

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИТУАЦИЯ В ГЕОИНФОРМАТИКЕ

*Сергей Владимирович Шайтура, канд. техн. наук, доцент,  
e-mail: swshaytura@gmail.com,  
Московский государственный университет путей  
сообщения Императора Николая II,  
<http://www.mii.ru>*

DOI: 10.21777/2312-5500-2016-5-103-108

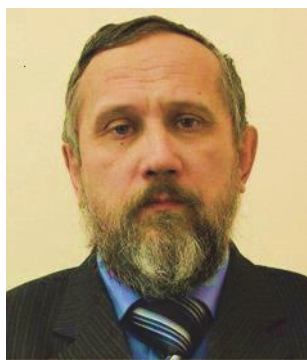
*Статья анализирует модель информационной ситуации в геоинформатике. Раскрывается содержание модели информационной ситуации. Показаны виды интеграции моделей в геоинформатике: интеграция снизу и интеграция сверху. Показана специфика использования модели информационной ситуации в геоинформатике. Рекомендуется введение нового термина «пространственная информационная ситуация» для различения информационной ситуации в информатике. Описано содержание пространственной информационной ситуации. Показано различие между внутренней и внешней пространственной информационной ситуацией. Показано, что информационная ситуация может быть средой для объекта управления. Показано, что пространственная информационная ситуация сама может быть объектом управления.*

*Ключевые слова: прикладная геоинформатика; информационные модели; моделирование; информационная ситуация; пространственная информационная ситуация.*

### Введение

Развитие информатики характеризуется применением информационного подхода к решению разных задач [1–5]. Информационный подход характеризуется созданием новых информационных моделей, которые позволяют решать новые задачи. Одной из таких новых моделей является модель информационной ситуации [6]. Развитие геоинформатики характеризуется применением геоинформационного подхода [7]. Поэтому вполне логично применение модели информационной ситуации в геоинформатике. Геоинформатика является развитием информатики, с одной стороны [8]. С другой стороны, она имеет свою специфику, которой информатика не имеет [9–11]. Эта специфика связана с использованием методов анализа и обработки пространственной информации для решения новых задач. Поэтому геоинформатика использует все новое в информатике, в том числе и модель информационной ситуации.

**Принципы формирования информационной ситуации.** Во многих науках о Земле применяют предметно-ориентированные модели. Так, в фотограмметрии применяют фотограмметрические модели, в геодезии – геодезические модели, в картографии – картографические модели. Модель информационной ситуации является универсальной и общей для многих наук.



**С.В. Шайтура**

Модель информационной ситуации, или информационная ситуация, это – целенаправленное формализованное отображение существующей ситуации, в которой находится объект или система исследования, с помощью системы взаимосвязанных, идентифицируемых, информативно определяемых параметров [6]. Это определение в информатике, где главную роль играют параметры и связи. При параметрическом описании информационная ситуация представляет собой совокупность характеристик, описывающих текущий момент времени. Информационная ситуация представляет собой некое окружение объекта исследования или объектов исследования. Поэтому, хотя и говорят о ситуации, имеют в виду возможные объекты, которые в этой ситуации находятся или могут находиться. В силу этого информационная ситуация оценивается относительно решаемых задач или совокупности взаимосвязанных целей, которые ЛППР ставит перед собой.

Информационную ситуацию следует рассматривать как модель реальной ситуации, отражающую аспект использования данной ситуации.

**Формирование моделей в геоинформатике.** Геоинформатика является обобщением и интеграцией многих наук [8–11]. В науках о Земле существует множество технологий сбора информации и обработки информации. Эти технологии создают и используют разные технологические модели. Геоинформационные модели объединяют многие технологические модели. Отсюда в геоинформатике широко представлены классы различных информационных и геоинформационных моделей как результат объединения специальных технологических моделей [12].

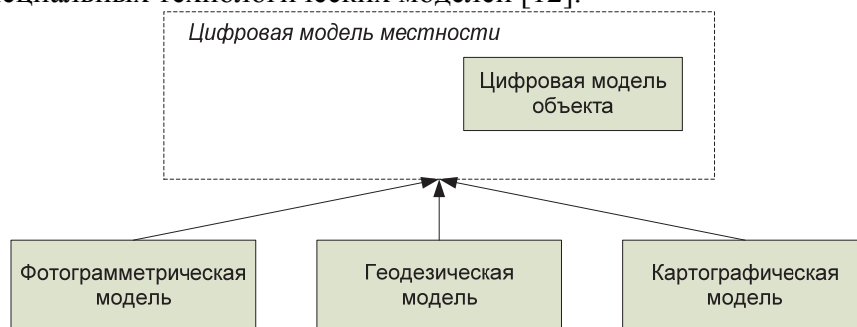


Рис. 1. Интеграция технологических моделей

Такие обобщенные модели можно назвать интегрированными снизу [13]. Название обусловлено тем, что эта интеграция направлена на объединение технологических моделей низкого уровня в технологические модели верхнего уровня. Это направление интеграции моделей можно назвать прикладным. Схема этой интеграции показана на рис. 1.

Многие модели геоинформатики, построенные на основе такого подхода, становятся универсальными. Примером подобной модели может служить цифровая модель местности (ЦММ) (рис. 1). В настоящее время она может формироваться с использованием разных технологий – спутниковых, геодезических, фотограмметрических, дистанционных. Однако после своего формирования она теряет связь с «породившей» ее технологией и становится универсальной. Точно так же геоанализ [14–16], полученные с помощью разных технологий, становятся универсальными и могут служить основой построения ЦММ. Обращает на себя внимание другая модель – цифровая модель объекта, которая оценивается в рамках цифровой модели местности (рис. 1).

С другой стороны, в геоинформатике существует потребность построения новых интегрированных моделей, построенных на основе научных обобщений и теоретических методов (рис. 2).

Такого рода новые модели можно назвать интегрированными сверху. Название обусловлено тем, что эта интеграция направлена на объединение теоретических моделей верхнего уровня в нижний технологический уровень.

В обоих случаях мы говорим об использовании первичных информационных моделей для создания вторичных информационных моделей. Первый подход (рис. 1) можно рассматривать как обобщение опыта, второй подход (рис. 2) – как реализацию теоретических разработок в технологические модели или технологии.

Одной из таких обобщающих информационных моделей, построенных на основе интеграции сверху (рис. 2), является модель информационной ситуации [6]. Информационная ситуация в геоинформатике, как и в информатике, связана с объектом исследу-

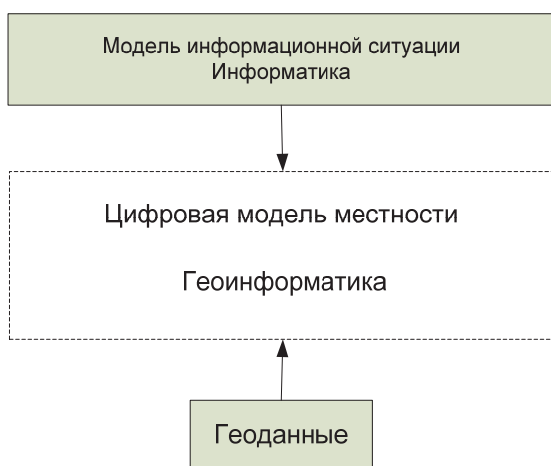


Рис. 2. Трансформация общих моделей в технологические модели

дования или объектом измерения. Объект находится в микро- и макросреде. Информационную ситуацию в первую очередь определяет микросреда.

Еще одним понятием, которое влияет на построение информационной ситуации, является информационно-измерительная система. Под такой системой можно понимать разные системы: фотограмметрические системы, геодезические измерительные средства, спутниковые средства измерений и т. д.

Еще один фактор, который влияет на информационную ситуацию, – информационное взаимодействие. Под информационным взаимодействием в узком смысле можно понимать измерительный процесс или процесс наблюдений. Примерами информационного взаимодействия в геоинформатике являются: фотограмметрическая съемка, аэрокосмическая съемка, спутниковые измерения, инфракрасная или радиолокационная съемка, геодезические измерения на местности, обработка информации в ГИС, обработка данных полевых измерений, взаимодействие пользователя с базой данных или информационной системой и пр.

Под информационной ситуацией в геоинформатике будем понимать модель микросреды и макросреды, в которой находится объект исследований, с учетом особенностей пространственной информации [17] и реального пространства. Информационная ситуация в геоинформатике определяется как пространственная модель, поэтому для нее уместно определение как пространственная информационная ситуация. Этим можно подчеркивать различие между понятиями «информационная ситуация» в информатике и «информационная ситуация» в геоинформатике. Пространственная информационная ситуация влияет на фактическое состояние пространственного объекта.

Информационную пространственную ситуацию следует рассматривать как одну из составных частей реального пространства (наземного, подземного или околоземного). Здесь следует отметить появление нового научного направления – космической геоинформатики [18–20], поэтому понятие пространственной информационной ситуации применимо и в области космических исследований.

Описание информационной пространственной ситуации может включать:

- описание системы координат, применяемой для описания ситуации и пространственного объекта;
- описание масштабов, в которых производятся исследования и моделирование;
- спецификация параметров, применяемых для описания информационной ситуации;
- параметрическое описание текущего состояния микропространства, окружающего объект;
- координатное описание текущего состояния микропространства, окружающего объект;
- параметрическое описание текущего состояния пространственного объекта;
- координатное описание текущего состояния пространственного объекта;
- топологическое описание пространственной ситуации;
- описание систем измерения или наблюдения;
- описание текущих условий измерений или наблюдений;
- описание макропространства;
- описание точностных характеристик пространственной информационной ситуации и пространственного объекта;
- описание временных характеристик пространственной информационной ситуации и пространственного объекта;
- описание характера и содержания информационных взаимодействий.

Таким образом, яркими отличиями пространственной информационной ситуации в геоинформатике от информационной ситуации в информатике являются: наличие координатного описания, наличие информационного пространственного взаимодействия, топологическое описание, наличие точностных характеристик и выбор масштабов моделирования.

Пространственная информационная ситуация фиксируется в базах данных ГИС или в базах или банках геоданных [21]. В модели пространственной информационной

ситуации различают внутреннюю и внешнюю информационную ситуацию.

Под внутренней информационной ситуацией понимают описание микросреды и информационное взаимодействие «пространственный объект – микросреда». Оценка внутренней информационной ситуации на предшествующий и текущий моменты времени позволяет проследить тенденцию ее развития как по состояниям, так и по способам информационного взаимодействия. Внутренняя информационная ситуация характеризует пространственный объект.

Под внешней информационной ситуацией понимают описание макросреды и информационное взаимодействие «макросреда – микросреда». Оценка внешней информационной ситуации позволяет анализировать тенденцию развития макросреды. Внешняя информационная ситуация характеризует среду, в которой находится пространственный объект.

Таким образом, следует отметить качественное различие между этими моделями. Внешняя информационная ситуация в первую очередь характеризует среду и направлена на ее описание. Внутренняя информационная ситуация в первую очередь характеризует пространственный объект. Это различие приводит к тому, что в одной модели существенными являются одни параметры, а в другой иные.

Оценить пространственную информационную ситуацию можно лишь на основе ее фактических параметров. Для этого необходимо провести измерение параметров или определение вспомогательных величин, на основе которых эти параметры можно рассчитать.

Пространственная информационная ситуация выполняет три основные задачи: 1) наблюдение за объектом исследования; 2) управление объектом исследования в реальном пространстве; 3) наблюдение и управление средой, в которой находится объект.

Можно ввести понятие вектора целей пространственного объекта (задача 2) и пространственной информационной ситуации (задача 3). Этот вектор цели можно определить по параметрам состояния объекта или ситуации. При сравнении параметров состояния пространственной информационной ситуации (задача 3) с аналогичными параметрами, входящими в вектор цели, можно говорить о положительной или отрицательной динамике развития информационной ситуации. При сравнении параметров состояния управляемого пространственного объекта (задача 2) с аналогичными параметрами, входящими в его вектор цели, можно говорить об эффективности управления и о степени достижения цели управления.

Пространственная информационная ситуация сама по себе может быть объектом управления. Оценка состояния пространственной информационной ситуации служит основой для принятия решений по управлению ситуацией (экология) или управления объектом (транспорт). В общем виде модель пространственной информационной ситуации (SISM) запишется как

$$\text{SISM} = \Phi(A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, \dots). \quad (1)$$

Здесь  $A_i$  – совокупность упорядоченных параметров (предикатов). Наличие всех параметров дает основание считать данную модель информационной ситуации полной и целеопределенной ( $T$  – цель), что описывается выражением

$$\text{SISM} = \Phi_{\rightarrow T_{\infty}}. \quad (2)$$

Наличие в модели (1) ограниченного числа параметров, необходимых для решения одной задачи  $T_1$  (необходимых для достижения данной цели), дает основание считать такую модель информационной ситуации полной по конкретной задаче  $T_1$ .

$$\text{SISM}_{T_1} = \Phi_{\rightarrow T_1}.$$

$A_1$  – характеризует вид информационного взаимодействия, например: аэрофотограмметрическая съемка, наземная фотограмметрическая съемка, космическая съемка, радиолокационная инфракрасная, рентгеновская, спутниковая, геодезическая.

$A_2$  – характеризует связи между пространственными точками (семантика).

$A_3$  – характеризует способ измерения координат, например: угловой, дистанционный.

$A_4$  – дает характеристику координат.

$A_5$  – необходимое измерительное оборудование.

Модель является открытой, и ряд параметров  $A$  можно дополнять. Для каждого из информационно определяемых параметров должен существовать справочник кодов или классификатор.

Отсутствие параметра отмечается идущими подряд запятыми, например

$$\text{SISMt} = \Phi(A_1, \dots, A_4, \dots, A_6, \dots, A_8, \dots). \quad (3)$$

Такая информационная ситуация является неполной и необходимо проведение измерений для приведения неполной информационной ситуации (3) в состояние полной (1).

Для каждой информационной ситуации существует (или не существует) набор стереотипных решений задач или стереотипных алгоритмов обработки

$$\text{SISMt}_i \rightarrow \text{CT}_i. \quad (4)$$

В выражении (4)  $\text{CT}_i$  обозначает набор стереотипных решений задач для  $i$ -й модели информационной ситуации. Параметры SISM – это тщательно подобранный набор показателей на основе цели исследования.

**Заключение.** Таким образом, введение и применение модели пространственной информационной ситуации SISM позволяет получать научные результаты в следующих аспектах:

- SISM – оценочная система для оценки информационно-измерительной системы;
- SISM – система научного исследования для реализации цели исследования;
- SISM – инструмент накопления и анализа информации, относящейся к разным методам, технологиям, средствам измерений, условиям работы и так далее;
- SISM – среда, в которой находится объект управления: стационарный или подвижный;
- SISM – модель среды, которая сама является объектом управления.

Как оценочная система, SISM дает возможность лицу, принимающему решение, преобразовывать постановку задачи в управленческие действия. Как система научного исследования, SISM дает возможность объединить процессы теоретических исследований с экспериментом. Кроме того, SISM дает возможность критически изучить действующие теории и концепции на практике. В информационном аспекте SISM является информационным ресурсом [22] и дает возможность объединить теоретические информационные ресурсы для получения технологических информационных ресурсов. Как инструмент накопления и анализа информации, SISM дает возможность интеграции опыта разных подходов и создает возможность решения одной из главных задач геоинформатики – получение знаний и геознаний [23–25].

#### **Литература**

1. *Неймарк Ю. И., Стронгин Р. Г.* Информационный подход к задаче поиска экстремума функций // Известия АН СССР. Техн. кибернетика. 1966. № 1. С. 17–26.
2. *Theil H.* The information approach to demand analysis // *Econometrica: Journal of the Econometric Society*. 1965. P. 67–87.
3. *Ивахненко А. Г.* Моделирование сложных систем: информационный подход. – К.: Вища школа, 1987.
4. *Цветков В. Я.* Решение задач второго рода с использованием информационного подхода // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2014. № 11 (часть 2). С. 191–195.
5. *Муравейник В. И.* Системно-информационный подход. – Днепропетровск: Свидлер, 2006.



6. Розенберг И. Н., Цветков В. Я. Информационная ситуация // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. № 12. С. 126–127.
7. Rozenberg I. N., Tsvetkov V. Ya. The Geoinformation approach // European Journal of Natural History. 2009. No. 5. P. 102–103.
8. Майоров А. А., Цветков В. Я. Геоинформатика как важнейшее направление развития информатики // Информационные технологии. 2013. № 11. С. 2–7.
9. Сербенюк С. Н. Картография и геоинформатика – их взаимодействие. – М.: МГУ, 1990. 158 с.
10. Зайченко В. Ю. Геоинформатика как самостоятельная наука и отдельная научная дисциплина // Геоинформатика. 2009. № 3. С. 57–61.
11. Awange J. L. et al. Algebraic geodesy and geoinformatics. – Springer Science & Business Media, 2010.
12. Савиных В. П., Максудова Л. Г., Цветков В. Я. Интеграция наук об окружающем мире в геоинформатике // Исследование Земли из космоса. 2000. № 1. С. 46–50.
13. Ołędzki J. R. Geoinformatics – an integrated spatial research tool. – Warsaw: Warsaw University Miscellaneous Geography Publication, 2004.
14. Савиных В. П., Цветков В. Я. Геоданные как системный информационный ресурс // Вестник Российской академии наук. 2014. Т. 84. № 9. С. 826–829.
15. Шайтура С. В. Интеллектуальный анализ геоданных // Перспективы науки и образования. 2015. № 6. С. 24–30.
16. Кудж С. А. Организация геоданных // Перспективы науки и образования. 2014. № 1. С. 61–65.
17. Tsvetkov V. Ya. Spatial Information Models // European Researcher. 2013. Vol. 60. No. 10-1. P. 2386–2392.
18. Савиных В. П. Развитие космической геоинформатики // Славянский форум. 2016. № 2 (12). С. 223–230.
19. Бондур В. Г. Информационные поля в космических исследованиях // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 2 (10). С. 107–113.
20. Bondur V. G., Tsvetkov V. Ya. New Scientific Direction of Space Geoinformatics // European Journal of Technology and Design. 2015. Vol. 10. Iss. 4. P. 118–126.
21. Железняков В. А. Интеллектуальное обновление информации в банке геоданных // Инженерные изыскания. 2012. № 5. С. 58–61.
22. Шайтура С. В. Информационные ресурсы в геоинформатике // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 1 (9). С. 103–108.
23. Савиных В. П. Геознание. – М.: МАКС Пресс, 2016. 132 с.
24. Кулагин В. П., Цветков В. Я. Геознание: представление и лингвистические аспекты // Информационные технологии. 2013. № 12. С. 2–9.
25. Розенберг И. Н., Вознесенская М. Е. Геознания и геореференция // Вестник Московского государственного областного педагогического университета. 2010. № 2. С. 116–118.

### **Information situation in geoinformatics**

**Sergey Vladimirovich Shaytura**, Ph.D., Associate Professor, Moscow State University of Railway Transport of Emperor Nicholas II

*The article analyzes the model information of the situation in geoinformatics. The article reveals the contents of the information model of the situation. This article describes the types of integration models in geoinformatics: integration from below and from above integration. This article describes the features of the use of the model information of the situation in geoinformatics. The article shows the difference between the situation in information science and geoinformatics. The article introduces a new term "spatial situation information" for the difference information of the situation in Geoinformatics from the information of the situation in science. This article describes the contents of the spatial information of the situation. This article describes the difference between the internal and external spatial information situation. The article argues that the information situation can be a medium for the control object. The article argues that the spatial information situation may be subject to control.*

*Keywords: applied geoinformatics, information models, modeling, information situation, the spatial information situation.*