

УДК 007:004.94:001.891.57

О КИБЕРНЕТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ
САМОУПРАВЛЯЮЩИХСЯ ИЕРАРХИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИРОДЫ И
ОБЩЕСТВА: АДАПТИВНЫЙ РЕГУЛЯРНО-СЛУЧАЙНЫЙ ПОИСК

С.Н.Гринченко

доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Института проблем информатики Федерального исследовательского центра "Информатика и управление" Российской академии наук; Россия, 119333, Москва, ул. Вавилова, 44-2, sgrinchenko@ipiran.ru

Аннотация: Отмечается, что универсальным средством моделирования наиболее общих свойств приспособительного поведения и эволюционного развития самоуправляющихся систем неживой природы, живой природы и личностно-производственно-социальной природы является кибернетический механизм иерархической адаптивной *регулярно-случайной поисковой оптимизации* целевых критериев энергетического характера (экстремальных, и с ограничениями типа равенств и неравенств), с закреплением её результатов в форме системной памяти соответствующих иерархических подсистем.

Ключевые слова: дедуктивное моделирование, иерархическая адаптивная регулярно-случайная поисковая оптимизация, метод «проб и ошибок», природная самоуправляющаяся система

**On Cybernetic Modeling of Self-Controlling Hierarchical Systems of
Nature and Society: Adaptive Regular-Random Search**

S.N.Grinchenko

Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Institute of Informatics Problems of the Federal Research Center "Informatics and Control" of the Russian Academy of Sciences; sgrinchenko@ipiran.ru

Abstract: It is noted that the cybernetic mechanism of hierarchical adaptive regular-random search optimization of target criteria of an energetic nature (extreme, and with constraints such as equalities and inequalities), with the consolidation of its results in the form of system memory of the corresponding hierarchical subsystems.

Key words: deductive modeling, hierarchical adaptive regular-random search optimization, "trial and error" method, natural self-controlling system

Введение

Кибернетическое (дедуктивное [5]) моделирование самоуправляющихся природных систем (неживой, живой и личностно-производственно-социальной

природы) базируется на трактовке процессов приспособительного поведения всех их основных иерархических составляющих как проявления действия иерархической адаптивной *регулярно-случайной поисковой оптимизации* целевых критериев энергетического характера (экстремальных, и с ограничениями типа равенств и неравенств), с закреплением её результатов в форме системной памяти соответствующих иерархических подсистем [2-4].

Характеристику алгоритмам случайного поиска [9-11] дал их создатель Л.А.Растрин: «Механизмы случайного поиска, по-видимому, свойственны природе нашего мира на всех уровнях его проявления и организации. И, во всяком случае, могут служить удобной и конструктивной моделью этих процессов» [10, С. 63].

Классификация и основные свойства оптимизационных механизмов случайного поиска

Предлагается следующая формальная классификация механизмов случайной поисковой оптимизации [1-2], системообразующим элементом которой выступает их *память* (т.е. применительно к иерархической оптимизации – системная память). Это:

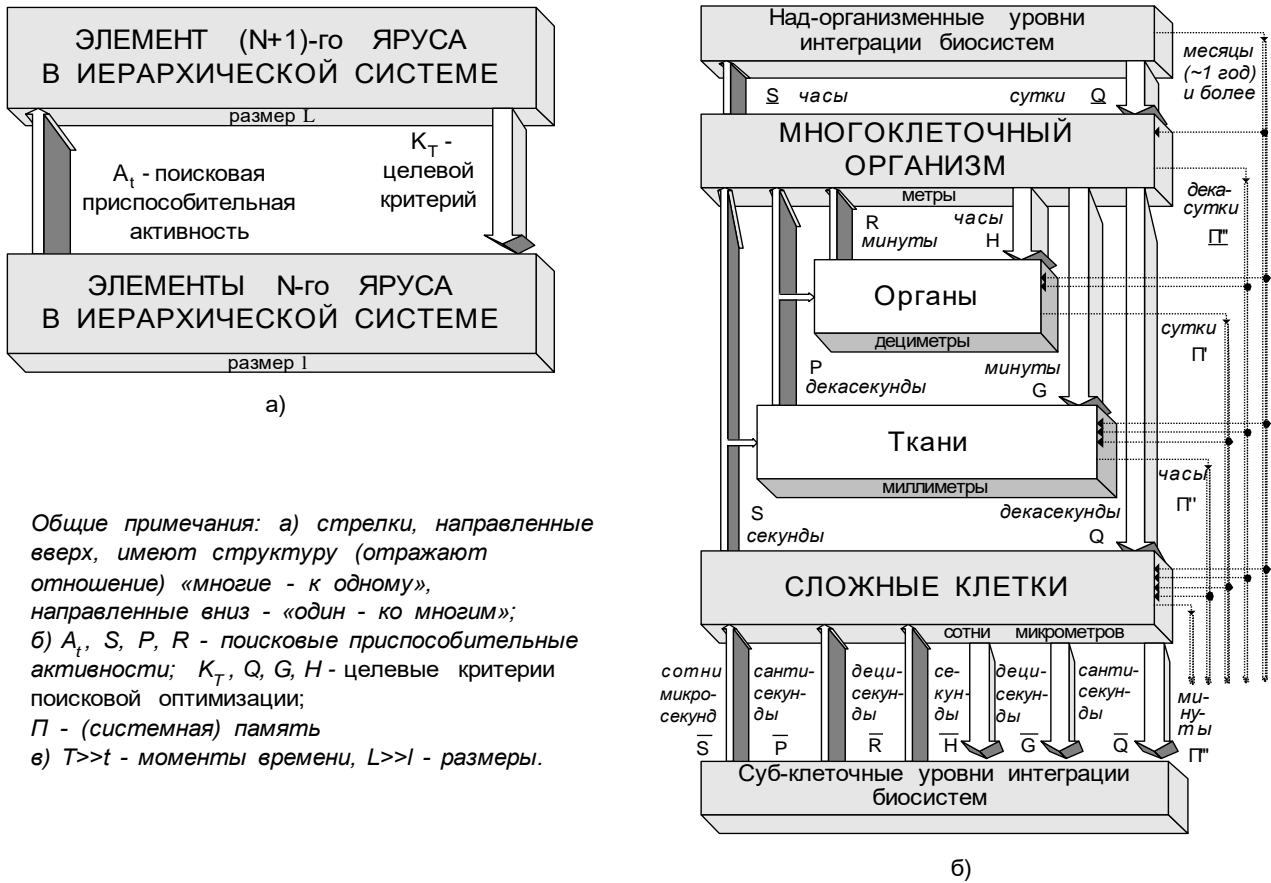
1) «слепые блуждания (с селекцией посредством внешнего дополнения)», с нулевой глубиной памяти алгоритма поисковой «полуоптимизации»;

2) «слепой поиск (с селекцией посредством целевых ограничений)», с нулевой глубиной памяти алгоритма поисковой оптимизации (метод «проб и ошибок» в его предпочтительной трактовке);

3) «простейший случайный поиск», с единичной глубиной памяти алгоритма поисковой оптимизации;

4) «адаптивный случайный поиск», с глубиной памяти алгоритма поисковой оптимизации, большей единицы.

Анализ данной классификации позволяет сделать вывод, что механизм *иерархической поисковой оптимизации неживого живого и личностно-производственно-социального* (рис. 1-2) использует на разных этапах своей метаэволюции (процесса последовательного наращивания числа уровней/ярусов иерархической системы в ходе её формирования как таковой) все эти варианты. Начиная от самых примитивных (первого и второго), он стремится сформировывать в её ходе все более совершенные, со всё большей глубиной системной памяти. То есть стремится к четвертому варианту, а в его рамках – к *максимальному увеличению её величины*.



Общие примечания: а) стрелки, направленные вверх, имеют структуру (отражают отношение) «многие - к одному», направленные вниз - «один - ко многим»; б) A_t , S, P, R - поисковые приспособительные активности; K_T , Q, G, H - целевые критерии поисковой оптимизации; П - (системная) память в) $T \gg t$ - моменты времени, $L \gg I$ - размеры.

Рис. 1. Схемы оптимизационных контуров иерархической поисковой оптимизации.

Случайность, имманентно присущая механизму иерархической адаптивной поисковой оптимизации природной системы, возникает естественным образом как проявление её иерархичности. Это можно интерпретировать как обобщение достаточно часто используемой гносеологической трактовки случайности как *меры нашего незнания об объекте*. Различие состоит в том, что в иерархической оптимизационной подсистеме некоторого уровня интеграции I даже при вполне регулярном поведении каждой из составляющих её подсистем i_1, \dots, i_n (обладающих свойством активности) рассмотрение такого поведения «в целом» – одновременно и всех сразу, т.е. «с точки зрения» подсистемы именно высшего уровня I , – может выглядеть только как случайное: у подсистемы I просто нет так называемого «планшета» для фиксации поведения *всех* её подсистем i_1, \dots, i_n .

Заключение

Н.Н.Моисеев писал: «По-видимому, всю историю развития жизни на Земле можно было бы изложить на языке многокритериальной оптимизации» [8, С.52]. Рассматривая вопрос о структурных уровнях организации материи, В.Ф.Турчин отмечал: «Любая сложная система, возникшая в процессе эволюции по *методу проб и ошибок*, должна иметь иерархическую организацию. Действительно, не имея возможности перебрать все мыслимые соединения из нескольких элементов, природа перебирает соединения из нескольких элементов, а найдя полезную комбинацию, размножает её и использует как целое в качестве элемента, который может быть связан с небольшим числом других таких же элементов. Так и возникает иерархия. Это понятие играет огромную роль в кибернетике. Фактически всякая сложная система, как возникшая естественно, так и созданная человеком, может считаться организованной, только если она основана на некой иерархии или переплетения нескольких иерархий» [12, С. 51].

С этими мнениями трудно не согласиться.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гринченко С.Н. Метод «проб и ошибок» и поисковая оптимизация: анализ, классификация, трактовка понятия, «естественный отбор» // Исследовано в России. 2003. № 104. С. 1228-1271, <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2003/104.pdf> (см. <http://www.elibrary.lt/resursai/Uzsienio%20leidiniai/MFTI/2003/104.pdf>)
2. Гринченко С.Н. Системная память живого (как основа его метаэволюции и периодической структуры). М.: ИПИРАН, Мир, 2004. 512 с. – см. также <http://www.ipiran.ru/publications/publications/grinchenko/>
3. Гринченко С.Н. Метаэволюция (систем неживой, живой и социально-технологической природы). М.: ИПИРАН, 2007. 456 с. – см. также http://www.ipiran.ru/publications/publications/grinchenko/book_2/
4. Гринченко С.Н. Мировоззренческое значение современных концепций информатики // Открытое образование, 2010, № 6, С. 112-126.
5. Гринченко С.Н. Моделирование: индуктивное и дедуктивное // Проблемы исторического познания. М.: ИВИ РАН, 2015. С. 95-101.
6. Гринченко С.Н., Щапова Ю.Л. Информационные технологии в истории Человечества // Информационные технологии. 2013. № S8. С. 1-32.
7. Жирмунский А.В., Кузьмин В.И. Критические уровни в процессах развития биологических систем. М.: Наука, 1982. 179 с.
8. Моисеев Н.Н. Алгоритмы развития. М.: Наука, 1987. 304 с.
9. Растринин Л.А. Статистические методы поиска. М.: Наука, 1968. 376 с.

10. *Растрин Л.А.* Случайный поиск. М.: Знание, 1979. 64 с. – см. также <https://knigogid.ru/books/1840563-sluchaynyy-poisk/toread/page-36>
11. *Растрин Л.А.* Адаптация сложных систем. Методы и приложения. Рига: Зинатне, 1981. 375 с. – см. также https://www.studmed.ru/view/rastrigin-la-adaptaciya-slozhnyh-sistem_8043c389f00.html?page=39
12. *Турчин В.Ф.* Феномен науки. Кибернетический подход к эволюции. М.: ЭТС, 2000. 368 с.
13. *Щапова Ю.Л., Гринченко С.Н.* Введение в теорию археологической эпохи: числовое моделирование и логарифмические шкалы пространственно-временных координат. М.: Исторический факультет Моск. Ун-та, Федеральный исслед. центр «Информатика и управление» РАН. 2017. 236 с. – см также <http://www.hist.msu.ru/upload/iblock/03f/45831.pdf>
14. *Щапова Ю.Л., Гринченко С.Н., Кокорина Ю.Г.* Информатико-кибернетическое и математическое моделирование археологической эпохи: логико-понятийный аппарат. М.: Федеральный исслед. центр «Информатика и управление» РАН, 2019. 136 с. – см также <https://elibrary.ru/item.asp?id=39450775>