

Гритсак-Грёнер В.В., Гритсак-Грёнер Ю., Букалов А.В.

## СИСТЕМЫ И КАТЕГОРНЫЕ МЕТОДЫ ГЛОБАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Топосы и другие категорные конструкции являются самым универсальным математическим средством для решения социальных задач. Например, Синтетические автономные системы, такие как голосование, выбор, анализируют рациональное поведение человека и коллектива. Общество состоит из отдельных участников, и решение общества создается из решений его участников. Естественные автономные системы, такие как биологические, нервные, социальные или культурные системы, открыты, самоорганизованы; они обладают более или менее развитой иерархией взаимодействующих уровней сложности; они в состоянии запомнить свои события и приспособиться к различным условиям, изменяя свое поведение. Мы изучаем алгоритмы общественных решений и обсуждаем понятие голосования и отдельного выбора. Наши алгоритмы дают много интересных результатов. Мы даем математически точную характеристику правил принятия решений. За прошедшие 25 лет авторы развили математическую модель для таких систем, основанную на теории категорий. Статья дает краткий обзор этой модели, названной Categorical Autonomous Systems (CAS).

*Ключевые слова:* категория, объект, общество, алгоритм.

Ich lebe mein Leben in wachsenden Ringen,  
die sich über die Dinge ziehn.  
Ich werde den letzten vielleicht nicht vollbringen,  
aber versuchen will ich ihn.

Ich kreise um Gott, um den uralten Turm,  
und ich kreise jahrtausendlang;  
und ich weiß noch nicht: bin ich ein Falke, ein Sturm  
oder ein großer Gesang.

*Rilke<sup>1</sup>*

### 1. Introduction

Теория управления человеческими сообществами и отдельными персонами (ТУС и ТУП) существенно различается своими методами и, соответственно, алгоритмами решения возникающих в них проблем.

В зависимости от количества членов (персон) управляемых сообществ, ТУС распадается на локальную теорию управления (ЛТУ), действующую примерно до 30 000 управляемых персон<sup>2</sup>, в случае, когда управляемые персоны — члены производственного или научного коллектива, раздел ТУС называется теорией управления персоналом (УП).

Когда количество управляемых членов существенно больше 30 000, ТУС называется

<sup>1</sup> Душа моя давно кружит по кругу,  
эти циклы жизни моей суть.  
Настанет время, разорву круга подпругу,  
придется жизни циклы разомкнуть.

Я Господа броня, его защитный Турм,  
вокруг господних стан кружу тысячелетья.  
Я день и ночь, я личный сокол Его последний Штурм,  
Когда сыграют трубы с поднебесья.

*Перевод V.V. Gritsak-Groener*

<sup>2</sup> Число ~30 000 получено впервые в книге Гритсак В. В. «Логіка і теорія категорій для природничих наук» (Київ: Світозір-Академія, 1995. — 322 с.) как число фазового перехода второго рода в категориях, интерпретирующих человеческие сообщества с конечным числом объектов.

макро-теорией управления (МТУ), либо теорией управления социумом, или теорией управления государством, если управляемые персоны — члены некоторого государства. Применяются также другие названия в случае больших совокупностей управляемых персон.

И наконец, ТУП называется психиатрией в случае медицинских применений и психологией или психоанализом в случае психологических, но не медицинских приложений.

В случае граничных совокупностей управляемых персон между ЛТУ и МТУ, а также ЛТУ и ТУП инерциально сохраняются методы управления, соответственно, ЛТУ и ТУП. Хотя, без сомнения, они являются эвристическими. Они возникают, из-за отсутствия методов, специально разработанных для «пограничья». В строгом научном подходе необходимо разрабатывать соответствующие линейные методы, и это вопрос ближайшего будущего.

Комментарий. Для задач управления колоссального количества управляемых персон, например для управления всей Европой или всем Миром, теория управления не разрабатывалась, из-за отсутствия заказов на такие разработки. Тем не менее, дадим название подобным теориям — глобальные теории управления (ГТУ).

Очевидно, все четыре теории управления людьми (МТУ, ЛТУ, ТУП и ГТУ) имеют свои специальные методы и алгоритмы, которые мы более подробно рассмотрим в следующих пунктах статьи. Из синтетических методов, объединяющих ЛТУ и ТУП, наиболее удачным и разработанным можно считать соционику.

Существуют иные ответвления науки человеческих отношений: научное, художественное и инженерное творчество; спортивный, профессиональный, медицинский, экстремальный и военный тренинг; все виды педагогики и университетского, послеуниверситетского образования; миссионерская и просветительская работа. Любое из них можно также считать теорией управления (ТУС и ТУП).

Биологические, нейронные, социальные или культурные системы являются сложными природными автономными системами. Как таковые они имеют некоторые общие характеристики: они открыты (они обмениваются с окружающей средой), они самоорганизуются в более или менее крупные иерархии взаимодействующих уровней сложности и они могут запоминать свои впечатления, адаптироваться к различным условиям путем изменения ответа. Эти свойства делают их трудным для моделирования обычными методами. Для исследования таких систем, в последние пятнадцать лет авторы постоянно применяют понятие *Categorical Autonomous Systems (CAS)*.

Математика — это наука, которая переформулирует любые понятия в математические термины и дальше изучает их в сугубо математической форме и строго математическими методами. Например: симметрия — теория групп; деформация — теория полугрупп; мера, объем, площадь — математический анализ и т. п. Синтетическая математика, приверженцами которой являются и авторы статьи, полагает, что все математические термины реализованы в природе, так как и математические термины, и природу создал Господь.

Мы пытаемся построить общую теорию систем, в которую как объекты входят и человек, и компьютер, и все биологические и социальные структуры, а также различные интеллектуальные и артистические системы, например психология, теория сюрреализма, гомеопатия и тому подобное.

В следующем параграфе мы представим основные, с нашей точки зрения, понятия общей теории автономных (т.е. самоорганизующихся) систем, они будут обозначены жирным шрифтом и курсивом. В последующих пунктах сформулируем их в математических (в основном категорных) терминах и построим соответствующие математические теории.

## **2. Основные характеристики Категорных Самодостаточных Систем**

### *2.1. Эволютивные и иерархические системы*

Как было определено в [1]: «**Система это совокупность автономных итерактивных и взаимодействующих элементов**». Но элементы природного или синтетического комплекса системы  $\mathcal{S}$  и их организация изменяются во времени из-за обмена с окружающей средой (открытая система), формирования (или подавления) внутренних компонент, например, обучения

новым навыкам. Таким образом они не могут быть исследованы с помощью наблюдения определенных на неподвижном пространстве фаз и равномерных законов. Чтобы принять эти изменения мы предоставим:

- с одной стороны, последовательность конфигураций системы, образованных её компонентами, и их взаимодействие в данный момент времени  $T$  (фундирующая-категория на  $T$ ),
- с другой стороны, процесс изменения этих конфигураций (транзитивные функторы  $\mathcal{F}_T$ ).

Компоненты системы организованы в **иерархическую структуру** с несколькими уровнями сложности; сложный компонент сам получен путем связывания вместе подсистемы, или шаблона, который определяет его внутреннюю организацию. Этот **шаблон** состоит в семье более элементарных компонентов с выделенными связями между ними.

На каждом уровне действуют различные законы, но и интерфейсы между уровнями играют важную роль. Например, в живой клетке мы выделяем ее компоненты с повышением уровней (атомов, молекул, макромолекул, органелл), и не только внутри их уровней, но и между уровнями химических и топологических отношений.

Переход между последовательными конфигурациями можно сопоставить с архетипическими операциями: рождение, смерть, разрыв, сговор и т. п. Это моделируется **процессом усложнения стратегии**. Этот процесс описывает изменения в результате следующих операций:

- добавление новых элементов (например эндцитоз для клетки);
- деструкция компонентов или их отказ в окружающей среде;
- связывание модели в более сложные компоненты (например синтез белка);
- декомпозиция высших компонентов порядка.

Последовательные усложнения могут привести к формированию компонентов со строго возрастающим порядком сложности, см. рис. 1.

## 2.2. Локализация системы

Автономия системы связана с тем, что её динамика генерируется сетью внутренних локальных положений, которые координируются и, возможно, противоречат друг другу. Для моделирования этой ситуации, архитектура CAS является компромиссом между параллельным процессом с модульной организацией (как у нескольких агентов системы) и ассоциативной иерархической сетью. Категорное определение локализации системы см. [2].

Действительно, предположим, что каждая местная регуляция направлено на функциональный модуль, моделируется как подсистема называется **корегулятор (CR)**. **CR** состоит из шаблона образованного небольшим числом компонентов системы, ее **агенты**, которые имеют тот же уровень сложности и выполнения коллективных действий, вытекающих из их взаимодействия, а также отличают различные ссылки в шаблоне.

Нижние уровни **CR** представляют собой специализированные модули, возможно, взаимодействующие с окружающей средой (например, рибосомы, или системный сигнал системы в биологической клетке). На более высоких уровнях ассоциативные **CR** координируют деятельность некоторых нижних уровней **CR**, либо прямо, либо косвенно, через навязываемые ей ограничения, см. рис. 1.



Рис.1. Фоменко А. Иерархия

Каждый **CR** разрабатывает **пошаговый процесс**, со **специальной**, только ему присущей, **шкалой времени**, см. рис. 2. Его действия достаточно как для внутреннего наблюдения, регулирования и эволюции (проверки!) органа, так и для выполнения некоторых видов действий (мы их называем его **стратегией**), и их результаты записываются, тем самым реализуются **эпистемо-праксиологические петли**. Шаг **CR** продолжается между двумя последовательными датами его шкалы времени, а она разделена на несколько более или менее верхнеуровневых фаз:

- создание внутреннего представления системы, называется **спейсомер CR**;
- анализ возможных ответов и выбор адекватной стратегии;
- команды эффекторам для реализации этой стратегии;
- оценка результата по обнаружению ошибок и его запоминание.

**Актуальный спейсомер** собирает для **CR** информацию о системе, которая может быть получена агентами во время их фактического действия (частичная информация, может быть более или менее искаженной, но полной, чтобы через достаточно долгое время быть проанализированной). Это не подсистемы системы, но внутреннее описание, которое действует как фильтры и маски, информацию о котором агенты могут не воспринимать. Искажения он вводит в отношении всей системы и может не рассматриваться на уровне агентов. Она также играет роль части рабочей памяти, сохраняя свою информацию в течение всего шага.

**Стратегия** есть выбор на этом спейсомере, учитывающая результаты предыдущего шага, ограничения и стратегии, ранее применявшиеся в аналогичных ситуациях. Стратегия может быть выбрана агентами или быть «внешней», налагаемой на них (например, **CR** более высокого уровня).

Соответствующие команды затем направляются **эффекторами**, которые работают как реле стратегии системы.

Спейсомер есть более или менее точное представление о системе, и различные **CR** могут иметь, вообще говоря, противоречивые стратегии. Тогда фиксируется объективное состояние на данный момент и шаг может быть разрушен (отменен) с помощью так называемого **отсекателя**.

На следующем шаге **CR** можно проверить на его новом спейсомере, получен ли ожидаемый результат или нет. Динамика одного шага на спейсомере (от выбора стратегии до ее реализации) может быть смоделирована как в классической физической системе.

### 2.3. Глобальная динамика

**CR** действует более или менее автономно, но отправление информации и инструкций в систему должно быть интегрировано.

Мы можем заметить, что стратегии различных **CR** ретранслируются, они не всегда совместимы и даже могут находиться в конкуренции. Действительно, все **CR** имеют одни и те же общие ресурсы, и они прямо или косвенно взаимодействуют между собой.

Таким образом необходимо уравнивание процессов между их стратегиями, что называется **интеригрой между стратегиями CR**. Это не централизованно направленный процесс, но динамическая модуляция между регуляторами стратегий и различными **CR**. Он зависит от значимости «веса» стратегии и оказывается существенным при специальных **структурных временных ограничениях**, которые связаны с **периодом CR** (средняя длина его шага), влияя на задержки распространения информации и стабильность промежутков между компонентами, фигурирующими в его спейсомерах.

Интеригра исключает стратегии **CR** для которых ограничения не могут быть выполнены, так что отсекатели разрушают его спейсомер (а его ремонт предусматривает изменение



Рис.2. Шагал М. Часы

стратегии). В описании шага «простой» системы отсекатели могут создать особенность или потребовать полного изменения представления.

Отсюда следует, что **диалектика** возникает с помощью функциональных петель между **CR**, которые **неоднородны** по своей сложности и имеют временный характер. Эта диалектика модулирует эволюции системы и делает ее долговременную эволюцию непредсказуемой. Это может привести к появлению объектов высших порядков и комплексных адаптивных процессов, таких как, например, изменение периода некоторых **CR**.

Например, в [3] мы предложили теорию старения организма, основанной на **каскаде ресинхронизации**. Вот определение смерти системы, в том числе смерти организма: **Периоды всё растут, и CR последовательно увеличивается, чтобы нейтрализовать увеличение задержки распространения на более низких уровнях, вызванное накоплением внешних случайных событий. Затем возникают последствия, которые не могут быть устранены достаточно быстро. Процесс останавливается, когда нестабильность становится слишком большой (этот период должен быть не меньше периода стабильности), а затем ошибки накапливаются вплоть до смерти организма.**



Рис.3. Фоменко А. Смерть

#### Л и т е р а т у р а :

1. *Грицак В. В.* Логіка і теорія категорій для природничих наук. — Київ: СВІТОЗІР-АКАДЕМІЯ, 1995. — 322 с.
2. *Gritsak V. V., Okolita Y.* Localization of Sketsch Structure // Notes of Symbolic Logic and Formal Systems. — 1994. — V.3.
3. *Gritsak-Groener V. Valery, Gritsak-Groener J., Arabnia R. Hamid.* Mathematical Biology. — 2004.

*Статья поступила в редакцию 24.06.2011 г.*

#### *Valery V. Gritsak-Groener, Julia Gritsak-Groener, Alexander V. Bukalov* **Systems and categorical methods of global control**

The toposes and others categorical construction are the most universal mathematical construction of society's decision. For example, Syntetical autonomous systems, such as a voting, a selection, analyze rational behaviour for an individual and a collective. A society consists of individual members and society's decision is composed of its members' decisions. Natural autonomous systems, such as biological, neural, social or cultural systems, are open, self-organized with a more or less large hierarchy of interacting complexity levels; they are able to memorize their experiences and to adapt to various conditions through a change of behavior. We study algorithms of society's decision and we discuss the concept of voting and individual choice. Using ours algorithms, we obtain a number of interesting results. We give a mathematically exact characterization of rule for making decisions. These last 25 years, the Authors have developed a mathematical model for these systems, based on Category Theory. The aim of the paper is to give an overview of this model, called CAS.

*Key words:* category, object, society, algorithm.