

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГЕОДАНЫХ**DYNAMIC MODEL OF THE GEODATA****Малинников В.А. / Malinnikov V.A.**

доктор технических наук, профессор, Ректор Московского государственного университета геодезии и картографии / Doctor of Tech.Sci., Professor, Rector of the Moscow State University of Geodesy and Cartography.

e-mail: portal@miigaik.ru

**Цветков В.Я. / Tsvetkov V. Ja.**

Доктор технических наук, профессор Московского государственного университета геодезии и картографии, Заслуженный деятель науки и образования Российской Федерации / Doctor of Tech.Sci., professor of The State University of geodesy and cartography, Honored worker of science and education of Russian Federation.

e-mail: cvj2@mail.ru

Аннотация. В статье описывается новая модель геоданных, применяемая при решении оперативных задач управления. Дается сравнение этой модели с геоданными. Показано сходство и различие. Показаны условия применимости данной модели.

Ключевые слова: Геоинформатика, геоданные, управление, пространственные отношения.

Abstract. In paper the new model of the geodata applied at solution of operative problems of management is described. Comparison of this model with the geodata is given. Similarity and distinction is shown. Conditions of applicability of the given model are shown.

Keywords: Geoinformatics, geodata, management, spatial relations.

Геоданные служат основой обработки в геоинформатике [1]. Этот термин ранее независимо использовался в первую очередь в геологии и других науках, отражая специфику той области, в которой он применялся. В геоинформатике термин «геоданные» используется как обобщение многих видов данных. Для понимания термина «геоданные» необходимо обратиться к слову «гео». *Гео* (от греч. гео - Земля), часть сложных слов, означающая: относящийся к Земле, к ее изучению.

С понятием «гео» связан ряд наук, в состав которых «гео» формально и содержательно входит как составная часть (геометрия, геодезия, география, геология, геодинамика, геоинформатика, геоматика, геомаркетинг и др.).

С этим понятием связан ряд наук, в состав которых «гео» в явном виде не входит, но входит содержательно: транспорт, ландшафтная архитектура, землеведение, землепользование, кадастр, управление недвижимостью, распределенные системы, ло-

гистика, космические исследования, фотограмметрия, картография, мировая экономика, социальные процессы и явления, развитие человеческого общества и др.

Таким образом, области, на которые распространяется содержательная часть «гео», приводит к понятию геоданных.

Геоданные — тематические, пространственные и временные данные, отражающие свойства объектов, процессов и явлений, происходящих на Земле. [1]. Они включают данные о предметах, формах территории и инфраструктурах на поверхности Земли, причем как существенный элемент в них должны обязательно присутствовать *пространственные отношения*.

С коммерческой точки зрения геоданные рассматривают как товар на рынках геоданных (Geodatenmarkt). По аспекту содержательности геоданные разделяют на две большие группы, а именно базисные геоданные (Geobasisdaten) (координатные геоданные) и специальные или тематические геоданные (Geofachdaten *нем.*, Spatial thematic data *анг.*) (атрибутивные геоданные). Геоданные описывают объекты реального мира с учетом трех аспектов: пространственного, временного и тематическо-

го.

Пространственный аспект (место) связан с определением местоположения. *Временной* аспект (время) связан с изменениями и фиксацией этих изменений с течением времени. *Тематический* аспект (тема) обусловлен наличием признаков определенной тематики или предметной области.

Геоданные включают все эти характеристики: место, время, тема. Эти характеристики образуют основные классы геоданных (рис.1). Для того чтобы отмеченные три группы образовывали единую систему данных между ними должны существовать различные связи: СПВ - связи пространственно-временные, СТВ – связи тематически-временные, СПВТ – связи пространственно-временные и тематические.

Отметим различие между геоданными и геопространственными данными.

Из физики известно, что «пространство» и «время» разные категории. Соответственно, пространственные и временные данные образуют разные группы. Поэтому одна из групп геоданных, характеризующая пространственную составляющую называется геопространственными данными (ГПД) рис.1.

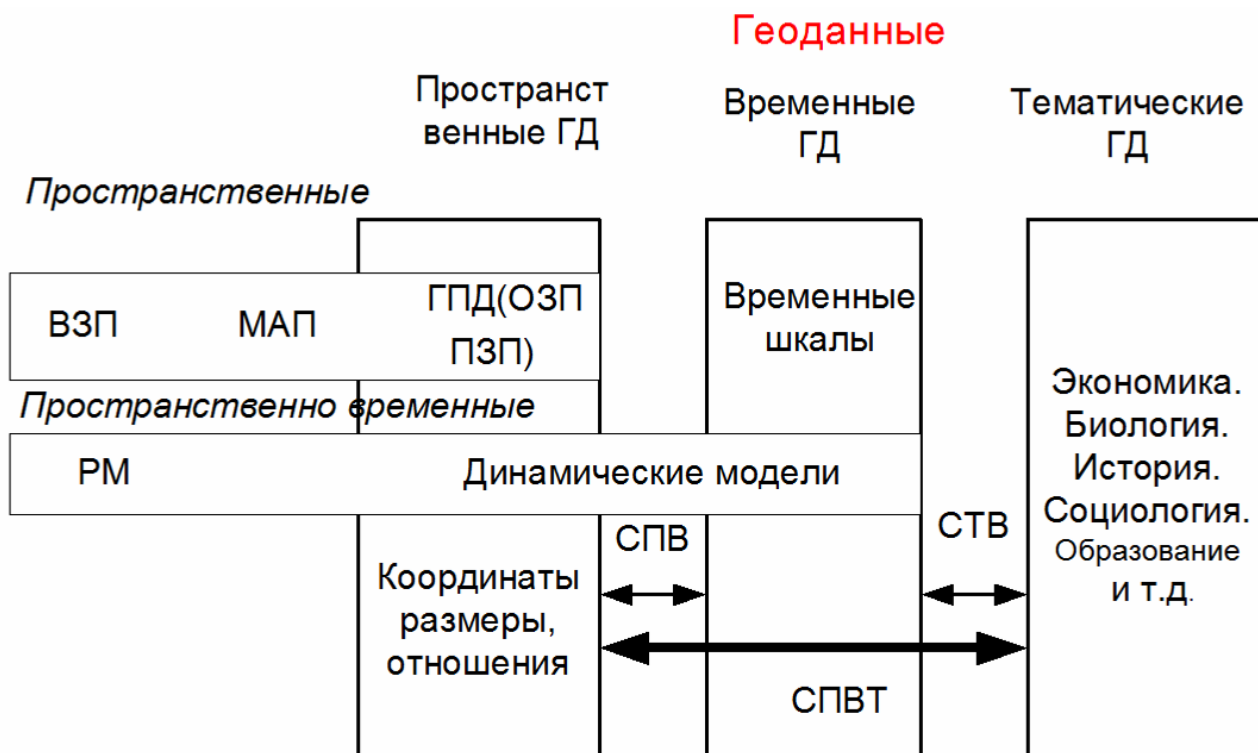


Рис.1 Структурный состав геоданных

Геопространственные данные, или геопространственные данные, можно рассматривать как пересечение множества пространственных данных с геоданными. ГПД включают данные об объектах на Земной поверхности (ОЗП), об объектах под земной поверхностью и об объектах в околоземном пространстве (ОЗП).

Какие пространственные данные не входят в геоданные и геопространственные данные? Это данные внеземных пространств (ВЗП) и данные математических абстрактных пространств (МАП).

На что следует обратить внимание при употреблении термина «геопространственные данные»? В геопространственные данные не входят временные данные. Поэтому употребление термина «геопространственные данные» в расширительном смысле как синонима «геоданные» - некорректно.

Геоданные включают временные характеристики, геопространственные данные как подмножество пространственных данных не включают временные характеристики. Следовательно, они не могут самостоятельно использоваться для решения задач управления, в то время как геоданные содержащие временные характеристики, - могут.

Можно отметить, что существует группа пространственно-временных данных, которая частично входит в геоданные. Возникает вопрос: какие пространственно-временные данные не входят в геоданные? Это данные релятивистской механики (РМ) из теории относительности.

Обобщенно геоданные (ГД) можно представить как

$$ГД = ГД(ГПД, ВД, ТД, Св) \quad (1)$$

где ГПД – геопространственные данные; ВД – временные данные; ТД – тематические данные; Св – различные связи между этими группами и внутри групп. Таким образом, геоданные это по существу сложная модель данных, включающая данные разного количественного и качественного происхождения, связанные пространственными отношениями. Однако, величины ГПД, ВД, ТД – играют роль независимых переменных в такой модели.

При обработке в информационных и геоинформационных технологиях геоданные делят на следующие категории:

- социальные характеристики объектов или явлений на земной поверхности;
- экономические характеристики объектов или явлений на земной поверхности;
- геодезические данные (положение и форма объектов - иногда эти данные упрощенно называют пространственными),
- топология (определенные пространственные связи),
- графически характеристики, такие как сигнатура, цвет, отображение,
- топографические характеристики;
- метаданные (описания семантики)
- временные характеристики.

Для управления нужны данные и модели, в которые входит временная функция, характеризующая изменение состояния объекта с течением времени. Объектом можно управлять, если можно оценивать его состояние и возможность контроля изменения состояния с течением времени. Поэтому динамические модели геоданных (ДМГД) возникли как потребность общества для управления подвижными или региональными системами с учетом пространственных отношений.

Модели геоданных также включают временные характеристики. В чем же отличие ДМГД.

Под динамическими моделями геоданных понимают модели, позволяющие формировать информацию о состоянии объекта *в реальном времени* с учетом его пространственных отношений. Это дает основание формализовать отображение ДМГД как

$$ДМГД = F(ГПД(t), ТД(t), Св(t)) \quad (2)$$

Здесь ГПД, ТД – уже не независимые переменные, а функции от времени. В общем случае связи также зависят от времени.

В выражение (1) компоненты геоданных входят как статистические совокупности. В Выражении (2) входят функциональные величины.

ДМГД используют в управлении, по-

этому с ними тесно связаны понятия объекта управления (ОУ) и управляющей системы (УС). При управлении применяют две категории моделей «ситуационная модель» [2] и «управленческая модель» [3].

Ситуационная модель (СитМ) или *информационная ситуация* [4] отражает реальную ситуацию, задает содержание процессов в ней. Главным в ней является описание отношений реальной ситуации, в которой находится объект исследования или управления.

$$\text{СитМ} = \varphi(\text{ДМГД}) = \varphi[F(\text{ГПД}(t), \text{ТД}(t), \text{Св}(t))])$$

Управленческая модель геоданных (УМГД) включает следующую совокупность: объект управления (ОУ), управляющую систему (УС), каналы передачи управляющих воздействий, каналы приема информации (обратной связи) о состоянии ОУ, пространственные отношения с объектами внешней среды, которые связаны или влияют на состояние ОУ или на УС. За рубежом такие совокупности разнородных данных называют «Федерациями данных», отмечая их качественную разнородность. Однородные совокупности называют «коллекциями данных»

$$(\text{УМГД}) = \psi(\text{ДМГД}) = \psi[F(\text{ГПД}(t), \text{ТД}(t), \text{Св}(t))])$$

Управленческая модель более сложна и требует получения информации в реальном времени. Главным в ней является описание объекта управления или исследования.

Таким образом, динамическая модель геоданных позволяет описывать динамику ситуации, в которой находится объект управления и динамику изменения состояний самого объекта управления.

В выражение (2) входят функциональные величины. Следовательно, для создания геоданных необходимы координаты как функции от времени, то есть $X(t)$, $Y(t)$, $Z(t)$. Это задает ограничения на типы данных и пространство их существования.

В основе моделирования ДМГД лежит процесс имитации реальных процессов и условий, в которых находится ОУ с учетом существующего пространства управления. Пространство управления это область

существования динамической модели геоданных.

Пространство управления задается с использованием глобальных спутниковых навигационных систем (ГНСС). Следовательно, необходимым условием создания ДМГД является применение ГНСС. Таким образом, приходим к определенному ограничению: динамическая модель геоданных может быть создана в пространстве, в котором возможно оперативное позиционирование объекта с помощью ГНСС или иных (например, мобильных [5], инерционных) систем.

Мы говорим геоданные, имея в виду сложную модель данных. Динамическая модель геоданных еще в большей степени является моделью, поскольку временные характеристики в ней не наборы независимых данных, а аргументы, связанные с другими параметрами и задающие функцию положения или перемещения объекта управления. Еще одной особенностью ДМГД является необходимость выполнения условий единой координатной среды и единой системы времени.

ДМГД является основой для функционирования интеллектуальных транспортных систем (ИТС). Обычные геоданные или разрозненные совокупности данных требуют для их использования участия человека. ДМГД создают условия, при которых ИТС без участия человека формирует управленческие решения за короткие интервалы времени, что особенно важно при управлении скоростным транспортом и при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Таким образом, динамическая модель геоданных является новой моделью данных и предъявляет более жесткие требования к ее получению и применению. С другой стороны, эта модель позволяет решать новые задачи, которые с помощью старых пространственных моделей либо решать нельзя, либо они решаются с меньшей эффективностью.

Литература

1. Геодезия, картография, геоинформатика, кадастр: Энциклопедия. В 2-х т. /Под ред. А.В. Бородко, В.П. Савиных. – М.: ООО «Геодезкартгиздат», 2008. – Т. I – 496 с.

2. Цветков В.Я., Корнаков А.Н., Особенности информационного подхода в управлении // Вестник Московского областного университета.– 2010. – № 2. – с.131-134
3. Поляков А.А., Цветков В. Я. Информационные технологии в управлении. - М.: МГУ факультет государственного управления, 2007 - 138с.
4. Тихонов А.Н., Иванников А.Д., Соловьёв И.В., Цветков В.Я. Основы управления сложной организационно-технической системой. Информационный аспект. - М.: Макс-Пресс, 2010.- 228с.
5. Розенберг Е.И., Розенберг И. Н., Цветков В. Я., Шевцов Б.В. Устройство контроля подвижного объекта. Патент на полезную модель. № RU 95851 U1. Зарегистр. 10.07.2010.

© Малинников В.А., Цветков В.Я., 2011