

5. Enterprise Architecture Frameworks. <http://www.casewise.com/enterprise-architecture-frameworks>.
6. *Van Bon J.* ITIL® – A Pocket Guide 2011 Edition. – Van Haren Publishing, 2011. 194 p.
7. ИСО/МЭК 20000-1-2013 Информационная технология. Управление услугами. Ч. 1. Требования к системе управления услугами. – М.: Стандартинформ, 2014.
8. *Парфенова М. Я.* Методологические аспекты интегративного подхода к управлению на основе конвергенции механизмов классических подходов // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – Краснодар: Наука и образование, 2013. № 4. С. 325–328.
9. Service Management Methods (SMM). <http://www.inform-it.org/service-management-methods/?lang=en>.
10. *Hoving W., Van Bon J.* The ISM Method. Version 3. Past, Present and Future of IT Service Management. – TSO, 2012.
11. *Van Bon J., Hoving W.* De FSM-methode: procesmatig managen van functioneel beheer. – Inform-IT, 2013.
12. Universeel Service Management. <http://www.inform-it.org/usm>.
13. *Брукс П.* Метрики для управления ИТ-услугами. – Альпина Бизнес Букс, 2008. 282 с.
14. SOA Архитектурные особенности и практические аспекты // TAdviser, 2010/04/14. http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:SOA_Архитектурные_особенности_и_практические_аспекты.
15. *Коптелов А. К.* Сервис-ориентированная архитектура (SOA): опыт внедрения. <http://koptelov.info/publikatsii/service-oriented-architecture>.

Evolution of approaches to the management of information technology

Sergey Nikolaevich Malikov, Candidate of Technical Sciences, Senior Research Associate, Deputy General Director for Scientific and Design Work

Open Joint-Stock Company «Scientific and Research Institute of Super COMPUTER»

The article analyzes the approaches to managing information technology company, provides an overview of methods and management techniques. Peculiarities of the existing management methodologies for the transition from the traditional IT architecture for service-oriented architecture. The advantages of standardized solutions for the transfer of information technology organization to a new level of system.

Keywords: information technology, enterprise architecture, TOGAF, service-oriented architecture, Service Management Methods – SMM

УДК 001.08, 004.5

СЛОЖНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

*Роман Геннадьевич Болбаков, канд. техн. наук, доцент,
зам. зав. кафедрой интегрированных информационных систем
e:mail: antaros05@ya.ru*

*Московский государственный университет информационных технологий, радио-
техники и электроники (МИРЭА/МГУПИ)
<http://www.mirea.ru>*

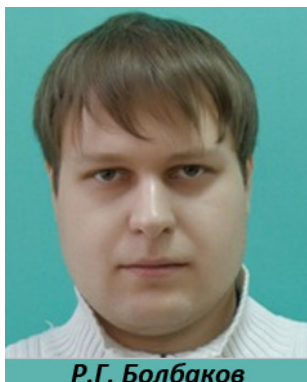
В статье дается анализ сложности на примере сложности информационных конструкций. Раскрывается понятие информационной конструкции. Статья выделяет основные виды сложности, которые встречаются в области информатики и вычислительной техники. Показано, что рост сложности является естественным процессом развития общества. Это обуславливает исследование этого феномена и поиск инструментов для уменьшения его влияния. Дается систематика различных видов сложности. Раскрывается содержание структурной и когнитивной сложности. Описаны когнитивные характеристики сложности. Показано различие между топологической и структурной сложностью. Описывается семантическая сложность информационных конструкций. Области применения результатов: управление, системный анализ, искусственный интеллект, моделирование и когнитология. Понятие сложности хорошо исследуется на примере информационных конструкций.

Ключевые слова: сложность; системный анализ; информационные конструкции; информационные модели; виды сложности; когнитивная сложность

DOI: 10.21777/2312-5500-2016-4-58-63

Информационная конструкция – обобщенное понятие, которое объединяет информационные модели, информационные объекты, информационные сообщения модели информационных потоков и модели сложных систем [1, 2]. Информационная конструкция как конструкция говорит о наличии структуры и о составляющих этой структуры. Информационные конструкции выполняют две основные функции: дескриптивную и процессуальную. Дескриптивная функция информационной конструкции состоит в том, что информационная конструкция является средством описания состояний субстанциональных объектов и состояний ситуаций, в которых они находятся.

Процессуальная информационная конструкция служит основой отражения динамики процессов и информационных взаимодействий [3]. Процессуальная информационная конструкция является средством описания динамических процессов и переходов из одного состояния в другое.



Р.Г. Болбаков

Информационные конструкции являются широким понятием. Они описывают разные информационные объекты и комплексы: информационные модели и информационные ресурсы [4], системные ресурсы [5], национальные информационные ресурсы, такие как национальная инфраструктура пространственных данных, и многие другие. Основой многих информационных конструкций являются информационные модели [6]. При этом для современных информационных конструкций все большим фактором становится сложность их организации. Рассмотрение какого-либо объекта, включая информационную конструкцию, как сложной системы [5] позволяет выделить общие признаки такой системы и проанализировать ее на предмет структурности и сложности. Информационное моделирование и информационные технологии являются основой формирования информационных конструкций.

Можно рассматривать сложность информационных конструкций в аспекте системного анализа и в аспекте рассмотрения их как сложных систем [6]. Следует выделить разные виды сложности: объемная, структурная, топологическая, семантическая, когнитивная, динамическая, иерархическая, алгоритмическая и др. Сложность заключается в первую очередь в разнообразии функций и форм.

Следует отметить несколько важных моментов, связанных с усложнением информационных конструкций. Непрерывное наращивание информационных объектов и информационных процессов – это объективная закономерность. Но она приводит к росту объемной сложности информационных конструкций. Существует закономерность, по которой сложность объекта растет быстрее, чем процесс понимания или осознания этих процессов. Эту закономерность необходимо учитывать при формировании ин-

формационных конструкций.

В аспекте структурной сложности [7] выделяют составные и простые информационные конструкции. Простые не включают в свой состав других информационных конструкций, а включают только элементы. Сложные информационные единицы включают в свой состав другие информационные конструкции. Структурная вложенность информационных конструкций – это отражение иерархии между ними. Эмерджентность составной информационной конструкции означает несводимость свойств системы к свойствам ее частей. Следует различать структурную и топологическую сложность. Топологическая сложность – это упрощенный вид структурной сложности.

Семантические информационные конструкции – это конструкции, рассматриваемые в аспекте семантической содержательности и обладающие какими-либо смысловыми признаками. Семантическая сложность связана с трудностями интерпретации, обусловленными либо нечеткостью информации, либо противоречивостью информации, либо неполнотой информации, либо отсутствием адекватных методов интерпретации.

Когнитивная сложность связана с субъектом взаимодействия [8, 9]. В аспекте информационного взаимодействия эта сложность обусловлена взаимодействием разных качеств в субъектных системах: идеального, формального, материального и обратно [10].

Когнитивная сложность хорошо иллюстрируется при работе с пространственными моделями и данными [11]. Для пространственных моделей существуют группы когнитивных характеристик: обозримость, воспринимаемость, интерпретируемость.

Воспринимаемость – свойство моделей, состоящее в том, что человек (*в рамках своего интеллекта*) в состоянии воспринять и понять данную модель как отражение объективной реальности или ее практическое назначение. Если модель не обозрима или не воспринимаема, она, как правило, отвергается и не применяется человеком. Наличие информационной асимметрии между руководителями и исполнителями приводит к тому, что руководители чаще отвергают новую модель, которая им не понятна.

Интерпретируемость – свойство модели, состоящее в том, что субъект может интерпретировать модель и ее поведение с помощью лингвистических средств, находящихся в его распоряжении. Усложнение модели как конструкции приводит к тому, что модель становится необозримой, невоспринимаемой, неинтерпретируемой. Появление любого из «не»-факторов означает появление когнитивной сложности.

Сложность информационных конструкций – это свойство, обусловленное внутренней организованностью их как системы, которое определяется рядом важных параметров, включая пространственную структуру и свойства протекающих в этой структуре процессов.

Алгоритмическая сложность возникает при использовании обработки конструкций. В работе [7] выделяют следующие виды сложности: условная колмогоровская сложность, простая колмогоровская сложность, префиксная сложность, сложность ситуации, сложность теории и т. д.

С дихотомических позиций [12, 13] особенность термина «сложный объект» в том, что он может быть рассмотрен как часть дихотомии. Это означает, что существует вторая часть дихотомии – «простой объект», который показывает предельный случай отличия от первой части – «сложного объекта». Например, термин «сложная система» подразумевает характеристику такой системы и ее отличие от «несложной системы» или «простой системы». Оппозиционным понятием сложности является «простота». По словам Пригожина [6], «сложность представляет собой понятие, принадлежащее общему словарю, и всегда соседствует с понятием простоты». Если сложность информационных конструкций превышает некоторый критический уровень, то резко снижается эффективность использования конструкций.

Современные сложные информационные конструкции отличаются рядом особенностей. Главной особенностью сложных информационных конструкций является невозможность однозначно описать исследуемую совокупность конструкций классиче-

скими математическими методами. Это можно определить как сложность описания. Математические модели пригодны для описания наиболее общих свойств и закономерностей, и всегда остается широкий круг проблем, которые не могут быть описаны на основе существующих формальных методов.

Главными причинами, затрудняющими формализованное описание информационных конструкций, являются:

- 1) неполнота и нечеткость информации, входящей в информационные конструкции о состоянии и поведении сложных систем;
- 2) антропозэнтропия;
- 3) отсутствие перечня всех четко сформулированных целей использования конструкций;
- 4) отсутствие перечня всех ограничений, накладываемых на них извне или изнутри;
- 5) слабая структурированность и нелинейность;
- 6) отсутствие полной согласованности форматов данных.

Следует отметить антропозэнтропию, в частности такой фактор, как «догма одномерности» [7]. Догма одномерности характеризуется тремя признаками. Эти признаки проявляются как совместно, так и раздельно. Первый признак догмы одномерности – попытка определить сложное понятие (полисемическое понятие), сложную ситуацию, сложное явление одним определением или одной трактовкой. Вторым признаком догмы одномерности – попытка рассмотреть и трактовать сложное явление с одной точки зрения, в одном аспекте или с учетом одной причинно-следственной связи. Третий признак догмы одномерности – исключать, искажать или упрощать другие определения, другие точки зрения, другие аспекты, которые наряду с принятой трактовкой дают альтернативное объяснение данному явлению, процессу или закономерности. Все три признака связаны с упрощением «сложной сущности» и заменой «сложной сущности» на «простую сущность».

В настоящее время для описания сложных информационных конструкций как сложных систем применим термин «системный кризис». Чаще всего он имеет два значения. Первое значение обусловлено наличием сложной, нелинейной структуры конструкций, что препятствует выделению в явном виде подсистем конструкций. Второе значение в подмене целей всей системы (которые не известны полностью) интересами какой-либо подсистемы.

Основными характеристиками информационных конструкций являются функциональное назначение и целенаправленность. Функцию системы конструкций как целого называют общей функцией, а функции подсистем или частей информационных конструкций – частными функциями. Информационная модель как основа информационных конструкций имеет функциональное назначение и целенаправленность. Любые информационные конструкции как системы обладают рядом функций. Наличие функций предполагает наличие функциональных единиц, благодаря которым становится возможной реализация каждой функции. При системном анализе информационных конструкций следует говорить об информационных единицах.

Информационные конструкции как системы взаимодействуют с другими объектами во внешней среде. Наличие взаимодействия определяет коммуникативную функцию конструкций. Эта функция приводит к необходимости введения для описания информационной модели конструкций информационных единиц обмена информацией.

Потребность в получении и передаче знаний внутри системы определяет функцию анализа содержательности и смысловых значений. Обработка информации с учетом ее семантического содержания влечет образование нового качества. Это может быть новое качество исходной сущности, а может быть новая сущность. Обработка информации с учетом ее семантического содержания принципиально отличается от подхода, основанного только на кодировании и декодировании. Функция анализа содержательности и смысловых значений приводит к необходимости введения и исследования

семантических информационных единиц.

Информационные конструкции позволяют эффективно учитывать социально-экономическую информацию при управлении, производстве и в бизнесе. Применительно к среде применения они выполняют три основные функции.

Первая функция – связующая. Она заключается в том, что информационные конструкции служат основой связи и интеграции разных видов информации как наиболее общая модель.

Вторая функция – оценочная. Она используется для различных расчетов и для получения количественных оценок. Большую часть в них составляют социально-экономические данные.

Третья функция – прогностическая. Она связана с тем, что применение конструкций связано с распространением в реальной пространственной среде. Факторы диффузии и диссипации могут иметь пространственные зависимости. Исследование диффузии конструкций как динамического процесса в реальном пространстве возможно на основе прогнозов. Такие пространственные прогнозы возможны на основе применения информационных конструкций.

Связь между видами информационных конструкций и сложностью бывает трех видов: функциональная, обобщения, ассоциации. Функциональная связь описывает изменение сложности конструкций с помощью функции. Связь обобщения показывает отношение между сложностью конструкции и внешней средой. Ассоциативная связь соотносит сложность информационной конструкции с визуальными моделями и формами ее представления.

Как показано в [14, 15], сложность может определяться энтропией, на величину которой существенное влияние оказывает способ разбиения множества возможных результатов на элементарные релевантные события. Кроме того, суммарная сложность конструкций как систем зависит от четкости и точности их формализации

Выводы. Информационные конструкции являются относительно универсальным механизмом, позволяющим связывать и описывать разные модели и разные предметные области. Они также позволяют всесторонне рассмотреть проблему сложности. Применение системного подхода к изучению информационных конструкций позволяет объективно оценить их сложность с разных точек зрения. Модель конструкции как системы характеризуется не только разными функциями, но и разными группами функций. Учет системных факторов позволяет адекватно оценить сложность информационных конструкций.

Литература

1. *Tsvetkov V. Ya.* Information Constructions // *European Journal of Technology and Design*, 2014. Vol. 5. No. 3. P. 147–152.
2. *Aksakal B.* Makeshift information constructions: Information flow and undercover police: Ph. D. thesis. – University of North Texas, 2005.
3. *Tsvetkov V. Ya.* Information Interaction as a Mechanism of Semantic Gap Elimination // *European Researcher*, 2013. Vol. 45. No. 4-1. P. 782–786.
4. *Соловьёв И. В.* Информационные ресурсы. – М.: МГТУ МИРЭА, 2014. 86 с.
5. *Монахов С. В., Савиных В. П., Цветков В. Я.* Методология анализа и проектирования сложных информационных систем. – М.: Просвещение, 2005. 264 с.
6. *Николис Г., Пригожин И.* Познание сложного. – М.: Мир, 1990. 343 с.
7. *Tsvetkov V. Ya.* Complexity Index // *European Journal of Technology and Design*, 2013. Vol. 1. No. 1. P. 64–69.
8. *Соловьёв И. В.* О субъекте и объекте инфосферы // *Перспективы науки и образования*, 2013. № 5. С. 14–18.
9. *Горина Е. В., Лазарева Э. А.* Когнитивное взаимодействие и когнитивное столкновение в Интернете // *Известия Уральского Федерального университета. Серия 1. Проблемы образования, науки и культуры*, 2013. № 1. С. 48–55.

10. Соловьёв И. В. Идеальное, формальное, материальное – в информационных сообщениях // Перспективы науки и образования, 2014. № 1. С. 51–55.
11. Савиных В. П., Цветков В. Я. Геоданные как системный информационный ресурс // Вестник Российской академии наук, 2014. Т. 84. № 9. С. 826–829.
12. Цветков В. Я. Дихотомический анализ сложности системы // Перспективы науки и образования, 2014. № 2. С. 15–20.
13. Елсуков П. Ю. Формирование структурной модели при управлении энергосбережением // Вестник МГТУ МИРЭА, 2014. № 3. С. 4.
14. Прангшвили И. В. Энтропийные и другие системные закономерности: вопросы управления сложными системами. – М.: Наука, 2003. 428 с.
15. Tsvetkov V. Ya., Azarenkova N. V. Entropy in corporate information systems // European Researcher, 2014. Vol. 70. No. 3-1. P. 471–477.

The complexity of information constructions

Roman Genad'evich Bolbakov, Ph.D., Associate Professor, Deputy. Head the Department of integrated information systems
Moscow State University of Information Technologies, Radio Engineering and Electronics (MIREA / MGUPI). 119454 Moscow, Prospect Vernadskogo, 78, e:mail antaros05@ya.ru

The article analyzes the example of the complexity of the information structures. The article reveals the concept of design information. The article describes the main types of complexity in the field of computer science and computer engineering. The article argues that the growth of complexity is a natural process of development of society. This conclusion requires a study of the phenomenon of complexity. This finding motivates the search for tools to reduce complexity and reduce the impact on management. The paper describes the taxonomy of different kinds of complexity. The article reveals the contents of the structural and cognitive complexity. We describe the characteristics of cognitive complexity. It shows the difference between a topological and structural complexity. It describes the complexity of semantic information structures. The article defines the scope of the results of research: management, systems analysis, artificial intelligence, modeling and cognitive science. The article shows that the complexity of the phenomenon of well-researched information on the example designs

Keywords: complexity, system analysis, information construction, information models, types of complexity, cognitive complexity