

УДК 004.9

## ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО ТЕРРИТОРИИ КАК МОДЕЛЬ ЦЕЛОСТНОЙ САМООРГАНИЗУЮЩЕЙСЯ SYSTEM OF SYSTEMS

Горбачева А.А.

аспирант 4 года обучения

Южный университет (ИУБИП)

e-mail: dro@iubip.ru

Храмов В.В.

к.т.н, доцент, ведущий научный сотрудник

Южный университет (ИУБИП),

e-mail: vxramov@inbox.ru

**Аннотация:** Разработка относится к условиям формирования и мониторинга состояния геоинформационного пространства для управления социально-экономических систем и может найти применение в системах сбора, преобразования, переработки информации и принятия решений при неполной или нечеткой исходной информации.

**Ключевые слова:** геоинформационное пространство, функциональная подсистема, интероперабельность, ИТ - методы и модели.

## GEOINFORMATION SPACE OF THE TERRITORY AS A MODEL OF A WHOLE SELF-ORGANIZING SYSTEM OF SYSTEMS

Gorbacheva A.A.

Khramov V.V.

**Abstract:** The development refers to the conditions for the formation and monitoring of the state of the geographic information space for managing socio-economic systems and can be used in systems for collecting, transforming, processing information and making decisions with incomplete or fuzzy source information.

**Keywords:** geoinformation space, functional subsystem, interoperability, IT - methods and models

В основе технологий, реализующих модель геоинформационного пространства (ГИП), заложена пространственно-временная привязка и

цифровая модель местности. Методы и алгоритмы обработки данных и манипулирования с получаемой информацией позволяют успешно «описывать, структурировать, хранить и обрабатывать пространственную геодезическую и картографическую информацию, решать прикладные задачи по формально-логической обработке этой информации»[1].

Геоинформационные системы (ГИС), «поддерживающие модель ГИП, характеризуются наглядностью при визуализации результатов интеллектуального анализа баз данных и баз знаний»[2], обладают богатыми операционными возможностями по агрегированию и интеграции интероперабельных нечетких данных, получаемых из множества источников, имеющих различную физическую природу.

Повышение уровня интеллектуализации ГИС – важное направление технологически развитых стран мира. «Еще в октябре 1990 года в США был создан Федеральный комитет пространственных данных, обеспечивающий интеграцию органов государственного управления всех уровней»[2]. Это произошло и в России шесть лет спустя.

Исключительно сложное по многообразию своего проявления понятие «информация» становится достаточно простым в своем общем определении, из которого можно установить следующее. «Любой реально существующий объект обладает свойством разнообразия, но оно в количественном измерении неограниченно велико. Для материальных объектов это разнообразие связано как с вещественной, так и энергетической составляющей, что позволяет переносить часть разнообразия при помощи излучения с одного предмета (объекта, источника информации) на другой (носитель, приемник - информации), где это частичное разнообразие объекта *может* сохраняться, если приемник обладает свойствами (интероперабелен) носителя несобственного разнообразия, которое и воспринимается, при определенных условиях, информацией»[4].

Агрегированным для модели ГИП является обоснованный в «трёхэкстремальный» *принцип информационной эффективности:*

*информационный ресурс* ГИП, который следует использовать рациональным способом и только для переработки качественной информации, на основе которой действительно возможна выработка оптимальных (при заданном ограничении на количество источников, информации) управляющих решений, ведущих к достижению целей управления.

При этом «под *информацией* понимается свойство объектов (процессов) окружающего материального мира порождать разнообразие состояний, которые посредством отражения передаются от одного объекта к другому (пассивная форма) и средство ограничения разнообразия и организации, т. е. управления, дезорганизации и др. (активная форма). Причём в ГИП наибольшее значение имеют *активные* формы проявления информации (преобразующая, координирующая, управляющая, выработки решения и др.»[3]), поскольку они являются причиной изменения состава, структуры и свойств (параметров) модели ГИП для управляемых и обрабатываемых [4,5] объектов.

Таблица 1.- Адекватные меры информации в ГИП

ФПС модели ГИП	Адекватные информационные меры
$P_0$ –измерение	$I_C(R_1   R_2) = \sum_s R_1(s) \ln\{R_1(s) / R_2(s)\}.$ – Кульбака, где $R_1(s) = R(s, V)$ , $R_2(s) = R(s, V + \delta V)$ , $I_F\{R(s, V)   R(s, V + \delta V)\}$ – Фишера
$P_0$ – измерение & $P_6$ - информационный обмен	$H_S(p_m, N) = - \sum_i p_{mi} \ln p_{mi}, \quad i = \overline{1, N},$ – Шеннона-Винера
$P_2$ –наблюдение	$K_f(s) = \begin{cases} \min_z  z  & \text{при } Z_f(s) \neq \emptyset, \\ z \in Z_f(s), f(z)=s & \\ \infty & \text{при } Z_f(s) = \emptyset \end{cases}$ – Колмогорова

ФПС модели ГИП	Адекватные информационные меры
<p><math>P_2</math> –наблюдение &amp;</p> <p><math>P_3</math> –идентификация &amp;</p> <p><math>P_5</math> –централизованная координация и организационное управление</p>	<p><math>I_{ШК}(\Theta) = I(\Theta) = m_e \ln(n_e) + (\sum_i \ln\{\Lambda_i/\varepsilon_{ci}\}) \vee [m_c \ln(2)] + m_{ce} \ln(n_{ce})</math>, где <math>m_e + m_c + m_{ce} = \min</math>, <math>i = \overline{1, n_c}</math>, – Шилейко – Кочнева</p> <p><math>m_e, m_c, m_{ce}</math> - число подстрингов (символов), отражающих элементы <math>e \in E, c \in C, ce \in K</math> соответственно в минимальном стринге,</p> <p><math>I_{Л}(\Theta)</math> – Ловцова,</p> <p><math>H\{(p)\delta(x)\} = mes\{\delta(x)\}</math>,</p> <p>где <math>(p)\delta(x)</math> - сведение об <math>x \in X</math></p> <p><math>p</math> - вероятность <math>x \in \delta(x)</math>; <math>X</math> - множество возможных значений <math>x</math>: <math>x \in X, \forall \delta(x) \subset C</math>;</p> <p><math>mes\{\delta(x)\}</math> - мера А.Лебега множества <math>\delta(x)</math>.</p>
<p><math>P_4</math> –выработка управляющих решений</p>	<p><math>I_X(PG) = \ln p_1/p_0</math>, где <math>p_0, p_1</math> - вероятности достижения цели управления до получения и после получения информации соответственно – Харкевича,</p>
<p><math>P_4</math> –выработка управляющих решений &amp;</p> <p><math>P_5</math> –централизованная координация и организационное управление</p>	<p><math>I_X(PG) = \ln p_1/p_0</math>, где <math>p_0, p_1</math> - вероятности достижения цели управления до получения и после получения информации соответственно – Харкевича</p> <p><math>\Delta_M(J) = \left  \frac{J^+ - J^-}{J^+ + J^-} \right </math> – Моисеева</p>
<p><math>P_5</math> –централизованной централизованная координация и организационное управление</p>	<p><math>H_{Ш}(m, T) = \ln[T(O_m)] = \ln[\sum n_i(O_m)]</math>, – Шрейдера</p>
<p><math>P_6</math> –информационный обмен</p>	<p><math>H_H(N) = k \ln N</math> – Хартли</p>

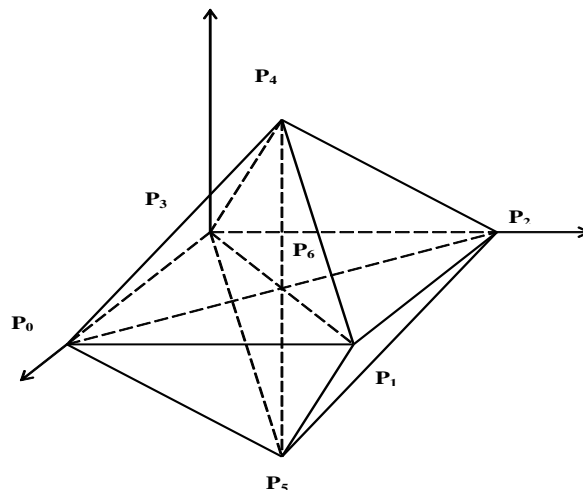


Рис.1.- Информационная модель многомерного ГИП (См. табл.1)

Каждой форме адекватности соответствует своя мера количества информации (Табл.1).

Проведен анализ существующих подходов к пространственному моделированию информационных объектов социально-экономических систем с целью управления их состоянием и развитием на основе геоинформационного пространства. Определены тенденции исследования и моделирования информационной связанности объектов этих систем, показаны проблемы повышения эффективности экономической и социальной деятельности, решение которых позволит гармонизировать проектирование и управление территориальными комплексами.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Нефедов С.П., Хлебникова Т.А. Технология создания и обновления единого геоинформационного пространства / ФГУП центр "Сибгеоинформ". – Новосибирск, 2017 – Ресурс info@sibgi.ru.
2. Ловцов, Д.А., Черных А.М. Геоинформационные системы: учебное пособие. — Москва: Российский государственный университет правосудия, 2012. — 192 с.
3. Ловцов Д.А. Распределение информационных мер в эргасистемах // НТИ. Сер. 2. Информ. процессы и системы. – 2002. – № 10. – С. 17–23.
4. Храмов В.В. Методология представления территорий при целевом зондировании Земли из космоса // Интеллектуальные ресурсы - региональному развитию. – 2016. – № 2. – С. 142-149. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26133898> (дата обращения 06.04.2020).
5. Jamshidi, M.: System of Systems Engineering: Innovations for the Twenty-First Century. Wiley, Hoboken (2008).
6. Способ формирования цифровой план-схемы объектов сельскохозяйственного назначения и система для его реализации / Акперов И.Г., Крамаров С.О., Лукасевич В.И., Повх В.И., Храмов В.В., Радчевский А.Н. патент на изобретение RUS 2612326 24.02.2015
7. Храмов В.В., Гвоздев Д.С. Интеллектуальные информационные системы: интеллектуальный анализ данных / Ростовский государственный университет путей сообщения. Ростов-на-Дону, 2016. – 152 с.
8. Храмов В.В. Генерация моделей объектов интеллектуального пространства. Теория и использование для управления сложными системами // Управление в социальных, экономических и технических системах: Труды межреспубликанской научной конференции. – 2000. – С. 67-68.