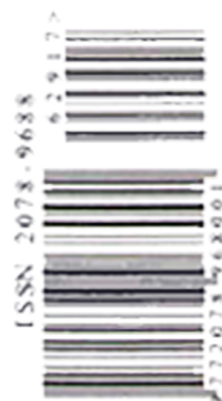


# ВЕСТИ

ИНСТИТУТА  
СОВРЕМЕННЫХ  
ЗНАНИЙ



НАУЧНО-  
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ

2/2013

---

---

# ИНФОРМАТИКА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА УПРАВЛЕНИЕ

---

---

**РОСТОВЦЕВ В. Н.**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры социально-гуманитарных дисциплин и физического воспитания Института современных знаний имени А. М. Широкова

**РОСТОВЦЕВА В. М.**, кандидат биологических наук, проректор по учебной работе Института современных знаний имени А. М. Широкова

## БИОРГАНИЗАЦИЯ КАК КАТЕГОРИЯ ИНФОРМАТИКИ

**Рецензент Дромашко С. Е.**, доктор биологических наук, доцент, заведующий лабораторией моделирования генетических процессов Института генетики и цитологии НАН РБ

*Приведены современные представления об уровнях организации структур, систем и процессов. Авторами выделены основные уровни организации функций и предположен граф порождений в системе процесс – структура – система – функция.*

*Modern concepts on bio-organization, including concepts on the levels of the structures, systems and processes organization were presented. Main levels in the organization of functions were defined. A generation graph in the process – structure – system – function system was proposed.*

*Введение.* Биоинформатика – новое и важное направление биологических и медицинских исследований [1, стр. 3–6]. Развитие фундаментальной и, в равной мере, прикладной биоинформатики, включая медицинскую, существенно зависит от полноты представлений о биоорганизации. Логическая полнота и непротиворечивость представлений о биоорганизации важны еще и потому, что научные представления о ней составляют концептуальное ядро биологии и медицины и определяют качество естественно-научного мышления.

Первыми появились представления об уровнях организации биоструктур, которые окончательно сложились в 50-е гг. XX в. В иерархию биоструктур принято включать следующие основные уровни: молекулярный, субклеточный, клеточный, тканевой, органо-системный, организменный, биоценотический, биосферный.

Эта чисто масштабная иерархия вещественных биоструктур стала первым шагом на пути построения теории биоорганизации.

Цель данной работы – построение логи-

чески полной системы представлений о биоорганизации в рамках систематизации уровней организации биологических процессов, структур, систем и функций.

*Основная часть.* Вторым шагом в развитии представлений о биоорганизации сделал А. А. Малиновский [2, с. 271–277]. От рассмотрения биоструктур он перешел к рассмотрению биосистем, выделил два их типа («жесткий» и «дискретный») и показал периодичность (чередование) этих типов в иерархии уровней биоорганизации (двухкомпонентная организация биосистем).

Вслед за Малиновским А. А. идею типа биосистемы использовал Г. Е. Михайловский при выделении и описании термодинамических типов биосистем [3, с. 103–123].

Идеи типологии биосистем и периодичности их иерархии получили дальнейшее развитие в трехкомпонентной периодической системе биоорганизации [4, с. 23–35]; [5, с. 8–15].

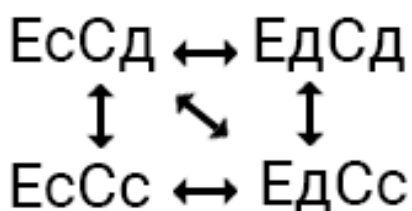
Большинство определений понятия системы апеллирует к понятиям элемента и связи (отношения) либо к их синонимам. Некоторые определения подразумевают существование

различных типов элементов и связей, например фундаментальное определение Ю. А. Урманцева [6, с. 59]. Возможность существования в системе различных типов элементов и связей свидетельствует о том, что некоторая общая типология элементов и связей приводит к некоторой общей типологии систем.

Наиболее общее свойство элементов и связей – это степень их детерминированности или стохастичности [7, с. 257]. Условно можно рассматривать два предельных класса: преимущественную детерминированность и преимущественную стохастичность.

Детерминированными элементами систем назовем подсистемы, имеющие закономерную пространственную (пространственно-временную) структуру и форму (молекула, клетка, организм). Детерминированными связями называют такие, в которых можно проследить цепь причин и следствий (пути метаболизма, нервные связи, трофические цепи). Стохастические (вероятностные) элементы и связи являются по этим характеристикам противоположными детерминированным. Так, не имеет закономерной структуры и формы множество молекул в растворе.

Введем следующие обозначения компонентов систем: Ед – детерминированный элемент; Ес – стохастический элемент; Сд – детерминированная связь; Сс – стохастическая связь. Между этими типами возможны взаимные переходы:



Таким образом, между основными д, с-типами систем допустимы десять различных переходов. Согласно классификации компонентов систем основу переходов составляют два процесса:  $D \rightarrow C$  и  $C \rightarrow D$ . Переход  $D \rightarrow C$  – это процесс полиморфизации, то есть переход к множеству объектов, различающихся по составу и (или) отношению между элементами, а  $C \rightarrow D$  – процесс изомеризации, то есть переход к единичным объектам, одинаковым по составу элементов, но различным по их взаимоотношениям. Комбинаторика процессов полиморфизации и изомеризации элементов и связей порождает множество потенциальных переходов между д, с-типами систем.

В качестве элементарных объектов постулируем детерминированные и стохастиче-

ские компоненты систем, в качестве элементарных процессов – процессы изомеризации и полимеризации элементов и связей. Так как биосистемы и в статике и в динамике иерархичны, необходимо задать алгоритм повышения организации. Для естественных систем – это некоторый алгоритм самоорганизации. В качестве элементарного алгоритма постулируем алгоритм самоорганизации, который заключается в чередовании процессов полиморфизации и изомеризации элементов и связей систем [4, с. 23–35].

Анализ и сопоставление биосистем различных уровней организации на основе изложенной аксиоматики дает возможность построить периодическую систему основных уровней биоорганизации (табл. 1).

По вертикали даны уровни организации в порядке возрастания, по горизонтали – основные д, с-типы организации систем. Каждый уровень представляет собой полиморфно-изомерийный класс объектов. Тип ЕсСд называется функциональным, так как отражает системы процессов, лежащих в основе биохимических, клеточных, экологических и других функций. Тип ЕдСд называется организмическими, поскольку представлен детерминированным в структурно-функциональном и пространственно-временном отношениях такими объектами, как организм и клетка, то есть макро- и микроорганизмами. Тип ЕдСс – популярный, так как соответствует множествам (популяциям) молекул, органелл, клеток, организмов и т. д. Тип ЕсСс называют стохастическим, так как он предполагает рассмотрение множеств случайно взаимодействующих элементов организмического типа.

При построении периодических систем уровней организации необходимо вводить критерий адекватности периодической системы. Для данной периодической системы использован следующий критерий: структурно-функциональная обособленность каждого уровня систем организмического типа определяется относительно следующего уровня систем этого типа.

Организмические и популяционные системы рассматриваются как объектные системы, а функциональные – как процессорно-алгоритмические (табл. 1). Процессорно-алгоритмический дуализм означает, что для одной реальной биосистемы возможно построение двух периодических таблиц.

В одной из таблиц в столбце функциональных систем приводятся языково-алгоритмические системы, отражающие информационный аспект работы, а в другой, в этом же

## Периодическая система уровней биоорганизации

Типы систем	ЕсСд функциональный	ЕдСд организмический	ЕдСс популяционный
ЭСС (АЗС)	Экосистемы	Биосфера	Множество биоценозов Популяции
	Биосоциальные системы	Биогеоценоз	
БС (АОС)	Системы организма	Организм	Множество клеток
		Клетка	
ПБС (ЭОС)	Клеточные системы	Органелла	Множество органелл
	Мембранные системы	Надмолекулярная структура	Множество надмолекулярных структур
	Молекулярно-стерические системы	Биомолекула	Множество биомолекул
	Биохимические системы	Молекула	
ФХЗ (ЭЗС)	Химические системы	Молекула	Множество молекул
		Атом	Множество атомов

столбце, – процессорные системы, отражающие исполнительные механизмы взаимодействия объектов, на которых и вместе с которыми формируются соответствующие языково-алгоритмические структуры. Большинство биосистем функционального типа имеют полное совпадение структур процессора и языка, так как элементы процессора являются одновременно и языково-алгоритмическими единицами. По вертикали в табл. 1 выделены четыре типа организации, которые соответствуют четырем термодинамическим типам систем [3]: физико-химические системы (ФХС) (от атома до множества молекул) – энтропийным закрытым системам (ЭЗС); предбиологические системы (ПБС)

(от биохимических до клеточных систем) – энтропийным открытым системам (ЭОС); биологические системы (БС) (от клетки до популяции организмов) – антиэнтропийным открытым системам (АОС); экосоциальные системы (ЭСС) (от биосоциальных систем до биосферы) – антиэнтропийным закрытым системам (АЗС).

Анализ возможных межуровневых переходов в процессе повышения организации биосистем показал, что существует основная, строго периодическая последовательность переходов, которую можно обозначить как главный путь, названный тройным (трехкомпонентным) в отличие от двойного пути А. А. Малиновского соответствующим организмиче-

скому и популяционному типам д, с-классификации.

Периодический закон тройного пути биоорганизации состоит в том, что тип связей в системе данного уровня идентичен типу элементов системы следующего более высокого уровня.

Переход от организмического типа к популяционному имеет смысл полиморфизации элементов, то есть происходит переход к полиморфному множеству элементов организмического типа. Переход от популяционного типа к функциональному является изомеризацией в процессе полимеризации (интеграции) связей, то есть происходит закономерное формирование цепей, циклов, поли- и гиперциклов функциональных процессов данного уровня. Наконец, переход от функционального типа к организмическому завершает виток спирали главного пути биоорганизации и означает изомеризацию в процессе полимеризации элементов, которая приводит к образованию организмических систем более высокого уровня организации.

По алгоритму тройного пути биоорганизации были построены периодические системы уровней организации генома (в информационно-процессорном и языково-алгоритмическом аспектах), биосинтеза белка и реализации генетической информации [5, с.15–21]. По этому же алгоритму В. А. Карпов построил периодическую систему уровней организации речемыслительной деятельности и естественных языков [8, с. 42–44].

Третьим шагом в развитии представлений о биоорганизации стало выделение трех уровней организации биологических процессов [9, с. 5]: вещественного, вещественно-волнового и психо-волнового.

На вещественном уровне реализуются механические процессы, включая макромеханические, микромеханические, макромолекулярные и молекулярные. На вещественно-волновом уровне реализуются процессы формирования волновых матриц вещественных динамических систем и процессы вещественно-волновых взаимодействий, то есть взаимодействий волновых матриц и вещественных динамических систем. На психо-волновом уровне в организме реализуются процессы формирования психоволновых матриц и их взаимодействия с волновыми матрицами предыдущего уровня.

Классификация медико-биологических процессов в координатах основных типах биологических (вещественные, вещественно-волновые и психические) и медико-биологических (физиологические, рискогенети-

ческие, патогенетические и патологические) процессов позволила сформулировать гипотезу психоволнового процессинга, согласно которой головной мозг выполняет функции реверсивного транслятора с языков волнового психо-процессора на языки нейро-динамических и нейросоматических (нейровегетативной и нейроэндокринной) систем [9, с.7]; [10, с. 3].

Рассматривая нейросистемы как динамические, современные исследователи обнаруживают, что вещественно-волновые и психоволновые процессы играют огромную, часто ключевую роль в развитии вещественных процессов в биосистемах [11; 12].

В наиболее общем виде основную биологическую роль волновых процессов следует определить как управляющую. Иными словами волновые процессы управляют вещественными. Более строго волновые процессы формируют волновые структуры (так называемые матрицы), которые выполняют функцию управления процессами нижележащего уровня [13; 14]. Основной биологической функцией психоволновых структур является управление вещественно-волновыми процессами, функцией вещественно-волновых структур – управление вещественными процессами, а функцией вещественных структур разных уровней – управление органно-тканевыми процессами и обеспечение жизнедеятельности организма. Разумеется, что обратные влияния не исключаются. Эта иерархия управления естественна в силу того, что каждый более высокий уровень управления имеет более высокий уровень организации.

Формированию представлений об уровнях организации биологических процессов способствовали работы П. П. Горяева [11], а также исследования, связанные с развитием технологии спектрально-динамической диагностики [15; 16].

Можно утверждать, что третий шаг важнее первых двух. Два первых шага не выходили за рамки парадигмы вещественного биологического мышления. Третий шаг означает переход к более широкой парадигме вещественно-волнового биологического мышления. Он означает также переход к новому уровню медицинского мышления, на котором достигается понимание сути волновых технологий диагностики и лечебно-профилактической коррекции.

Если с позиций изложенного ранее рассмотреть триаду «процессы – структуры – функции», то можно увидеть следующее: 1) функция может принадлежать и структуре и системе, то есть цепочка «процессы – струк-

туры – функции» должна рассматриваться либо в качестве простейшего случая, либо как заведомое упрощение; 2) Функция может порождать процесс.

Отсюда достаточно полный граф порождений будет следующим:



Этот граф порождений показывает, что функции могут предшествовать структура или система, а функция может порождать только процесс. Очевидно, что процессы, которые принадлежат функции или порождены ею, являются функциональными.

Четвертый шаг в развитии представлений о биоорганизации – выделение основных уровней организации функций. Следует выделить три основных уровня организации функций в биологических системах: генетический, физиологический, психический.

Каждому из этих уровней принадлежат биологические явления, которые связаны с разными уровнями организации биологических процессов. Это иллюстрирует таблица 2.

можно формально обозначить через мерность порождения соответствующих деревьев развития.

Мерность порождения онтогенеза равна единице, поскольку он инициируется одним генетическим комплексом (геномом зиготы). Мерность порождения родогенеза равна двум, поскольку он инициируется двумя генетическими комплексами (отца и матери). Мерность филогенеза равна трем, поскольку он инициируется тремя генетическими комплексами (мужским, женским и вирусным). Последнее утверждение фактически означает логическую неизбежность выдвижения гипотезы вирусной регуляции эволюции.

Физиологический уровень имеет в качестве подуровней следующие функции: метаболические, клеточно-тканевые, органно-системные. Эти подуровни естественным образом соответствуют основным структурным уровням организации организмов и в пояснениях не нуждаются.

Психический уровень организации функций имеет в качестве подуровней следующие функции: эмоциональные, ментальные и интуитивные.

Эта иерархия психических функций не про-

Таблица 2

### Некоторые биологические явления в контексте уровней организации процессов и функций

Уровни организации биологических процессов	Уровни организации функций в биологических системах		
	Генетический: онтогенетический, родогенетический, филогенетический	Физиологический: метаболический, клеточно-тканевой, органно-системный	Психический: эмоциональный, ментальный, интуитивный
Вещественный	ДНК-наследование	Двигательная активность	–
Вещественно-волновой	Сегрегации органогенез	Метаболизм	Эмоция
Психо-волновой	Телегония	Влечение	Мышление

Каждый из трех уровней биоорганизации имеет свои подуровни.

Генетический уровень имеет в качестве подуровней следующие функции: онтогенетические, родогенетические, филогенетические. Онтогенетические (индивидуального развития), родогенетические (развитие рода), и филогенетические (эволюционное развитие) функции составляют логически полную иерархию генетических функций. Между собой они принципиально различны. Эти различия

творечит существующим научным данным.

*Заключение.* Таким образом, логически полная теория организации биосистем включает в себя семантически связанные концепции уровней организации процессов, структур, систем и функций. На любом уровне организации процессов, структур, систем или функций для решения конкретных фундаментальных или прикладных задач могут привлекаться средства известных уровней формального описания, включая лингвистический,

теоретико-множественный, абстрактно-алгебраический, топологический, логико-математический, теоретико-информационный, динамический и эвристический уровни описания [17, с. 337].

В заключение отметим, что «всякая теория является отображением реальной системы большой мерности на формальную систему малой мерности» [5, с. 9]. В соответствии с этим авторы рассматривают изложенную систему представлений об уровнях организации биологических процессов, структур, систем и функций, как логический минимум для дальнейшего развития теории биоорганизации и биоинформатики, включая медицинскую.

- 
1. Дромашко, С. Е. Очерки биоинформатики/ С. Е. Дромашко – Минск: Беларус. навука, 2009. – 400с.
  2. Малиновский, А. А. Общие особенности биологических уровней и чередование типов организации/ А. А. Малиновский// Развитие концепции структурных уровней в биологии. – М.: Наука, 1972. – С.271-277.
  3. Михайловский, Г. Е. Термодинамические аспекты системного подхода в экологии./ Г. Е. Михайловский // Человек и биосфера. – М.: МГУ, 1978. – Вып. 2. – С. 103-123.
  4. Ростовцев, В. Н. Типология и принципы организации биосистем/В. Н. Ростовцев//Проблемы анализа биологических систем. М.: МГУ, 1983. – С. 23-35.
  5. Ростовцев, В. Н. Генетика и диагноз/В. Н. Ростовцев – Минск: Университетское, 1986. – 190 с.
  6. Урманцев, Ю. А. Симметрия природы и природа симметрии (Философские и естественнонаучные аспекты)/Ю. А. Урманцев. – М.: Мысль, 1974. 229 с.
  7. Энциклопедия кибернетики: в 2 т. – Киев. Главная редакция Украинской советской энциклопедии, 1974.– Т. 1. – 607 с.
  8. Карпов, В. А. Язык как система/ В. А. Карпов. – Минск: Выш. школа, 1992. – 302 с.
  9. Ростовцев, В. Н. Типы биологических процессов/ В. Н. Ростовцев [Электронный ресурс]: Статьи. – 2012. – Режим доступа: <http://kmsd.su>, <http://kmsd.by>. – Дата доступа: 03.08.2012.
  10. Ростовцев, В. Н. психика и здоровье/ В. Н. Ростовцев [Электронный ресурс]: Статьи. – 2012. – Режим доступа: <http://kmsd.su>, <http://kmsd.by>. – Дата доступа: 25.10.2012.
  11. Горяев, П. П. Волновой генетический код/ П. П. Горяев. – М.: Институт проблем управления РАН, 1997. – 108 с.
  12. Ростовцев, В. Н. основные сферы организма/ В. Н. Ростовцев [Электронный ресурс]: Статьи. – 2012. – Режим доступа: <http://kmsd.su>, <http://kmsd.by>. – Дата доступа: 18.01.2012.
  13. Ростовцев, В.Н. Процессы, структуры и функции. В. Н. Ростовцев/Человек и общество в противоречиях и согласии: материалы Международной науч.-практ. конф. преподавателей, ученых и специалистов, Нижний Новгород, 29 ноября 2012г. – Нижний Новгород: Нижегородский филиал Московского гуманитарно-экономического института, 2012. – С. 126-132.
  14. Ростовцев, В. Н. Динамические системы и волновые матрицы/ В. Н. Ростовцев [Электронный ресурс]: Статьи. – 2012. – Режим доступа: <http://kmsd.su>, <http://kmsd.by>. – Дата доступа: 29.12.2010.
  15. Ростовцев, В. Н. Волновая медицина/ В. Н. Ростовцев [Электронный ресурс]: Статьи. – 2012. – Режим доступа: <http://kmsd.su>, <http://kmsd.by>. – Дата доступа: 22.01.2011.
  16. Ростовцев, В. Н. Динамическая парадигма и медицина/ В. Н. Ростовцев, М. П. Бондарь [Электронный ресурс]: Статьи. – 2012. – Режим доступа: <http://kmsd.su>. – Дата доступа: 30.11.2010.
  17. Энциклопедия кибернетики: в 2 т. – Киев: Главная редакция Украинской советской энциклопедии, 1974.– Т. 2. – 619 с.