

between cyber physics and network-centric management. The article describes the evolution of technical systems, which led to the emergence of cyberphysical systems. The article describes the technologies of hierarchical and matrix management, as prototypes of cyberphysical management. The article reveals the content of the principles of cyber physics. The article introduces the concept of a harmonizing information flow. The article reveals the content of the intellectual node. The article discloses the content of cyber physics management technology.

Keywords: management, intelligent management, distributed systems, intelligent node, harmonizing information flow, subsidiary management, network-centric management, cyber-physical management.

УДК 004.8, 004.91

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ПРИКЛАДНОЙ ГЕОИНФОРМАТИКЕ

*Андрей Александрович Майоров, профессор, д-р техн. наук,
зав. кафедрой информационно-измерительных систем,
академик российской академии космонавтики имени К. Э. Циолковского,
e-mail: miigaiknir@yandex.ru,
Московский государственный университет геодезии и картографии,
<http://www.miigaik.ru>*

Статья анализирует информационные взаимодействия в прикладной геоинформатике. Показано различие между информированием и информационным воздействием. Показано различие между информационным воздействием и информационным взаимодействием. Статья описывает три вида информационного взаимодействия. Раскрыто содержание требований к информационному взаимодействию. Эти требования следующие: целевая определенность, временное согласование, структурное соответствие, коммуникационное соответствие, цикличность.

Ключевые слова: прикладная геоинформатика; информационное взаимодействие; информирование; информационное воздействие; целевая определенность; структурное соответствие.

Введение

DOI: 10.21777/2500-2112-2017-2-92-97

В прикладной геоинформатике [1] мир предстает не только субстанционально в виде объектов, явлений, моделей, но и процессуально в виде процессов, информационных взаимодействий, формообразования, самоорганизации, саморазвития. Внешняя среда представляет собой объективный мир, в котором находятся реальные объекты.



А.А. Майоров

Эти реальные объекты взаимодействуют с внешней средой и друг с другом. Все это приводит к большому числу информационных взаимодействий в информационном поле [2]. В информационном поле между объектами существуют различные отношения и связи [3–5]. Связи могут быть сильными и слабыми, однозначными и неоднозначными, взаимными и односторонними. Эти связи оказывают существенное воздействие на информационные взаимодействия. В информационном поле и информационном пространстве [6, 7] имеют место отношения и связи, которые называют информационными. Они являются отражением реальных связей отношений. Но в искусственном

информационном пространстве ряд связей исключается или ослабляется сознательно или из-за отсутствия возможности из определения и построения. Таким образом, информационные отношения [8] – отношения, которые являются отражением и информационным описанием реально существующих отношений между объектами внешнего мира.

Информирование и воздействие. Информационное взаимодействие делится на естественное и искусственное. Естественное протекает в информационном поле и не зависит от человека. Искусственное информационное взаимодействие протекает в информационных системах при взаимодействии человека с компьютером или базой данных.

В широком смысле информационное взаимодействие (Information interaction) [9, 10] – процесс взаимодействия с использованием любых видов информации, который длительное время существует в человеческом обществе. По мере развития человечества процессы информационного взаимодействия становятся более разнообразными и интенсифицированным. В узком смысле под информационным взаимодействием понимают компьютерное информационное взаимодействие, реализуемое через компьютерные сети или компьютерную обработку. Именно такое взаимодействие будем рассматривать в данной статье. Необходимо разграничить информирование, воздействие и взаимодействие. На рис. 1 приведена модель информирования и воздействия [10].

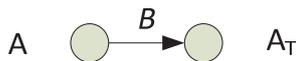


Рис. 1. Модель информирования и воздействия

Под информированием или воздействием понимают односторонний процесс (рис. 1) передачи информации или информационного воздействия от объекта – источника информации A к объекту – получателю информации A_T . Эта схема также может быть интерпретирована как перевод объекта из исходного состояния A в целевое состояние A_T . Информирование B (чтение лекции) переводит состояние объекта по информированности из состояния неопределенности A в состояние большей определенности A_T . Это пассивный процесс.

Информационное воздействие (приказ, директива) B переводит состояние объекта из исходного состояния A в целевое состояние A_T . Воздействие переводит состояние объекта B по ситуации из состояния одной ситуации в состояние другой ситуации. Это активный процесс. Таким образом, любой объект может характеризоваться состоянием информированности и состоянием ситуативности. Состояние информированности можно отнести к внутреннему. Состояние ситуативности характеризуется информационной ситуацией, в которой находится объект, и позицией объекта в этой ситуации [11]. Но по существу это односторонний процесс.

Информационное взаимодействие. Взаимодействие – это двухсторонний и многоканальный процесс (рис. 2).

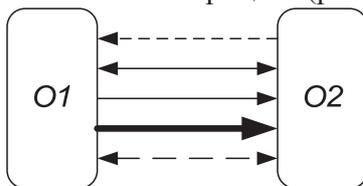


Рис.2. Модель информационного взаимодействия

Под взаимодействием (рис. 2) понимают [10] двухсторонний и в общем случае многоканальный процесс передачи информационных воздействий или информационных потоков от одного взаимодействующего объекта $O1$ к другому взаимодействующему объекту $O2$. Взаимодействие может переводить состояния обоих объектов по информированности и по ситуации в другие состояния. Это активный процесс. Разные типы стрелок отражают разные типы информации, передаваемой при взаимодействии. Такая информация может быть цифровой, графической, лингвистической, паралингвистической.

Информационное взаимодействие включает взаимную обусловленность и влияние объектов. Информационное взаимодействие допускает передачу части свойств и признаков одного объекта другому путем их копирования или путем полного перемещения. Информационное взаимодействие может приводить к изменению свойств или существенных признаков объектов взаимодействия. Информационное взаимодействие является специализированной информационной процессной моделью. Информационное взаимодействие как система, имеющая целостность, содержание и практическую значимость, должно отвечать ряду требований или свойств. Эти свойства следующие: целевая определенность [12], временное согласование, структурное соответствие, коммуникационное соответствие, цикличность.

Принцип целевой определенности состоит в четком определении целей взаимодействия. Этот принцип отражает аспект наличия целей [12]. Для открытых систем выделяют две группы целей: внутренние и внешние. Внутренние цели направлены на поддержание целостности объектов взаимодействия и функциональности их частей. Внешние цели направлены на обеспечение устойчивости каждого объекта во внешней среде.

Внутренние и внешние цели образуют упорядоченные иерархические критерии взаимодействия. Множество целей взаимодействия включает подмножества внутренних и внешних целей. В общем виде множество целей можно записать:

$$G = G_{int} \cup G_{out},$$

$$gn_i \in G_{int}; go_j \in G_{out}.$$

Здесь G – множество целей взаимодействия; G_{int} – подмножество внутренних целей взаимодействия; G_{out} – подмножество внешних целей взаимодействия; gn_i – частная i -я внутренняя цель взаимодействия ($i = 1, \dots, n$); go_j – частная j -я внешняя цель взаимодействия ($j = 1, \dots, m$).

Каждая частная цель g_i, g_j задается частными критериями. Для каждого критерия существует не только качественное и количественное значение, к которому должен стремиться объект взаимодействия, но и допустимые отклонения от этого значения. Это описание соответствует точке в пространстве параметров и окрестности точки.

С понятием цели связывают характеристику, которая называется «целевая функциональность» [13]. В альтернативу ей ставят понятие «реализованная функциональность». Целевая функциональность – это множество функций, которыми будет обладать взаимодействующий объект после окончания информационного взаимодействия. Реализованная функциональность – это множество функций, которыми обладает взаимодействующий объект в процессе взаимодействия. Чаще всего эти понятия связывают с проектированием и процессом создания готового проекта или модели.

Принцип цикличности состоит в том, что процесс взаимодействия состоит из множества циклов. Он отражает известное положение о том, что управление в большинстве случаев включает совокупность качественно повторяющихся процедур, образующих различные циклы [14].

В простейшем случае модель взаимодействия можно рассматривать как цикл «запрос – ответ». Это дает основание ввести понятие «время цикла взаимодействия». Если рассматривать объекты A и B как систему взаимодействия, включающую элементы взаимодействия, то для элемента взаимодействия будет иметь место определение времени элементарного цикла взаимодействия как

$$T_{Si} = T_{Ii} + T_{Di},$$

где T_{Si} – время цикла взаимодействия i -го структурного элемента;
 T_{Ii} – время запроса i -го структурного элемента на необходимую информацию;
 T_{Di} – время доставки информации для i -го структурного элемента.

Принцип временного согласования (Вс) состоит в том, что общее время циклического взаимодействия ($T_{Ц}$) не должно превышать времени существенного изменения ($T_{СИ}$) состояния объекта взаимодействия:

$$T_{СИ} \gg T_{Ц} = \sum_{i=1}^N T_{Si}, \quad (1)$$

где T_{Si} – время элементарного цикла при информационном взаимодействии.

Временное согласование включает временную адаптивность информационного взаимодействия. *Временная адаптивность* означает, что введение в систему взаимодействия между объектами новой функциональной связи или канала взаимодействия не должно увеличивать объективно необходимое время взаимодействия.

$$\sum_{i=1}^N T_{S_i} + T_{S_j} \leq T_{Ц}, \quad (2)$$

где T_{S_j} – время взаимодействия по j -му введенному каналу;

Условие (1) является обязательным, условие (2) желательным. Выполнение условия (2) означает возможность введения новых элементов в систему взаимодействия. Невыполнение условия (2) означает невозможность модернизации системы взаимодействия за счет новых элементов.

Два взаимодействующих объекта A и B (рис. 2) образуют систему взаимодействия. Каждая система взаимодействия, каждый объект взаимодействия имеют некую структуру. Принцип структурного соответствия отражает аспект наличия структуры и необходимости ее учета при взаимодействии.

Принцип структурного соответствия (C_c) означает, что каждый элемент структуры s_i (системы взаимодействия S) должен соответствовать целям взаимодействия. Это означает, что каждый элемент структуры

$$s_i \in S, i = \overline{1, N},$$

является образом

$$\text{Im}_R s_i = \{g \in G \mid (s_i, g_i) \in R\}$$

элемента g_i (задачи, цели) относительно подмножества R декартова произведения $S \times G$.

Именно структура взаимодействия задает важную системную характеристику, которая называется сложностью [15].

Принцип коммуникационного соответствия (K_c) означает, что между подсистемами и частями объектов взаимодействия существуют каналы связи, обеспечивающие передачу необходимой информации в нужном объеме, нужного качества, в заданное допусками время. Этот принцип отражает аспект необходимости передачи информации и информационных потоков в системе взаимодействия. Принцип коммуникационного соответствия означает, что взаимодействующие объекты передают друг другу информацию, отвечающую информационным потребностям каждого из объектов взаимодействия. Эта информация может быть избыточной, но она не может быть недостаточной. При недостаточности информации взаимодействие прекращается.

В системе взаимодействия коммуникационное соответствие – это такое состояние ее подсистем и элементов, когда каждый из них располагает достаточными ресурсами для реализации взаимодействия. Вводя понятие информационной потребности, можно определить информационный объем V_j . В этом случае информационный объем V_{Ij} , это объем информационного носителя, содержащего знания или информацию, достаточную для удовлетворения информационной потребности j -го структурного элемента. Коммуникационное соответствие запишется как

$$V_{Ij} = T_{Si} \times I_i.$$

Здесь I_i – интенсивность i -го информационного потока

Одним из видов информационного взаимодействия является интерактивное взаимодействие. Интерактивность является одним из характерных свойств информационных технологий. Интерактивность является одним из механизмов управления информационными потоками мультимедиа в информационном пространстве.

Она позволяет в определенных пределах осуществлять взаимодействие с использованием визуальных каналов и подключения когнитивной области субъекта взаимодействия. Это дает основание ввести понятие когнитивного информационного взаимодействия.

Под когнитивным информационным взаимодействием [16] понимается двухсторонний и в общем случае многоканальный процесс передачи информационных воздей-

ствий от одного взаимодействующего субъекта *A* к другому взаимодействующему субъекту *B* с подключением когнитивной области субъектов к процессу взаимодействия и анализа информации, поступающей при взаимодействии.

Когнитивное взаимодействие включает: информационное взаимодействие; семантический анализ; предикативное моделирование; адаптивное моделирование.

Информационное взаимодействие решает задачи информационного соответствия компонент когнитивной модели. Семантический анализ решает задачи смыслового соответствия компонент когнитивной модели. Предикативное моделирование решает задачи соответствия реальности (действительности) всей когнитивной модели. Адаптивное моделирование решает задачи интерфейсного соответствия и прецедентного соответствия компонент когнитивной модели для внутренних целей и такого же соответствия всей когнитивной модели для внешних целей.

При когнитивном взаимодействии происходит буферизация потоков или воздействий. Они первоначально обрабатываются в когнитивной области, а затем поступают непосредственно к объекту взаимодействия.

Модели информационного взаимодействия. Рассмотрим три модели информационного взаимодействия. Они представлены на рис. 3–5.

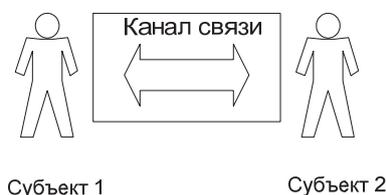


Рис. 3. Первая модель информационного взаимодействия

Первая модель информационного взаимодействия типа «субъект – субъект» дает основание выделять *непосредственно интерпретируемые языки* [17]. Это языки, воспринимаемые и интерпретируемые человеком за счет его знаний и интеллекта. К ним относятся как языки человеческого общения, так и многие формальные языки. При этом отправитель и получатель сообщений используют одинаковый язык для обмена сообщениями. Это дает возможность напрямую обмениваться сообщениями, передавая информацию. Эта модель включает наибольшее число каналов связи. Используется текстовая форма, вербальная форма, графическая форма, паралингвистическая форма.

На рис. 4 приведена вторая модель информационного взаимодействия.

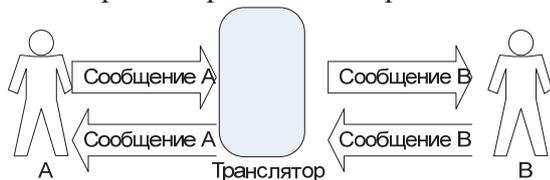


Рис. 4. Вторая модель информационного взаимодействия

Вторая модель информационного взаимодействия соответствует общению на разных языках (командах) и требует для реализации привлечения промежуточного звена – «транслятора», которым может быть человек или машина.

На рис. 5 приведена третья модель информационного взаимодействия.

Третья модель информационного взаимодействия дает основание выделять *опосредованно интерпретируемые языки*. Она соответствует общению человека с машиной (компьютером) Это языки, воспринимаемые и интерпретируемые человеком за счет использования специальных систем (трансляторов, интерпретаторов, систем искусственного интеллекта).

Во второй и третьей модели подчеркивается различие между исходным сообщением и принятым сообщением. В этой модели допускается различие между исходным сигналом и принятым сигналом. Наличие помех или шума ис-

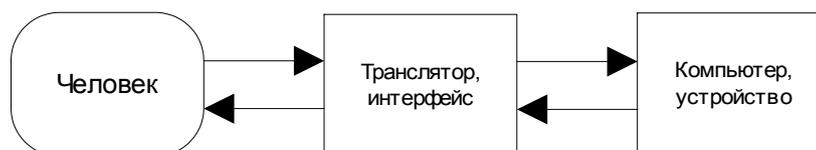


Рис. 5. Третья модель информационного взаимодействия

кажает содержательную и смысловую характеристику принятого сигнала и, соответственно, принятого сообщения. Этот тип информационного взаимодействия является не интерпретируемым непосредственно человеком и требует анализа.

Заключение. Особенностью информационного взаимодействия в прикладной геоинформатике является использование пространственных моделей и пространственных отношений. Информационное взаимодействие является основным процессом информационного характера, который существует в информационном поле прикладной геоинформатики. Информационное взаимодействие существует в информационном поле, где играет роль самоорганизующегося процесса. Информационное взаимодействие используется в информационных системах, информационных технологиях, в сложных системах и системах искусственного интеллекта, в системах информационной безопасности. Правильная организация информационного взаимодействия задает эффективность информационных систем и технологий. Учет параметров информационного взаимодействия задает критические и эксплуатационные характеристики информационных и интеллектуальных систем. Анализ и оценка характеристик информационного взаимодействия является обязательным этапом проектирования информационных и интеллектуальных систем в прикладной геоинформатике.

Литература

1. *Иванников А. Д., Кулагин В. П., Тихонов А. Н., Цветков В. Я.* Прикладная геоинформатика. – М.: МАКС Пресс, 2005. 360 с.
2. *Цветков В. Я.* Естественное и искусственное информационное поле // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 5-2. С. 178–180.
3. *Майоров А. А.* Системный геоинформационный анализ // Перспективы науки и образования. 2014. № 4. С. 38–43.
4. *Цветков В. Я.* Отношение, связь, соответствие // Славянский форум. 2016. № 2 (12). С. 272–276.
5. *Ожерельева Т. А.* Об отношении понятий информационное пространство, информационное поле, информационная среда и семантическое окружение // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 10. С. 21–24.
6. *Майоров А. А.* Информационное поле // Славянский форум. 2013. № 2 (4). С. 144–150.
7. *Цветков В. Я.* Информационное поле и информационное пространство // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 1-3. С. 455–456.
8. *Tsvetkov V. Ya.* Information Relations // Modeling of Artificial Intelligence. 2015. Vol. 8. Iss. 4. P. 252–260.
9. *Розенберг И. Н.* Взаимодействие в информационных системах // Славянский форум. 2015. № 4 (10). С. 292–300.
10. *Tsvetkov V. Ya.* Information interaction // European Researcher. 2013. Vol. 62. Iss. 11-1. P. 2573–2577.
11. *Tsvetkov V. Ya.* Information Situation and Information Position as a Management Tool // European Researcher. 2012. Vol. 36. Iss. 12-1. P. 2166–2170.
12. *Tsvetkov V. Ya.* Multipurpose Management // European Journal of Economic Studies. 2012. Vol. 2. Iss. 2. P. 140–143.
13. *Цветков В. Я.* Инкрементное информационное моделирование // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 3-3. С. 500–501.
14. *Сауров Ю. А.* Принцип цикличности в методике обучения физике: историко-методологический анализ: монография. – Киров: КИПК и ПРО, 2008.
15. *Блох Э. Л., Зяблов В. В.* Обобщенные каскадные коды: Алгебраическая теория и сложность реализации. – М.: Связь, 1976.
16. *Соловьев И. В., Мордвинов В. А., Жигалов О. С.* Информационное и когнитивное взаимодействие. – М.: МАКС Пресс, 2015. 72 с.
17. *Цветков В. Я.* Анализ информационных конструкций сообщений. – Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. 210 с.