференции. Великие Луки. – 2022. – С. 196-201.

10. Линкина А. В. Реализация механизма обработки больших данных (big data analitics) для обеспечения продовольственной и экологической безопасности / А. В. Линкина // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных

вузов Центрального федерального округа. – 2021. – С. 109-112.

11. Лютый А. А. Язык карты: сущность, система, функции / А. А. Лютый. – 2-е изд. – М.: ГЕОС. – 2002. – 327 с.

12. Розенберг И. Н. Геоинформационная модель / И. Н. Розенберг // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 5-4. – С. 675-676.

13. Савиных В. П., Шайтура С. В. Основные положения в области геоинформационных технологий / В. П. Савиных, В. Я. Цветков, С. В. Шайтура // Славянский форум. – 2015. – № 2 (8). – С. 293-301.

14. Цветков В. Я. Модели в информационных технологиях / В. Я. Цветков. – М.: МАКС Пресс – 2006. – 104 с.

15. Цветков В. Я. Семантика информационных единиц / В. Я. Цветков // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 10. – С. 103-104.

16. Цветков В. Я. Семиотический подход к построению моделей данных в автоматизированных информационных системах / В. Я. Цветков // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2000. – № 5. – С. 142-145.

## FEATURES OF MODELING SYSTEMS IN SOLVING GEOINFORMATICS PROBLEMS

© 2022 N. I. Elshin, A. A. Ryazanova, A. V. Linkina

*Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)*

*The article reveals the possibilities of geoinformation semantic modeling, geometric geoinformation modeling and complete geoinformation modeling. The article shows that semantic modeling is a mandatory component of spatial modeling.*

*Keywords: geoinformatics, modeling, complete geoinformation modeling, geoinformation geometric modeling, geoinformation semantic modeling.*